



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DAVID DE AGUIAR MORENO

**“PRÁTICAS EM MICROBIOLOGIA BÁSICA-LADMI” - MATERIAL TEÓRICO-
PRÁTICO PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA**

FORTALEZA
2018

DAVID DE AGUIAR MORENO

“PRÁTICAS EM MICROBIOLOGIA BÁSICA-LADMI” – MATERIAL TEÓRICO-
PRÁTICO PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA

Monografia apresentada ao Departamento de
Biologia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Biologia.

Orientadora: Prof. Dra. Claudia Miranda
Martins

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M842“ Moreno, David de Aguiar.
“Práticas em microbiologia básica-LADMI” - material teórico-prático para o ensino de microbiologia /
David de Aguiar Moreno. – 2018.
54 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2018.
Orientação: Profa. Dra. Claudia Miranda Martins.

1. Aprendizagem Significativa. 2. Ensino Superior. 3. Monitoria. I. Título.

CDD 570

DAVID DE AGUIAR MORENO

“PRÁTICAS EM MICROBIOLOGIA BÁSICA-LADMI” – MATERIAL TEÓRICO-
PRÁTICO PARA O ENSINO DE MICROBIOLOGIA

Monografia apresentada ao Departamento de
Biologia da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Biologia.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Miranda Martins (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Suzana Cláudia Silveira Martins
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Francisca Gleire Rodrigues de Menezes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos alunos, professores e monitores de
Microbiologia Básica

AGRADECIMENTOS

À CAD, pelo Programa de Iniciação à Docência.

Às Profas. Claudia e Suzana, pelos seus esforços diários para a construção da disciplina de Microbiologia Básica.

À Profa. Francisca Gleire Rodrigues de Menezes pela sua disponibilidade para participação da banca avaliadora.

Aos alunos que se disponibilizaram a analisar o livro de práticas e responder o questionário

À Niédila do Nascimento Alves, técnica do Laboratório Didático de Microbiologia, pelos valiosos momentos de aprendizado, pelas conversas motivadoras, e pela enorme paciência para tratar dos meus erros e questionamentos.

A todos os monitores de Microbiologia Básica e Microbiologia Geral pelo espírito de cooperação e trabalho em equipe. Em especial ao Paulo Ricardo, por não surtar comigo enquanto aprendia a rotina do Laboratório; à Jessica Lopes, Clara Maia, Davi Portela e Daniel Fontinele pela nossa amizade praticamente instantânea em poucas semanas de monitoria; à Caroliny Soares, Caroline Alves, Cristiane Maria e Mariane, pela perseverança frente as dificuldades da monitoria.

À Artêmis Cíntia, antiga colega de curso a partir do primeiro semestre, hoje namorada há mais de cinco anos, por estar ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus pais e irmã, Raimundo Moreno, Rosângela Aguiar e Renata Moreno, por me darem o suporte para permanecer na Universidade.

Aos meus amigos Marcelo Carvalho, Pedro Filho, Thiago Moreno e Lucas Facundo, Ingrid, Karoline, Nágila, Sérgio, Élide e Jorge, pelos momentos felizes.

RESUMO

Microbiologia é a especialidade das Ciências Biológicas ligada ao estudo dos microrganismos. Este campo surgiu recentemente, quase por acidente, devido à lenta evolução dos instrumentos óticos que permitissem a visualização de estruturas diminutas. Após a descoberta do primeiro microrganismo, sua era de ouro começou, em que diariamente dezenas de novas espécies de bactérias e fungos eram descobertas. A relação entre os microrganismos e as doenças, descoberta por Pasteur, foi essencial para a concepção da microbiologia como ciência que temos hoje. Sua ascensão como disciplina permeia todas as esferas do ensino, em que o professor é de grande importância, pois seus conhecimentos pedagógicos são essenciais na identificação de melhores formas de se atingir a excelência do ensino de microbiologia. Sob essa ótica, o presente trabalho realiza uma leitura quanto à formação pedagógica do professor universitário, na evolução do conceito do que seria considerado uma aula de qualidade, e a mudança do foco do sistema de ensino, que tende a abandonar o aprendizado clássico, focado no conteúdo, passando ao aprendizado ativo, em que o aluno é o centro da aula. Em seguida, é trazida a interação entre a aprendizagem significativa e o ensino de microbiologia aplicado à realidade-alvo do projeto, a disciplina de Microbiologia Básica ofertada pelo Departamento de Biologia. Essa teoria fundamenta que os estudantes devem possuir um repertório de conhecimentos prévios, os subsunçores, que deverão ser acessados para dar significado aos novos conhecimentos. Aqui entra o presente trabalho, no qual a criação de um material didático teórico-prático foi a forma encontrada de proporcionar essa formação inicial ao aluno antes e durante sua aula prática. Seu resultado foi o Práticas em Microbiologia Básica-LADMI, um material teórico-prático que aborda todas as práticas da disciplina, em que o uso de uma abordagem direta, com linguagem adaptada ao nível dos estudantes, bem como a riqueza de detalhes das ilustrações aliada a um embasamento teórico de qualidade mostraram-se satisfatórios para a melhoria da qualidade das aulas da disciplina.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa. Ensino Superior. Monitoria.

ABSTRACT

Microbiology is the Biological Sciences' area of expertise connected to the study of microorganisms. This field rose recently, almost by accident, due to the slow evolution of the optical instruments that allowed the visualization of minute structures. After the discovery of the first microorganism, its golden age began, in which dozens of new species of bacteria and fungi were discovered daily. The relationship between microorganisms and diseases, discovered by Pasteur, was essential for the conception of microbiology as a science as we have nowadays. Its ascension as a discipline permeates all spheres of teaching, in which the professor is fundamental, because his/her pedagogical knowledge is essential in identifying better ways to achieve excellence in the teaching of microbiology. From this point of view, the present paper makes a reading about the pedagogical formation of the professor, on the evolution of the concept of what would be considered a quality class, and the change of the focus of the teaching system, which tends to abandon classical learning, focused in the content, to the active learning, in which the student is the center of the class. Then, the interaction between the significant learning and the teaching of microbiology applied to the target reality of the project, the discipline of Basic Microbiology offered by the Biology Department, is brought. This theory is based on the fact that students must have a repertoire of prior knowledge, the subsumers, which must be accessed to give meaning to the new knowledge. Here enters the present paper, in which the creation of a theoretical-practical didactic material was the found way of providing this initial formation to the student before and during his/her practical class. Its result was the *Práticas em Microbiologia Básica-LADMI*, a theoretical-practical material that addresses all of the discipline's practices, in which the use of a direct approach, with language adapted to the students' level, as well as the rich detail of allied illustrations to a theoretical foundation of quality were satisfactory for the improvement of the quality of the classes of the discipline.

Keywords: Meaningful Learning. Higher Education. Academic Tutorship.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Microbiologia como ciência	9
1.2 O ensino de microbiologia	11
1.2.1 O professor universitário	13
1.2.2 A aprendizagem significativa	16
1.3 Contextualização do projeto	19
1.3.1 A disciplina de Microbiologia Básica	19
1.3.2 O livro de práticas.....	20
2 METODOLOGIA	22
2.1 Processo de confecção do Manual de Aulas Práticas em Microbiologia	22
2.1.1 Estrutura do Manual	22
2.1.2 Registro de práticas para ilustração	23
2.2 Intervenção com os alunos de microbiologia básica: o primeiro contato com o material	24
2.2.1 Produção do questionário	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
3.1 Práticas em Microbiologia Básica – LADMI	26
3.1.1 Possível curva de aprendizado de um aluno de Microbiologia Básica através do Práticas em Microbiologia-LADMI: do princípio a Provas Bioquímicas	27
3.2 Análise do questionário aplicado	38
4 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÊNDICE A – Questionário aplicado nos alunos de Microbiologia Básica	49

1 INTRODUÇÃO

1.1 Microbiologia como ciência

Microbiologia, palavra que vem do grego *Mikros* (pequeno) + *Logon* (estudo), nomeia uma das áreas mais recentes da biologia, nascida a partir da curiosidade e genialidade de Robert Hooke (1635-1702) e Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) no período entre 1665 e 1678.

De acordo com o levantamento histórico de Gest (2004), Robert Hooke era famoso dentro da comunidade científica devido a suas habilidades extraordinárias em física (mecânica), apesar da sua idade. Em 1653, com apenas 18 anos, tornou-se graduado em Oxford, mas, aparentemente, nunca foi receber seu título de bacharel. Devido a suas habilidades foi nomeado curador de experimentos da Sociedade Real (1622-1677), um grupo composto por estudiosos, como Robert Boyle, que semanalmente realizavam reuniões para discutir problemas científicos. Como curador, era encarregado de realizar os experimentos desses encontros, bem como realizar pesquisas requisitadas diretamente a ele por outros membros.

Lentes para leitura eram utilizadas desde o século XII, porém, microscópios para fins nativamente científicos surgiram apenas no século XVII. No encontro da Sociedade Real de 23 de abril de 1663, Hooke levou dois microscópios para observação, um com sanguessugas em vinagre, e o outro com mofo azulado sobre um pedaço de couro mofado. Com isso tentou discutir com seus colegas as estruturas diminutas visualizadas sob as lentes com o objetivo de descrevê-las e compreender sua fisiologia.

Após dois anos, em 1665, Hook publica o primeiro livro ilustrado de microscopia, *Micrographia*, que continha cerca de 60 observações de objetos e espécimes dos mais variados, como esponjas, madeira, algas marinhas, superfícies de folhas, cabelo, penas de pavão, asas de moscas, bolores, dentre outros. Sua capacidade de observação aliada a seus dotes artísticos resultou em figuras altamente complexas, com uma quantidade de detalhe enorme para um mundo microscópico desconhecido naquela época, junto de descrições minuciosas do objeto observado, bem como seu preparo para o procedimento. Com isso, seu livro ilustrado se tornou o sucesso científico do século.

Diferente de Robert Hooke, um gênio acadêmico desde cedo, Antoni Van Leeuwenhoek (1632-1723) foi um autodidata movido pela curiosidade pelo mundo ao seu redor, sendo amplamente influenciado por *Micrographia*. Aos 22 anos possuía uma loja de tecidos em Delft, Holanda, onde aprendeu a criar um dispositivo dotado de pequenas lentes de alta qualidade para

a época, onde a amostra de tecido era acondicionada no interior de um minúsculo tubo, focalizado com o uso de parafusos, sendo utilizado, inicialmente, como controle de qualidade dos produtos que comprava e vendia. Sua inquietação o fez começar a visualizar outros materiais que não fossem tecidos sob seu pequeno microscópio, resultando em várias descobertas importantes sobre o mundo vivo que o cercava e fascinava. Tais achados foram compartilhados com a Sociedade Real de Hook através de cartas, cerca de 190 delas, sendo a primeira enviada em 28 de abril de 1673 para comentar sobre os bolores descritos em *Micrographia*, que, segundo ele, eram semelhantes a vegetais.

Em 24 de abril de 1674 Leewenhoek escreve uma carta de suma importância, na qual afirma ter visualizado em uma solução de pimenta esquecida sobre uma mesa durante semanas, a presença de organismos muito pequenos, que ele chamou de animálculos, sendo essa a primeira observação de uma bactéria.

Essas descobertas foram o ponto inicial para o início dos estudos desses pequenos seres, e, após 200 anos repletos de descobertas, culminaram no surgimento do que se tem hoje como microbiologia.

Na década de 1870, a microbiologia consolida-se como uma nova disciplina científica e define normas para a pesquisa científica, as quais sistematizam os procedimentos nos seguintes passos: a demonstração da presença do microrganismo; o seu isolamento; a obtenção da cultura artificial ou laboratorial do microrganismo e a inoculação de animais de laboratório (RIBEIRO, 1997, p. 468).

Dentre suas diversas áreas e formas de atuação, o que viria a se tornar a microbiologia médica moderna, a ligação entre microrganismos e enfermidades levou à sua consolidação como ciência. Nesse sentido, Louis Pasteur (1822-1895), químico francês foi um dos, se não o maior contribuinte, tendo iniciado seus estudos em 1854 preocupado com problemas na fermentação de cervejas e vinhos, o que resultou no desenvolvimento da pasteurização, metodologia empregada até os dias de hoje na indústria alimentícia.

Dos estudos ligados à área de bebidas, Pasteur aproximou-se das pesquisas sobre doenças nos homens e nos animais e seus estudos voltaram-se para a identificação de microrganismos voltados às moléstias. Vinte anos de estudo levaram-no a conceber que as doenças contagiosas são vedadas à ação de germes microbianos infecciosos que penetram no organismo, sendo necessário buscar ações profiláticas capazes de tornar os organismos imunes aos micróbios (RIBEIRO, 1997). “O conceito de doenças infecciosas resulta do desenvolvimento da microbiologia como disciplina científica, no final do século XIX e início do século XX [...]” (SILVA, 2003).

Seus esforços levaram a produção da primeira vacina, a antirrábica, dando início a uma revolução na comunidade científica, onde muitos pesquisadores, inclusive no Brasil, se puseram em busca de descobrir outros agentes infecciosos relacionados a doenças e suas respectivas profilaxias (BENCHIMOL, 2000; MALAQUIAS; BARRETO; BRAGA, [2008-2018]; RIBEIRO, 1997).

1.2 O ensino de microbiologia

O ensino de microbiologia permeia tanto o ensino básico como o superior, sendo um componente curricular pertencente às ciências biológicas, já que utiliza conceitos e definições da fisiologia celular, biologia celular, evolução, química, bioquímica, biologia molecular e ecologia aplicados ao mundo microbiano.

Quanto a sua participação na formação de alunos do ensino básico, Bezerra (2016, p. 7) comenta que

Os conteúdos de microbiologia se encontram inseridos nos estudos da Biologia que é obrigatória nas três séries do ensino médio e compõe a área Ciências da Natureza sendo indispensável na formação do jovem estudante, em razão de construir o entendimento dos fenômenos biológicos, suas relações e questões com a vida cotidiana e permitindo a vivência da ciência a partir da articulação entre conceitos teóricos e a contextualização prática dos saberes produzidos ao longo do tempo.

Desta forma, a microbiologia no ensino básico possui o objetivo de embasar o aluno a respeito da diversidade dos microrganismos de importância econômica e ecológica, seus métodos de reprodução, qual sua importância no ecossistema, seu emprego na economia, destacar quais são responsáveis por mazelas comuns no País e como deve ser realizada sua prevenção e tratamento.

Em contrapartida, para a esfera do ensino superior, a microbiologia é dotada de um grande aprofundamento teórico-prático, no qual o aluno visita novamente o conteúdo visto durante sua formação básica, porém, de forma bastante aprofundada, onde o conhecimento teórico aliado às práticas pertinentes para o estudo dos microrganismos em laboratório, conhecimentos que serão necessários para o seu desempenho profissional no futuro.

Devido a sua complexidade, pode-se dizer que a microbiologia é fragmentada em microbiologia médica, microbiologia ambiental e microbiologia de alimentos, uma forma de especialização das possibilidades de pesquisa dessa grande área, permitindo o foco dos esforços e o acúmulo de conhecimento em prol da resolução de problemas específicos de cada uma.

Tais especialidades compartilham conceitos e definições entre si que são fundamentais para o estudo e pesquisa dos microrganismos, sendo esperados de qualquer egresso dos cursos de graduação e que deseja ou adentrar em uma pós-graduação em microbiologia, ou tornar-se um profissional ativo na área. Essa formação comum é, em geral, suplementada pela disciplina de Microbiologia Básica presente nos currículos de cursos ligados às áreas das ciências médicas, biológicas e ambientais.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) de alguns cursos de graduação trazem explicitamente que esse componente curricular deve estar presente para a formação de seus egressos, como é o caso para os cursos de Agronomia, Engenharia de Pesca, Farmácia e Zootecnia, na seguinte forma, respectivamente:

Art. 7º Os conteúdos curriculares do curso de Engenharia Agrônômica ou Agronomia serão distribuídos em três núcleos de conteúdo, recomendando-se a interpenetrabilidade entre eles:

II – O núcleo de conteúdos profissionais essenciais será composto por campos de saber destinados à caracterização da identidade do profissional. O agrupamento desses campos gera grandes áreas que caracterizam o campo profissional e agronegócio, integrando as subáreas de conhecimento que identificam atribuições, deveres e responsabilidades. Esse núcleo será constituído por: [...]; Microbiologia; [...]. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006, p. 3)

Art. 7º Os conteúdos curriculares do curso de Engenharia de Pesca serão distribuídos em três núcleos de conteúdo, recomendando-se a interpenetrabilidade entre eles:

II – O núcleo de conhecimentos profissionais essenciais será composto por campos de saber destinados à caracterização da identidade do profissional. Esse núcleo será constituído por: [...]; Microbiologia; [...] (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006 a, p. 4)

Art. 6º O curso de Graduação em Farmácia deve estar alinhado com todo o processo de saúde-doença do indivíduo, da família e da comunidade; com a realidade epidemiológica, socioeconômica, cultural e profissional, proporcionando a integridade das ações de Cuidado em Saúde, Tecnologia e inovação em Saúde e Gestão em Saúde.

Parágrafo único. A formação em Farmácia requer conhecimentos e o desenvolvimento de competências, habilidades, e atitudes, abrangendo, além de pesquisa, gestão e empreendedorismo, as seguintes ciências, de forma integrada e interdisciplinar:

V – Ciências Farmacêuticas, que contemplam:

g) análises clínicas, contemplando o domínio de processos e técnicas de áreas como microbiologia clínica, [...]. (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017, p.5)

Art.7º Os conteúdos curriculares do curso de graduação em Zootecnia deverão contemplar, em seus projetos pedagógicos e em sua organização curricular, os seguintes campos de saber:

II – Higiene e Profilaxia Animal: incluem os conhecimentos relativos à microbiologia, [...] (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006b)

Aos olhos das DCNs, a microbiologia, junto das outras disciplinas das grades curriculares dos cursos de graduação, deve fornecer ao aluno a base necessária para sua

identidade profissional, onde através de aulas teóricas e práticas será capaz de adquirir competências e habilidades para seu exercício. Mas como esse ensino deveria ocorrer no ensino superior? Qual o papel do professor e do aluno nesse empasse pela aprendizagem?

1.2.1 O professor universitário

A ciência responsável por estudar como se dá o processo de ensino-aprendizagem é a pedagogia, que, inicialmente foi ligada apenas ao estudo do aprendizado infantil, mas hoje possui uma definição mais abrangente, constituindo-se através do conjunto de doutrinas, princípios e métodos de educação tanto da criança como do adulto (GIL, 1997).

Esta, por sua vez, foi por muitos anos deixada de lado pelos professores universitários pois se acreditava, e ainda muito se acredita, que o que caracteriza um bom professor universitário é o domínio do conhecimento específico de sua área de atuação, bem como a frequência e o nível de suas publicações no meio acadêmico, ou seja, os frutos de sua pesquisa (CUNHA, 2009; PACHANE, 2005; SLOMSKI, 2007).

A respeito da marginalização da necessidade do conhecimento pedagógico pelo professor universitário, Pachane (2005, p.3) diz que um modelo universitário

[...] voltado à produção de conhecimentos, a preocupação com a formação de professores para o magistério superior centrou-se na preparação para a condução de pesquisas e, da mesma maneira, o pedagógico continuou a ser negligenciado, como se as atividades realizadas com os alunos de graduação não se configurassem como produção de conhecimento.

É fato que é imprescindível o domínio do conteúdo que o professor se propõe a lecionar, onde sua carga de saber é construída através dos seus anos de estudo e dedicação a um determinado campo do conhecimento. Contudo, o exercício da docência exige saberes a serem apropriados e compreendidos em sua relação com o aluno, sendo a perspectiva da ciência pedagógica um forte contribuinte para a formação dos professores (CUNHA, 2009). Para a autora, a desatenção com a qualidade do ensinar é suplementada não só com a falta de apreço pela temática no ponto de vista do profissional docente, mas surge desde a composição do próprio currículo universitário. A cultura de que apenas médicos pudessem definir o currículo dos cursos de medicina, biólogos com os cursos de biologia, e assim sucessivamente, afastou o campo da pedagogia da educação superior.

A formação do futuro docente pelos cursos de pós-graduação, bem como os cursos ofertados aos profissionais recém ingressos nas universidades, enfrentavam uma deficiência

quanto à fundamentação pedagógica, o que refletia, de acordo com Gil (1997), em uma escassez de bibliografia voltada especificamente para a formação e aperfeiçoamento de professores para o ensino superior. Como solução, historicamente tem-se utilizado textos originalmente voltados para a formação docente de nível fundamental e médio, o que, embora ainda sejam funcionais, não representam com fidelidade o estudante universitário.

Felizmente esse quadro está aos poucos sendo trabalhado pelas IES, onde os docentes são encorajados a buscar formação continuada por meio de cursos de especialização em educação, ou ainda percebem que a formação de sua base profissional não é suficiente para o enfrentamento dos desafios da docência, sendo a pós-graduação em educação um espaço que contribui com a sua condição de professores (CUNHA, 2009).

Essa necessidade de mudança de um professor apenas pesquisador para um professor pesquisador-educador surgiu principalmente após a democratização do acesso à universidade, uma nova realidade permitida pela expansão do número de vagas, resultando em uma maior heterogeneidade do público universitário. Essa quebra de realidade fez surgir uma necessidade do professor saber lidar com uma diversidade cultural antes não tão acentuada, e com turmas cada vez mais numerosas (PACHANE, 2005).

A partir dessas contribuições é possível concluir que o ofício de professor universitário no Brasil passou por mudanças nos últimos anos. A princípio se tinha uma legião de profissionais estritamente vinculados à possibilidade de pesquisa que as IES brasileiras possibilitam, sendo as aulas consideradas um atraso no seu cotidiano. Nas palavras de Bordenave e Pereira (1986, p.16) “[...] devido à ênfase que o governo está dando à pesquisa, alguns professores consideram o ensino apenas como um mal necessário, que não oferece, como a pesquisa, incentivos financeiros e de prestígio.”

Em situações em que, na verdade, se tem mais um pesquisador do que professor, o mais prejudicado é o aluno, já que a pesquisa não é sinônimo de geração de conhecimento hábil e útil para o graduando. Além disso, o despreparo para o ensino favorece a repetição de práticas do ensino clássico vivenciadas pelo próprio docente quando este era aluno. Nelas, o discente se vê num modelo de educação “bancária”, que apresenta as seguintes características:

- ✓ É baseada na transmissão do conhecimento e da experiência do professor;
- ✓ O conteúdo da matéria possui uma importância suprema, sendo esperado que os alunos absorvam exatamente aquilo que lhes foi falado, sendo cobrado deles sua reprodução fiel nas avaliações;

- ✓ Seu objetivo fundamental é acrescentar conhecimento bruto ao intelecto do aluno, sem levar em consideração que ele é uma pessoa integral e membro de uma comunidade, portanto, fruto desta;
- ✓ O aluno é passivo, tomador de notas e exímio memorizador, possuindo preferência por manejar conceitos abstratos a resolver problemas concretos da realidade em que vive.

(BORDENAVE; PEREIRA, 1986)

Uma formação pedagógica abrangente na formação do professor universitário é a única forma de aumentar a qualidade de suas aulas. A construção dessa base se inicia a partir da sua graduação, principalmente para aqueles egressos de cursos da licenciatura (SLOMSKI, 2007), devendo ser complementada e aprofundada nos cursos de pós-graduação e nos cursos de Metodologia do Ensino Superior ofertados a caráter de treinamento para os novos docentes.

Vale ressaltar que nos cursos de mestrado e doutorado há uma cultura similar à do professor-pesquisador, na qual, embora o propósito do curso seja a formação de pessoas com habilidade para lecionar determinada especialidade para alunos cuja titulação seja a mesma ou inferior a sua, há uma tendência, exceto nas pós-graduações em educação, de se suprimir a pesquisa do pós-graduando para a descoberta de melhores formas e abordagens de lecionar sua especialidade, sendo os esforços de produção científica geralmente focados em pesquisas não relacionadas à área de educação.

Essa mudança que aos poucos se instaura na construção e execução dos currículos nas IES proporciona a quebra de paradigma do sistema de ensino clássico para educação problematizadora, na qual o aluno passa a ser o centro da atenção, não mais o conteúdo, onde a qualidade do ensino é máxima quando o conhecimento é moldado por este a fim de atender às suas necessidades. Bordenave e Pereira (1986) ajudam novamente com a definição, sendo caracterizada por:

- ✓ Uma pessoa só conhece bem algo quando o transforma, transformando-se ela também no processo;
- ✓ A solução de problemas implica na participação ativa e no diálogo constante entre alunos e professores. A aprendizagem é concebida como a resposta natural do aluno ao desafio de uma situação-problema;
- ✓ A aprendizagem torna-se uma pesquisa em que o aluno passa de uma visão global do problema a uma visão analítica do mesmo. Dessa forma é capaz de

utilizar a teoria como instrumento, construindo hipóteses de solução, que deve filtrar as soluções viáveis para o dado problema. Assim, seu ato de aprender se torna possível de transformar a realidade através da solução de problemas do cotidiano.

1.2.2 A aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa foi criada por David Ausubel (1928-2008), médico e psicólogo, doutor em psicologia do desenvolvimento pela Universidade de Columbia, dedicando sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à psicologia educacional. Em linhas gerais, a aprendizagem significativa ocorre quando ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva (não-literal, não ao pé-da-letra) e não arbitrária (interage com algum conhecimento específico e relevante) com aquilo que o aprendiz já sabe (MOREIRA, 2012).

Esse conhecimento prévio que o aluno deve possuir para conseguir internalizar novos conhecimentos é chamado por Ausubel de subsunçor ou ideia-âncora, e pode ser qualquer coisa, como um modelo mental, uma imagem, um conceito. Moreira (2012, p.2) comenta sobre isso que:

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

Dessa forma, o aluno de microbiologia básica deve acessar seus conhecimentos prévios internalizados no ensino básico e em outras disciplinas correlatas do ensino superior, como biologia celular, química, e bioquímica, que passam a servir como subsunçores ou pontos de ancoragem para os novos conceitos e definições da microbiologia.

Tais subsunçores evoluem com os episódios de aprendizagem, em que o aluno, ao ancorar cada vez mais significados a ele, o deixa mais rico, estável e diferenciado, podendo facilitar novas aprendizagens. Ou seja, um ensino significativo de microbiologia é aquele em que o aluno possa se utilizar de sua formação prévia como ponto de apoio para o conhecimento específico da disciplina, sendo capaz de fundamentar uma excelente base de conhecimentos a serem utilizados por outras disciplinas no decorrer de sua formação, culminando na sua atividade como profissional.

Nosso intelecto é formado por uma estrutura cognitiva, um complexo organizado de subsunçores e suas inter-relações de cada campo do conhecimento. Essa estrutura é um conjunto hierárquico de subsunções dinamicamente inter-relacionados, assim, há subsunçores que são hierarquicamente subordinados a outros, onde conhecimentos específicos fazem parte de uma base geral (MOREIRA, 2012). Segundo o autor, essa estrutura cognitiva é dinâmica, sendo caracterizada pela diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, dois processos chave para a aprendizagem significativa. “A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos ” (p. 6). Isso remete ao que foi dito há pouco: o subsunçor evolui após múltiplos episódios de aprendizagem, onde quantos mais conceitos novos são ancorados a ele, mais seu significado é aumentado e melhorado. Por exemplo, ao início do curso de microbiologia, o subsunçor /conceito de “bactéria” carrega para o aluno o significado que lhe foi apresentado até ali, como sendo um organismo unicelular e procarioto. Com o decorrer do curso, as novas características bacterianas, como os tipos de parede, forma, arranjo, Gram-positivo ou negativo, entram como novos significados para o conceito pré-existente de bactéria.

Já a reconciliação integradora é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistência, integrar significados, fazer superordenações. Além disso, Moreira (2012, p.7) conclui que:

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é mais comum, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada que ocorre com menos frequência.

Para que a aprendizagem significativa possa ocorrer há de se respeitar duas condições: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender.

Para se ter um material de aprendizagem (livros, aulas, material para aulas práticas) potencialmente significativo ele deve ter significado lógico, isto é, ser relacionado de forma não-arbitrária (utilizando de conhecimentos prévios específicos em uma ordem definida) e não-literal (evitando conceitos ao pé da letra, que o aluno não possa modificar para sua significação)

a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante. Além disso, o aluno deve possuir em sua estrutura cognitiva conhecimentos prévios relevantes com os quais esse material possa ser relacionado.

A predisposição para aprender parte do aluno, não mais do material, o qual deve querer relacionar os novos conhecimentos de forma não-arbitrária e não-literal a seus conhecimentos prévios. Sobre esse aspecto, Moreira (2012, p. 8-9) diz que:

Não se trata exatamente de motivação, ou gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações. Aliás, muito da aprendizagem memorística sem significado (a chamada aprendizagem mecânica) que usualmente ocorre na escola resulta das avaliações e procedimentos de ensino que estimulam esse tipo de aprendizagem.

Por outro lado, o aluno pode querer dar significados aos novos conhecimentos e não ter conhecimentos prévios adequados, ou o material didático não ter significado lógico, e aí voltamos à primeira condição: o material deve ser potencialmente significativo.

Portanto, o aluno de microbiologia básica precisa acessar os conhecimentos prévios que servirão de pontos de ancoragem para os novos conhecimentos. Quando isso não ocorre, onde se tem a situação de uma falta de contato com determinados conhecimentos básicos, a internalização do conteúdo alvo da disciplina é impedida ou atrasada. Portanto, a falta de uma base conceitual reduz o rendimento do estudante durante o curso, fazendo-o experimentar situações de não compreensão das aulas, principalmente as práticas, já que estas utilizam conceitos recentemente significados durante as aulas teóricas.

Sobre essa problemática, o autor traz que quando ao aluno faltam os subsunçores adequados para a atribuição de significados aos novos conhecimentos pode-se sanar essa pendência através dos chamados organizadores prévios. Este se trata de um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem, podendo ser desde a uma pergunta ou situação-problema até uma aula introdutória. Muitos dispositivos podem ser considerados organizadores prévios, mas todos devem preceder a apresentação do material de aprendizagem e ser mais abrangentes, mais gerais e inclusivos do que este.

1.3 Contextualização do projeto

1.3.1 A disciplina de Microbiologia Básica

A disciplina Microbiologia Básica (CH0857) é atualmente um componente curricular obrigatório dos cursos de Agronomia, Biotecnologia, Engenharia de Alimentos e Engenharia Química. Possui quatro créditos, portanto quatro horas-aula semanais, sendo divididas entre duas horas teóricas em sala de aula e duas horas teórico-práticas em laboratório. De acordo com sua ementa, a disciplina consiste no estudo dos métodos que conduzem ao isolamento, identificação, classificação, quantificação, controle e atividade dos microrganismos.

O programa da disciplina é bem delimitado. Nele, em uma mesma semana, é apresentado ao aluno uma fundamentação teórica em sua aula teórica, que, em seguida, será tocada novamente durante a aula teórico-prática no laboratório. O conteúdo da disciplina no decorrer do semestre costuma ser organizado como o apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Conteúdos abordados na disciplina de Microbiologia Básica

Introdução à microbiologia e biossegurança (T)
Limpeza e montagem em laboratórios de microbiologia (P)
Nutrição e cultivo de microrganismos (T)
Preparo de meios de cultura (P)
Esterilização (T/P)
Morfologia bacteriana (T)
Características culturais de bactérias (P)
Coloração de Gram (P)
Estudo dos Fungos (T)
Características culturais de fungos (P)
Reprodução e crescimento bacteriano (T)
Contagem de células viáveis em placas <i>pour plate e spread plate</i> (P)
Número Mais Provável – NMP (P)
Metabolismo microbiano (T)
Provas bioquímicas (P)
Controle microbiano por agentes físicos e químicos (T/P)
Controle microbiano por agentes quimioterápicos (T)
Antibiograma (P)

Adote (T) para aula teórica e (P) para aula prática.

Os conteúdos teóricos podem ser alocados em “blocos” onde atuam sinergicamente com os conteúdos práticos planejados para o mesmo período.

Fonte: o autor

A forma como o programa da disciplina é apresentada facilita a significação do conhecimento novo na aula prática através do ancoramento aos subsunçores modificados durante a aula teórica. Porém, isso só é possível quando esses subsunçores são de fato

modificados durante o momento teórico, já que os objetivos principais das aulas práticas são os de habilitar os estudantes quanto aos métodos da microbiologia, bem como contextualizar o conhecimento da aula teórica em um momento de prática.

Assim, caso o estudante tenha se ausentado às horas correspondentes a teoria que fundamenta uma prática, seu aproveitamento muito provavelmente será comprometido, resultando em uma queda de participação e significação de conceitos. O mesmo ocorre em casos em que o estudante estava presente na aula teórica, mas lhe restam dúvidas em partes fundamentais para a compreensão da prática, ou seja, significações fracas dos conceitos novos aos seus subsunçores específicos.

Nesses casos, o organizador prévio “aula teórica” se mostra como insuficiente para a construção de uma boa estrutura cognitiva para a aula prática. Assim, um segundo organizador prévio ganha um grande destaque, o livro/manual de práticas, cabendo a ele a função de estruturar o estudante imediatamente antes da prática.

1.3.2 O livro de práticas

Atualmente é empregado na disciplina o livro intitulado Microbiologia Básica (SOARES; CASIMIRO; ALBUQUERQUE, 1987) como material de consulta durante as aulas práticas. Segundo sua apresentação e prefácio, a obra surgiu mediante a necessidade de melhorar a qualidade do ensino ministrado nas universidades brasileiras, sendo o maior problema a falta de livros didáticos em português que servissem de base para as disciplinas da graduação, principalmente as práticas. Sobre seu caráter didático, os autores afirmam que está organizado em objetivos que os alunos devem cumprir ao final de cada seção.

Durante minha passagem pela disciplina quando discente, e durante meu retorno por dois anos como monitor, presenciei diversas queixas dos alunos quanto a sua construção e emprego no curso. Seus módulos possuem pequenos textos introdutórios para as práticas, mas não são potencialmente significativos ao ponto do estudante de fato se sentir preparado e compreender a prática partindo apenas da sua leitura, sendo necessário um acompanhamento em conjunto de outros materiais de consulta para um completo entendimento das práticas.

Assim, o que normalmente ocorre é a utilização do material como um roteiro de práticas, em que toda a parte introdutória é deixada de lado, recebendo atenção apenas as seções que dão

os passos para se desempenhar dada técnica. Portanto, as experiências e colaborações significativas que o autor afirma que criaram o material acabam por se perderem na atualidade.

Hoje o aluno de microbiologia básica necessita de um material de práticas que se encaixe da melhor forma possível na disciplina, proporcionando um melhor aproveitamento das aulas práticas, ajudando a formar bons profissionais. O presente trabalho surge com essa proposta, onde se realizou uma reformulação do material didático, surgindo o Práticas em Microbiologia Básica-LADMI. Nele, boas fotografias de práticas pertinentes para a formação de microbiologistas, atreladas a textos de embasamento teórico com linguagem amigável para o aluno em formação, foram os meios encontrados para disponibilizar um organizador prévio de qualidade que pudesse ser utilizando antes e durante à aula prática, permitindo uma melhoria do aprendizado dos estudantes.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado em um intervalo de quase um ano, partindo de dezembro de 2017 a meados de novembro de 2018, sendo constituído por duas porções principais: a criação do material propriamente dito e um breve momento de experimentação do mesmo, seguido por uma aplicação de questionário de satisfação.

O espaço utilizado, bem como todos os insumos necessários para a confecção do manual foram fornecidos pelo Laboratório Didático de Microbiologia (LADMI), pertencente às instalações do Departamento de Biologia, situado no Bloco 906, Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará (UFC). Nele são ministradas aulas práticas das disciplinas de Microbiologia Básica e Microbiologia Geral ofertadas pelo Departamento.

Atualmente o LADMI atende a uma demanda de aproximadamente 250 alunos semestralmente, dos cursos de Agronomia, Biotecnologia, Ciências Biológicas, Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, produzindo oito aulas práticas semanalmente, cada uma com capacidade máxima para quarenta estudantes. O treinamento teórico-prático dos estudantes é de responsabilidade de três professoras, sendo o material utilizado para a realização das práticas curado por ex-alunos da disciplina sob papéis de monitor, participante do Programa de Iniciação à Docência (PID-UFC), juntamente com a técnica responsável pelo espaço.

2.1 Processo de confecção do Manual de Aulas Práticas em Microbiologia

2.1.1 Estrutura do Manual

O material está ordenado de acordo com o cronograma padrão das disciplinas de microbiologia básica, onde cada aula prática recebeu uma partição própria, enumerada, seguida do número da prática. As aulas constituem-se de quatro sessões primárias: embasamento teórico, prática, exercícios e referências.

O embasamento teórico objetiva a contextualização da teoria apresentada durante a aula teórica com a prática que acontecerá em seguida. Dessa forma, seu objetivo foi o de levar a informação de forma mais didática possível para o aluno. Para sua construção, aspectos gerais foram extraídos de bibliografia utilizada pelos próprios alunos, porém, com atenção focada aos pontos críticos necessários para a boa compreensão do que o estudante estará realizando em sua bancada.

A seção prática leva consigo, numa parte inicial, a listagem do material que o aluno encontrará em sua bancada, sendo logo acompanhado por um passo a passo detalhado de como deverá ser realizada a atividade proposta. Dessa forma, objetivou-se a criação de um material onde o aluno poderá recorrer caso haja alguma dúvida quanto a melhor forma de realizar o procedimento em questão, podendo ser utilizado como ferramenta de estudo antes, durante e após o experimento.

Em exercícios, o aluno poderá encontrar alguns questionamentos direcionados sobre momentos específicos de sua aula, produzidos no intuito de utilizar o conhecimento teórico para explicar o prático, ou ainda para resolver situações problema onde devem revisar os conceitos vistos recentemente a fim de obter a melhor solução. Por vezes, quadros a serem preenchidos com os resultados dos experimentos são apresentados, onde o aluno irá produzir um condensado dos objetivos da prática.

Por fim, em referências são encontrados os materiais os quais foram utilizados como ferramenta de consulta na construção daquela seção, ou ainda citar os autores de gravuras, figuras, ou qualquer outro dado que tenha sido utilizado e que não foi de autoria própria.

Após sua produção, as seções remetentes às práticas foram analisadas pela Prof^ª. Dr^ª. Claudia Miranda Martins, professora do Departamento de Biologia da UFC, responsável por parte das turmas de Microbiologia Básica ministradas no LADMI. Após submissão de suas orientações, foi realizada uma nova avaliação, gerando assim o material tido como finalizado.

2.1.2 Registro de práticas para ilustração

Utilizando o espaço do LADMI como local de trabalho, partes essenciais da maioria das práticas puderam ser fotografadas em detalhes, que foram introduzidas ao Manual com o objetivo de ilustrar partes e componentes das metodologias e seus resultados. Além disso, as práticas consideradas básicas para qualquer microbiologista em formação, como as de preparação de material para esterilização e semeadura de culturas, receberam um cuidado e atenção a mais, sendo produzido um verdadeiro passo a passo ilustrado. Tudo isso na esperança do acompanhamento das imagens juntamente com a leitura dos textos acessórios pudessem se aproximar a uma aula prática completa por si só.

2.2 Intervenção com os alunos de microbiologia básica: o primeiro contato com o material

Durante meados de outubro de 2018 a turma de Microbiologia Básica do curso de Agronomia do semestre 2018.2 recebeu os capítulos referentes aos blocos de “Contagem de viáveis em placa” e “Metabolismo microbiano” (QUADRO 1), sendo compostos pelas práticas de Contagem de células viáveis em placas *pour plate e spread plate*, técnica do número mais provável e provas bioquímicas.

Após a apresentação do projeto e do que se tratava, os alunos receberam os referidos materiais para que se fosse realizado um estudo individual como forma de revisão do conteúdo, já que uma avaliação da disciplina se aproximava.

Os estudantes dispuseram de uma semana para utilizarem o material fornecido. Após esse tempo, suas impressões a respeito do mesmo, da própria disciplina, e deles mesmos como alunos foram captadas através de um questionário misto, contendo perguntas de satisfação, múltipla escolha e abertas.

2.2.1 Produção do questionário

Questionário é uma técnica de investigação composta por um conjunto de perguntas que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado, etc. Sua construção deve exprimir os objetivos da pesquisa sob a forma de questões específicas, onde suas respostas proporcionam dados para descrever as características da população pesquisada ou testar hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa (GIL, 2008).

As questões podem ser abertas, permitindo uma ampla liberdade de respostas, mas que nem sempre podem ser relevantes para os objetivos, ou podem ser fechadas, sendo estas empregadas com uma maior frequência devido à uniformidade das respostas, sendo o entrevistado é responsável por escolher uma dentre várias alternativas apresentadas dentro de uma lista.

Quanto ao conteúdo, as questões normalmente se referem ao saber pessoal do pesquisado, seus pensamentos, esperanças, sentimentos, preferências ou comportamentos. Os questionários de forma geral podem incluir questões referentes a mais de uma dessas categorias, ou uma questão que envolva múltiplos desses aspectos de uma só vez.

Durante sua formulação, Gil (2008) reitera que as perguntas devem ser: claras, concretas e precisas; deve-se levar em consideração os referenciais do interrogado e seu nível de informação; as perguntas não podem permitir múltiplas interpretações; não devem sugerir respostas; devem tratar uma única ideia por vez.

Tomando as contribuições de Gil (2008) como base, o questionário intitulado “Perfil do aluno de microbiologia básica e sua opinião quanto ao novo material didático” (Apêndice A) foi desenvolvido, sendo dotado de 27 questões abertas e fechadas, divididas em cinco seções que visavam analisar: 1) Como o estudante se relaciona, atualmente, com o livro de práticas; 2) A linguagem, didática e objetivo do material utilizado atualmente nas aulas práticas de Microbiologia Básica; 3) Percepções a respeito do Manual de Práticas em Microbiologia Básica, o material didático criado como resultado da presente pesquisa; 4) Uma forma de auto avaliação do aluno como seu papel de estudante, tanto na ótica global de sua vida acadêmica como especificamente da disciplina de Microbiologia Básica; 5) Alguns dados pessoais gerais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Práticas em Microbiologia Básica – LADMI

Práticas em Microbiologia Básica – LADMI foi o fruto do presente trabalho, um material didático potencialmente significativo voltado às aulas práticas da disciplina de Microbiologia Básica ofertada pelo Departamento de Biologia da UFC para os cursos de Agronomia, Biotecnologia, Engenharia de Alimentos e Engenharia Química.

Esse material abrange as treze práticas desempenhadas durante toda a disciplina, que estão inseridas em onze capítulos dotados de conhecimentos suficientes para a compreensão das aulas práticas. Isso ocorre pois ele foi idealizado de forma a integrar a técnica apresentada com seu respectivo embasamento teórico, dessa forma é disponibilizada ao jovem microbiologista os subsunçores necessários para compreender os resultados obtidos nas aulas práticas, o que acaba por prepara-lo para outras práticas que ocorrem em seções mais avançadas da disciplina, intensificando a conexão que existe entre as práticas que compõe o currículo de Microbiologia Básica.

Devido a sua extensão de mais de cem páginas, onde cada capítulo possui, em média, dez, seria inviável trazê-lo de forma integral como constituinte deste trabalho. Como tentativa de transpor a essência do Práticas em Microbiologia Básica – LADMI do ponto de vista de um aluno de Microbiologia Básica, a seguir será realizada uma análise de como seria sua possível construção de conhecimento desde o princípio da Disciplina até a Aula N°10 – Provas Bioquímicas, que suplementa a Prática N°10 – Provas Bioquímicas (IMViC).

Esta aula em específica foi selecionada pois: 1) faz parte dos conteúdos avançados da disciplina, onde o estudante necessita das práticas básicas para conseguir realizá-la; 2) é uma das práticas mais importantes de todo o semestre, possui um caráter essencial para o estudo de microbiologia em qualquer campo de ação que o aluno escolha, já que é um princípio aos métodos de identificação de microrganismos; 3) recebeu atenção especial quanto aos textos e ilustrações pois traz uma boa quantidade de conceitos novos e exclusivos da microbiologia, sendo fonte constante de dúvidas sobre a realizações das metodologias e o significado dos resultados; 4) foi um dos três capítulos disponibilizados para os alunos da turma de Agronomia do semestre 2018.2, sendo seu feedback colhido como forma de questionário a ser tratado a seguir.

3.1.1 Possível curva de aprendizado de um aluno de Microbiologia Básica através do Práticas em Microbiologia-LADMI: do princípio a Provas Bioquímicas

As provas bioquímicas são testes laboratoriais que utilizam reações bioquímicas para averiguar se dado microrganismo possui uma determinada via bioquímica, sendo a presença ou ausência das enzimas responsáveis por tais vias fatores importantes sua classificação e identificação; Durante a aula prática o aluno é introduzido a uma bateria de testes em específica, a do InVIC, que utiliza tubos de ensaio com meios de cultura específicos, onde, após a adição do microrganismo a ser identificado e passado seu período de crescimento, mudanças de coloração e outros sinais podem ser interpretados como os resultados do experimento. (FIG. 1)

Figura 1 – Recortes da Aula 10 – Provas Bioquímicas, seção integrante do Práticas em Microbiologia Básica-LADMI

Aula Nº10 – Provas Bioquímicas

1 EMBASAMENTO TEÓRICO

1.1 Introdução

Até esse ponto do curso você aprendeu a preparar e classificar alguns meios de cultura, aprendeu também como isolar, repicar e cultivar microrganismos sob variadas formas, além de empregar as mais diversas características de crescimento em meios de cultura como fonte de dados para descrever espécies microbianas.

A presente aula tem como o objetivo apresentar alguns testes que são realizados em culturas desconhecidas, onde aliados à descrição macroscópica e microscópica, constroem uma base dados para o pesquisador onde a identificação a nível de gênero, ou até mesmo espécie, de sua cultura desconhecida.

Em linhas gerais, as provas bioquímicas se baseiam na análise qualitativa da expressão gênica de dadas enzimas críticas para a execução de vias metabólicas, principalmente nas de metabolismos dos carboidratos. Para tal, uma diversidade de meios de cultura seletivos e/ou diferenciais podem ser escolhidos de acordo com materiais de referência para taxonomia bacteriana, como será visto a seguir.

1.4 IMVIC

O IMVIC consiste em uma bateria de testes bioquímicos (Indol, Motilidade, Vermelho de Metila / Voges-Proskauer, Citrato) que juntos fornecem dados importantes para diferenciação entre grupos e gêneros de bactérias, principalmente entre as enterobactérias.

2 PRÁTICA Nº 10 – PROVAS BIOQUÍMICAS (InVIC)

Objetivos: Entender como a baterias de provas bioquímica InVIC é realizada, bem como ser apito a realizar sua leitura para a identificação de Enterobactérias.

2.1 Materiais

- Chama;
- 1 Tubo com 3 mL de meio SIM;
- 2 Tubos com 3 mL de Caldo Clark-Lubs;
- 1 Tubo com 5 mLde Citrato de Simmons inclinado;
- Reagentes: Reativo de Kovacs, Vermelho de Metila, Alfa-Naftol e KOH;
- Vidraria: pipetas, pipetadores;
- Descarte.

2.2 Procedimentos

- Inocule os tubos assepticamente de forma apropriada;
- Incube a 35°C por 48 Hh
- Adicione os reagentes de acordo com o Quadro 10.1 e faça a leitura em seguida;
- Preencha o quadro de exercício com seus resultados.

Fonte: o autor

Para o aluno ser capaz de realizar esse experimento é necessário o conhecimento adquirido anteriormente durante a disciplina. Durante a Aula 1 Ihe são introduzidas as bases de biossegurança para se portar e agir de forma correta em um ambiente laboratorial, quais serão os principais instrumentos que utilizará em suas práticas futuras, e como se dá a limpeza, montagem e esterilização das vidrarias de uso contínuo, como tubos de ensaio e placas de Petri. (FIG. 2)

Figura 2 – Recortes das Aula 01 – Limpeza e montagem de material, e 02 – Esterilização, seções integrantes do Práticas em Microbiologia Básica-LADMI

2 PRÁTICA Nº01 – MONTAGEM DE MATERIAL PARA ESTERILIZAÇÃO

Objetivo: Familiarizar-se com as principais vidrarias que compõe as aulas de microbiologia, com foco nas técnicas empregadas para sua correta embalagem para esterilização.

2 Materiais

- Pipetas graduadas;
- Placas de Petri;
- Tubos de ensaio;
- Erlenmeyer com tampão;
- Algodão hidrofóbico;
- Lata;
- Jornal: 52x30 cm, 26x30 cm e tiras de 5x30 cm;
- Clipe;
- Liga;
- Caneta.

2.2 Procedimento

2.2.1 Tubos de ensaio e latas

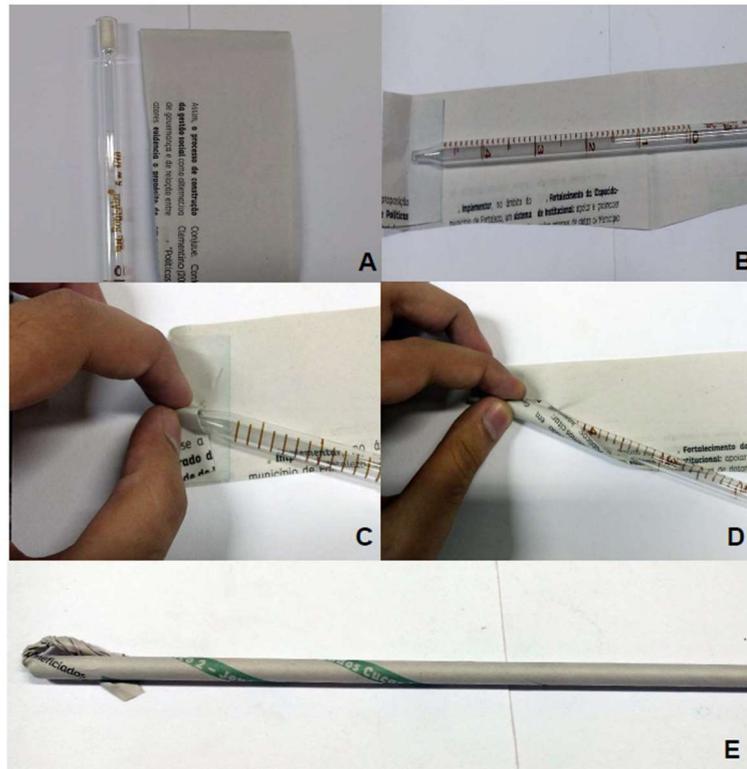
- Utilizando uma folha de jornal inteira de 52x30 cm, ou papel kraft, enrole toda a lata, dobrando o excedente para o seu interior (FIG. 1.4. A-B);
- Disponha os tubos de ensaio no interior da lata de forma uniforme, certificando-se de que as tampas estejam levemente frouxas (FIG.1.4. C);
- Tampe tudo utilizando meia folha de 26x30cm dobrada, fixando com uma liga. Identifique com seu nome, o conteúdo dos tubos, se houver, e a data da esterilização (FIG. 1.4. D).

Figura 1.4 – Embalagem de latas e tubos



A - D Ordem dos passos a serem seguidos para a embalagem de latas e tubos
Fonte: o autor

Figura 1.5 – Processo de embalagem de pipeta de vidro para esterilização em autoclave.



A – E: Ordem dos passos a serem seguidos para embalo de pipetas de vidro.
Fonte: o autor

Figura 1.6– Processo de embalo de placa de Petri para esterilização em autoclave.



A – F: Passos a serem seguidos para o embalo de placas e Petri
Fonte: o autor

Figura 1.8 – Autoclave utilizada no LADMI.



A. Atente para as travas utilizadas para a vedação da câmara. Por questões de segurança, devem ser fechadas ortogonalmente entre si, de forma a distribuir igualmente a força entre os parafusos; B. Refere-se ao compartimento interno onde os cestos de esterilização são depositados. Ao fundo é possível ver seu suporte que possui a forma de um "x", que além de manter os cestos fora do contato direto com a água quente ao fundo, demarca o nível de água que deve haver na câmara antes de ser utilizada. Por último, também é possível visualizar as resistências, peça responsável pela conversão da energia elétrica em térmica, aquecendo o aparelho; C. e D. Destacam os cestos vazados que comportam os materiais a serem autoclavados, onde os furos permitem a movimentação livre do vapor entre eles; E. água destilada amarelada devido ao acúmulo de resíduos de meio após um ciclo de descontaminação, nesse estado é necessário realizar a troca da água antes de reutilizar o equipamento; F. manômetro demarcando 1atm, pressão onde a água atinge os 121°C necessários para o processo de esterilização.
Fonte: o autor

Fonte: o autor

Agora que conhece o processo de embalo e esterilização do material de laboratório, o próximo passo é conhecer o que são os meios de cultura, suas finalidades e, principalmente, como prepara-los corretamente. (FIG. 3)

Figura 3 – Recortes da Aula 03 – Preparo de meio de cultura, seção integrante do Práticas em Microbiologia Básica-LADMI

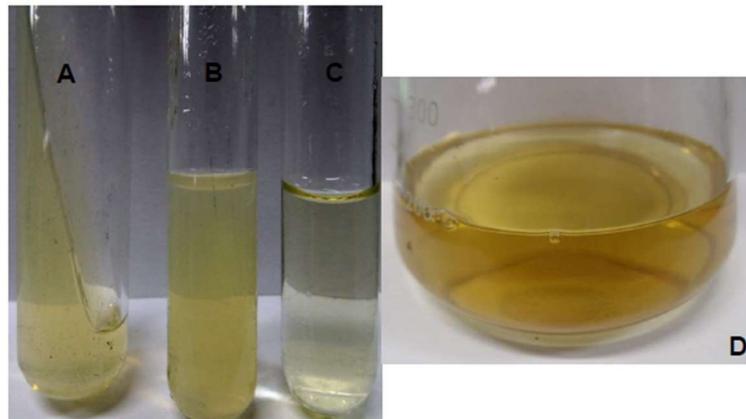
Aula Nº 3 – Preparo de Meio de Cultura

1 EMBASAMENTO TEÓRICO

1.1 Introdução

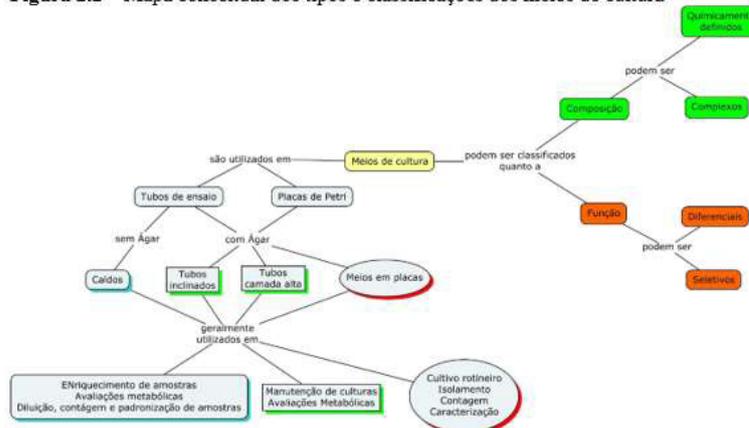
Quando é do nosso interesse estudar os microrganismos em laboratório, é esperado que tenham as condições de prosperar tal qual ou ainda melhor se comparados quando em seus ambientes originais. Para tal é necessário que seja fornecida condições ideais de crescimento, sendo a principal delas o meio de cultura, que possui a função de fornecer as melhores condições nutricionais possíveis para dado organismo, quando em conjunto com as devidas características físicas e químicas do ambiente, como a temperatura, osmolaridade, pH, é capaz de sustentar seu crescimento em um ambiente diminuto e controlado de uma Placa de Petri.

Figura 2.1 – Apresentações comuns de meios de cultura.



Sólidos: A. Inclinado; B. Camada alta; D. Meio sólido aquecido para ser vertido em placas.
Líquido: C. Caldo Nutritivo
Fonte: o autor

Figura 2.2 – Mapa conceitual dos tipos e classificações dos meios de cultura



Fonte: o autor

2 PRÁTICA N° 3 – PREPARO DE MEIO DE CULTURA

Objetivo: Aprender todo o protocolo necessário para o preparo dos meios de cultura Caldo Nutritivo e Ágar Nutritivo, partindo da estequiometria, seguindo para pesagem, reconstituição, envasamento e embalagem.

2.1 Materiais

- Componentes do Caldo Nutritivo: Extrato de Carne e Peptona;
- Componentes do Ágar Nutritivo: Extrato de Carne, Peptona e Ágar;
- Balança de Precisão;
- Espátulas e Papel de Pesagem;
- Erlenmeyer de 125ml ou 250ml, tampão, jornal e liga (apenas para Ágar Nutritivo);
- Tubos de ensaio com tampa, lata, jornal e liga (apenas para Caldo Nutritivo);
- Becker de 50ml;
- Proveta;
- Bastão de Vidro;
- Água destilada;

2.2 Procedimento

2.2.1 Cálculos, pesagem e reconstituição

- Tare a balança (Fig. 2.2);
- Despeje o pó no interior do Becker (**exceto o ágar**), adicione a quantidade de água destilada referente ao volume de meio a ser preparado;
- Com o bastão de vidro, certifique-se de que todo o pó foi dissolvido;
- Caldo Nutritivo: com a pipeta, despejar **3ml em cada tubo**, tampando-os levemente em seguida. Deposite-os no interior da lata e embale;

Fonte: o autor

Após o preparo do meio, o aluno deve aprender como manusear os microrganismos em laboratório, partindo das diversas formas de cultivo, que podem ser em meio sólido ou líquido, suas finalidades, culminando no processo de semeadura em quadrantes ou esgotamento em quadrantes, sendo capaz de cultivar seus próprios microrganismos de forma satisfatória. (FIG. 4).

Figura 4 – Recortes da Aula N°4 – Técnicas assépticas, seção integrante do Práticas em Microbiologia Básica-LADMI

Aula N°4 – Técnicas Assépticas

1 EMBASAMENTO TEÓRICO

1.1 Introdução

Os microrganismos de forma geral possuem estratégias para colonizar novos ambientes, seu glicocalice promove uma capacidade de adesão a superfícies mais variadas, indo desde a tampo de mesa até a mucosa de sua garganta. Outros ainda possuem estruturas reprodutivas que ajudam nesse processo de dispersão e colonização, como os esporos, presentes em fungos filamentosos e actinobactérias.

Essa habilidade de fácil transporte através de superfícies, ou até mesmo pelo ar, faz com que normalmente microrganismos que não são do nosso interesse venham a colonizar o meio de cultura, formando colônias indesejadas, as contaminações. Logo, a fim de evitar tais situações, é imprescindível que o microbiologista empregue métodos que **difícultem** o surgimento de tais contaminações, as chamadas **técnicas assépticas**.

1.2 As técnicas assépticas

Técnicas assépticas seriam um conjunto de medidas necessárias ao trabalhar com bactérias, fungos, bem como com qualquer outro material que deve permanecer estéril durante o processo, como por exemplo os materiais empregados em técnicas de biologia molecular, visando sempre impedir contaminações cruzadas entre o manipulador, a amostra e o ambiente.

Os conceitos dos métodos de controle de crescimento microbiano que foram abordados na aula de esterilização retornam aqui, porém em uma escala reduzida. Para criar o microambiente necessário para um trabalho sem contaminações é empregada a chama como agente esterilizante, ou ainda um conjunto de fatores que constituem uma câmara de fluxo laminar, como o emprego de radiação não ionizante e filtros especiais.

2 PRÁTICA N° 4: INOCULAÇÃO DE MEIOS EM TUBO E ISOLAMENTO DE CULTURAS EM PLACA

Objetivos: Conhecer o procedimento de inoculação de tubos em geral; construir habilidade para o isolamento em placa mediante esgotamento em quadrantes.

2.1 Materiais utilizados

1. Cultura de bactéria em placa;
2. Ágar Nutritivo em placa e em tubos (camada alta e inclinado);
3. Caldo Nutritivo em tubo
4. Alça e agulha de platina
5. Chama

2.2 Procedimento

2.2.1 Técnica de esgotamento em quadrantes

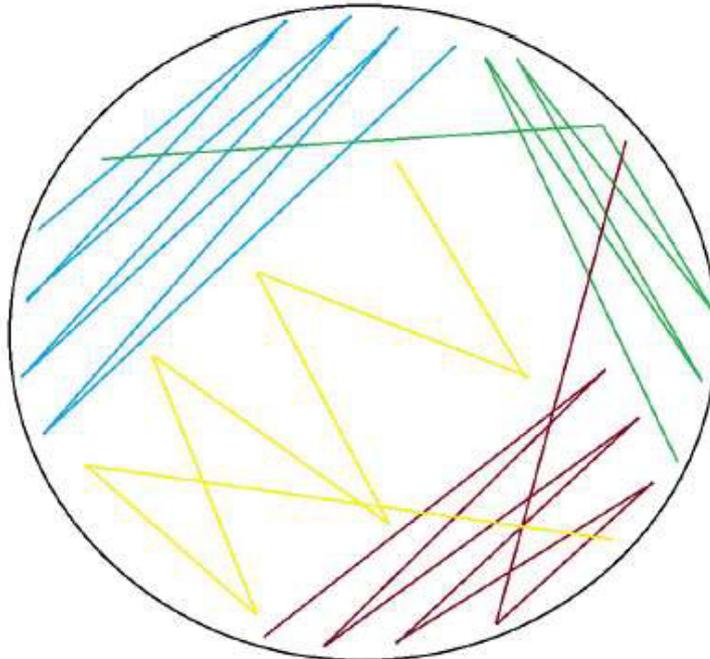
Figura 4.2 – Procedimento de esgotamento em quadrantes.



A. Processo de esterilização da alça de platina. E o primeiro passo antes de qualquer manipulação, deve ser repetido após estriar o primeiro quadrante, também é possível entre o segundo e terceiro quadrante, e ao terminar qualquer manipulação com microrganismos; B. Escolha de uma colônia típica e isolada; C. Estriamento.

Fonte: o autor.

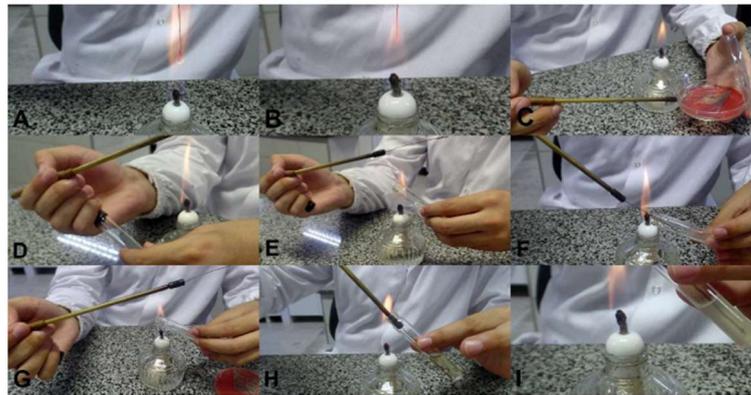
Figura 4.1 – Esquemática do método de esgotamento do inóculo por estrias em quadrantes



Acompanhando no sentido horário, iniciando na esquerda da figura, temos: 1º quadrante (azul), 2º quadrante (verde), 3º quadrante (vermelho) e 4º quadrante (amarelo)

Fonte: o autor.

Figura 4.3 – Inoculação de tubos



A. e B. esterilização de alça e agulha de platina; C. Escolha de uma colônia típica e isolada; D. e E. processo de abertura e sanitização do tubo; F. realização de uma estria central em tubo inclinado; G. sanitização do tubo antes de fecha-lo; H. inoculação de caldo; I. picada central em meio camada alta, note que a agulha não deve chegar até o fundo do tubo.

Fonte: o autor

- Flambe a alça ou agulha de platina ao rubro (FIG. 4.3 A e B);
- Toque em uma colônia típica e isolada em sua placa com cultura;
- Abra o tubo, retirando a tampa com o dedo mindinho (nunca repousar a tampa sobre a bancada), e flambe levemente a rosca (FIG. 4.3 D e E);

Fonte: o autor

Munido de todos esses conhecimentos, o aluno seria capaz de manusear a cultura a ser empregada nos testes bioquímicos, realizar sua inoculação assepticamente nos respectivos tubos, incubá-la como orientam as metodologias, e, por fim, realizar a leitura de seus resultados (FIG. 5)

Figura 5 – Recortes da Aula N° 10 – Provas Bioquímicas, seção integrante do Práticas em Microbiologia Básica-LADMI

Figura 10.2 – Teste de H₂S

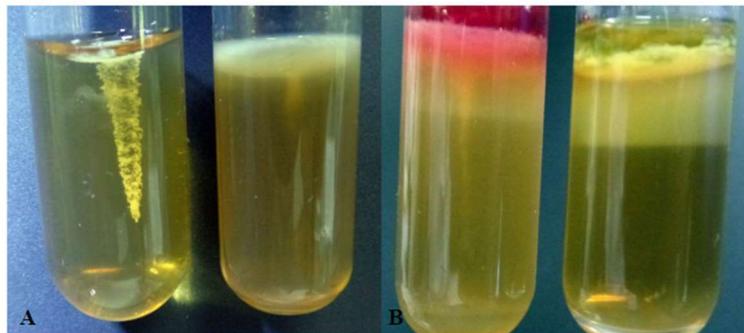


Esquerda: H₂S negativo já que não há alteração visível no meio de cultura;

Direita: H₂S positivo devido sedimentado negro visível formado pela reação do H₂S com Fe, formando FeS.

Fonte: Lebofee (2011), p. 94

Figura 10.3 – Testes de Indol e Motilidade



Testes realizados em meio SIM, onde A encontram-se os resultados de motilidade, sendo o tubo esquerdo negativo e o direito positivo, e B encontram-se os resultados de produção do Indol, onde o tubo esquerdo é positivo e o direito negativo.

Fonte: o autor

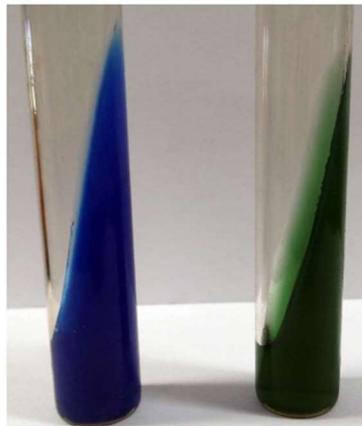
Figura 10.7 – Voges-Proskauer positivo e negativo



Tubos de teste VP, positivo e negativo, respectivamente, da esquerda para a direita.

Fonte: o autor

Figura 10.8 – Citrato positivo e negativo



Tubos de teste do citrato positivo e negativo, respectivamente, da esquerda para a direita

Fonte: o autor.

Quadro 10.1 – Reagentes e resultados para a bateria de testes do IMViC

Teste	Meio	Reagente	Resultado
Motilidade	SIM	-	Crescimento apenas ao redor da picada: imóvel; Crescimento geral: móvel
H ₂ S	SIM	-	Meio enegrecido (+); Meio inalterado (-)
Indol	SIM	0,2 mL de Reativo de Kovacs	Anel amarelado (-); Anel avermelhado (+)
VM	Clark-Lubs	3 a 5 gotas de Vermelho Metila	Cor avermelhada (+); Cor amarelada (-)
VP	Clark-Lubs	0,6 mL/mL do meio de Alfa-Naftol; 0,6 mL/mL do meio de KOH	Cor avermelhada (+); Ausência de cor avermelhada (-)
Citrato	Citrato de Simmons	-	Cor esverdeada (-); Cor azulada (+)

Fonte: Soares (1991), p. 128, adaptado.

3 EXERCÍCIOS

Preencha o seguinte quadro com os resultados obtidos em sua bancada, em seguida, utilizando o material de consulta fornecido, identifique as cepas utilizadas.

Citrato	Vermelho Metila	Voges-Proskauer	Sulfato	Indol	Motilidade	Bactéria

Fonte: o autor

3.2 Análise do questionário aplicado

Na Tabela 1 temos as visões dos alunos quanto ao uso do material didático atual (SOARES; CASIMIRO; ALBUQUERQUE, 1987) durante as aulas práticas. Este aparenta ser utilizado pelas professoras em todas as aulas (65%), onde a qualidade do seu emprego é considerada boa (43%), tendendo a ótima (34%). Quanto ao seu uso pessoal, os alunos classificaram como sendo regular, onde poucos realizam uma leitura prévia às aulas práticas (2%), a maioria realiza sua consulta durante a aula apenas quando solicitado (39%), ou quando realizam anotações para estudos posteriores (37%).

Tabela 1 – Respostas à 1ª seção do questionário aplicado aos alunos intitulada “Quanto ao uso do material didático atual empregado nas aulas práticas”

Alternativa	Frequência absoluta	Frequência relativa
Você costuma ler o material anteriormente à prática?		
Nunca li	1	2%
Apenas quando solicitado	20	39%
No início da aula	25	49%

Sempre realiza a leitura antecipadamente	5	10%
Total	51	100%

Com que frequência o material é utilizado durante às práticas?

Nunca	0	0%
Raramente	1	2%
Quase sempre	17	33%
Sempre	33	65%
Total	51	100%

De que maneira você utiliza o material?

Não possui ou não utilizo o material	4	8%
Uso apenas quando estritamente requisitado	7	14%
Leio antes das avaliações como revisão	12	24%
Anoto os pontos importantes das práticas para estudo posterior	19	37%
Leio no início da aula para situar-se sobre a prática	9	18%
Estudo do conteúdo em casa antes da prática	0	0%
Total	51	100%

Como você avalia o uso do material (frequência e forma de emprego) pelas professoras?

Ruim	1	2%
Regular	8	16%
Bom	22	43%
Ótimo	20	39%
Total	50	100%

Fonte: resultados da pesquisa

Na Tabela 2 temos o posicionamento da turma quanto a linguagem, didática e objetivo do material atual utilizado na disciplina. De acordo com os dados, a maioria concordou que a

linguagem utilizada pelo autor condiz com o público do ensino superior (58%), seus textos e ilustrações são completos e diretos (36%), mas por vezes dificultam o entendimento dos conceitos pela complexidade dos termos e falta de qualidade visual dos textos e imagens. Como solução, uma reestruturação do mesmo para torna-lo mais didático e atualizado foram apontadas.

Quanto à forma como o livro vem sendo empregado na disciplina, 62% dos alunos concordam que ele ajuda na compreensão das aulas práticas, mas alguns reiteram que isso só ocorre quando seu conteúdo é trabalhado em conjunto com o professor em sala de aula. Contudo, de forma geral, o uso do material didático de laboratório é bem realizado pelos alunos e professoras de Microbiologia Básica. Ao responderem à pergunta “Na sua opinião, o livro da forma como vem sendo empregado nas aulas práticas cumpre o seu propósito de ensinar práticas de microbiologia? Justifique” alguns alunos disseram que:

“Não. Graças ao complemento fornecido pela docente, consegue-se compreender melhor o conteúdo.”

“Sim, pois o que é citado pela professora pode ser encontrado no livro e as vezes com informações adicionais”

“Sim, pois serve como material de consulta e de estudos, antes e pós aula prática.”

“Sim, pois me orienta anteriormente à professora, o que me dá mais segurança.”

Tabela 2 – Respostas à 2ª seção do questionário aplicado aos alunos intitulada “Quanto a linguagem, didática e objetivo do material atual”

Alternativa	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Para você a linguagem é		
Muito simplista e rasa	3	6%
O esperado para um material voltado ao ensino superior	28	58%

Técnica, dificultando o entendimento em certas circunstâncias	17	35%
---	----	-----

Total	47	100%
-------	----	------

Para você, levando em conta a didática e o conteúdo, os textos e ilustrações são

Não soube	3	6%
-----------	---	----

Abordagem e aprofundamento simplistas, necessitando obrigatoriamente de complementação em outras fontes	8	16%
---	---	-----

De fácil compreensão, mas com perda de informação em alguns momentos, necessitando, as vezes, de complementação externa	12	24%
---	----	-----

Conteúdo completo, direto e de fácil compreensão	18	36%
--	----	-----

Extremamente complexos, necessitando ler várias vezes para o entendimento	9	18%
---	---	-----

Total	50	100%
-------	----	------

O livro como vem sendo empregado nas aulas práticas cumpre o propósito de ensinar práticas de microbiologia?

Sim, pois facilita a aprendizagem da prática	28	62%
--	----	-----

Não, pois necessito de informação complementar pois o mesmo é complexo e/ou desatualizado	15	33%
---	----	-----

Não, pois o material não é objetivo	2	4%
-------------------------------------	---	----

Total	45	100%
O que você mudaria no livro?		
Atualizar o conteúdo e procedimentos	17	40%
Torna-lo didático	22	51%
Não mudaria	4	9%
Total	43	100%

Fonte: resultados da pesquisa

Alternativa	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Como você avalia a organização geral e visual dos capítulos, bem como suas ilustrações associadas?		
Ruim	0	0%
Regular	1	2%
Bom	19	39%
Ótimo	29	59%
Total	49	100%
Você utilizaria este novo material para estudo antes das aulas práticas?		
Não	0	0%
Difícilmente	2	4%
Talvez	3	6%
Provavelmente	24	51%

Já na Tabela 3 temos uma avaliação de

Com certeza	18	38%
Total	47	100%

 satisfação quanto ao Práticas de Microbiologia Básica-LADMI. Os alunos mostraram-se satisfeitos com o material, a organização geral e visual foi considerada ótima por 59% da turma, bem como mostraram-se favoráveis à sua utilização previamente às aulas práticas.

Tabela 3 – Respostas à 3ª seção do questionário aplicado aos alunos intitulada “Quanto ao novo material de práticas do LADMI”.

Fonte: resultados da pesquisa.

Trinta alunos julgaram que o novo material melhorou a compreensão das práticas e a construção do conhecimento devido a boa qualidade das fotos, linguagem simples, acessível e direta, sendo, segundo eles, também um ótimo material para revisão do conteúdo, como pode ser visto nos seguintes trechos:

“O conteúdo está muito de acordo com esperado e boa didática nos textos e figuras.”

“Julgo bom porque a didática do livro junto com o ensinamento da professora contribui pro entendimento.”

“A forma coesa e linguagem prática facilitou bastante o aprendizado”

“A didática dos textos e figuras atendem a necessidade de quem deseja aprender sobre o assunto de forma mais prática.”

“Apresentou uma linguagem adequada, além de organizar bem as divisões teóricas e práticas. As figuras se encontram boas, sendo nítidas, ao contrário das do livro xerocado.”

Quanto à visão pessoal do aluno como estudante, tema abordado na Tabela 4, 76% acreditam que um bom aluno deve prezar pelo aprendizado durante as aulas, não apenas focar no mínimo específico para conseguir bons resultados nas avaliações. Para tal, citam que o planejamento com as demais tarefas é necessário, a presença da disciplina de sempre estudar para evitar acúmulo de conteúdo, presença nas aulas e cumprir as atividades que são recomendadas. Nesse sentido, 72% dos alunos estudam microbiologia de duas a quatro horas por semana, mas essa frequência aparenta ser insuficiente pois sua maior queixa quanto a disciplina é o alto volume de conteúdo que são incapazes de acompanhar devido ao tempo ocupado com outras atividades acadêmicas.

Tabela 4 – Respostas à 4ª seção do questionário aplicado aos alunos intitulada “Sobre você como estudante. “

Alternativa	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
O que resume ser um bom estudante?		
Esforço voltado ao aprendizado sob múltiplas formas: planejamento, disciplina, assiduidade, cumprir objetivos	34	76%
Conseguir boas notas nas avaliações	2	4%
Aprendizado voltado para a significação para o dia a dia profissional e/ou pessoal	9	20%
Total	45	100%
Você se considera um bom estudante?		
Não	16	34%
Sim	31	66%
total	47	100%
Horas semanais dedicadas à Microbiologia Básica		
< 2 horas	5	11%
2 - 4 horas	33	72%
4 - 6 horas	6	13%
6 - 8 horas	2	4%
total	46	100%
Quais dificuldades você enfrenta na disciplina?		
Carga de conteúdo elevada aliada com tempo escasso para estudo devido a outras disciplinas	15	39%
Termos técnicos de difícil familiarização	9	24%
Não enfrenta dificuldades	14	37%
Total	38	100%

Gosta de estudar microbiologia?

Sim, pois possuo interesse na área e/ou vejo aplicações no cotidiano	27	75%
Não, pois possuo dificuldades com a nomenclatura e/ou não possuo interesse na área	9	25%
Total	36	100%

Como o emprego das aulas práticas utilizando resultados prontos devido a estrutura laboratorial afeta seu aprendizado?

Dificulta a compreender a teoria da prática pois não fiz pessoalmente o procedimento; falta de aprendizagem manual da metodologia	28	76%
Não interfere no meu aprendizado teórico-prático	9	24%
Total	37	100%

Fonte: resultados da pesquisa

A disciplina sempre sofreu com recursos escassos para o seu funcionamento, situação que representa boa parte da educação superior pública no País atualmente. Há dois anos, aproximadamente, o LADMI viabiliza aulas demonstrativas aos alunos pois o mesmo não mais possui estrutura que viabilize a execução das metodologias microbiológicas por quarenta alunos simultaneamente de forma segura e aceitável.

Fiz parte da última turma que tomou proveito de suas instalações como deveriam funcionar, posteriormente, como monitor da disciplina, participei da adaptação das práticas para uma nova realidade onde os alunos estão impossibilitados de realizar a prática por eles mesmos, sendo todos os resultados obtidos a partir dos monitores da disciplina, que são apresentados nas bancadas juntamente com a demonstração da metodologia utilizada.

Gil (1997) define demonstração como uma forma de simulação, sendo uma estratégia de ensino aplicada ao ensino de habilidades manuais ou de processos rotineiros. Segundo ele, essa abordagem didática deve ser composta por algumas fases: 1) preparação, onde o plano da demonstração é elaborado, prevendo os recursos e melhores formas de adquirir atenção dos

alunos. Essa etapa já é bem estruturada devido a experiência da técnica do laboratório, dos monitores e das próprias professoras adquiridas no decorrer dos semestres. 2) Apresentação, onde é explicada as operações necessárias para a realização da tarefa. Outro ponto bem sólido nas demonstrações da disciplina pois em um primeiro momento da aula as professoras sempre realizam uma exploração geral da metodologia tema da aula e outros fatores que sejam relevantes, entrando em seguida os monitores, ex-alunos que recebem um intenso treinamento que são capazes de mostrar ao aluno, da melhor forma possível, como cada passo dos protocolos são realizados, dando observações pessoais que estes construíram no decorrer do seu treinamento. 3) e 4) aplicação e verificação da aprendizagem, onde os alunos devem exercitar a metodologia por conta própria e receberem auxílio quanto a qualidade de sua execução, respectivamente.

É justamente enquanto a aplicação e verificação da aprendizagem que a aula prática atual peca, pois, o aluno, mesmo estudando toda a teoria da prática, sabendo interpretar bem seus resultados, não será capaz de adquirir por completo o conteúdo da disciplina. A respeito disso, o autor frisa que:

A análise das fases do seu desenvolvimento deixa claro que a demonstração só pode ser desenvolvida adequadamente em pequenos grupos. Em classes numerosas o professor tem condições apenas de proceder à apresentação. Isto torna a demonstração muito pobre, pois o desempenho do aluno é fundamental para a aprendizagem.

(GIL, 1997, p. 90)

Esse quadro foi uma das principais razões que trouxe luz a necessidade deste presente trabalho. Percebi que o aprendizado durante as práticas demonstrativas não possuía a mesma efetividade no quesito aprendizado se comparado a sua forma convencional, sendo necessário algo que pudesse complementar essa deficiência. Dessa forma, seria necessário um material de práticas adaptado a essa nova realidade, que pudesse ajudar na instrumentalização das metodologias.

Quando foi perguntado como a apresentação de resultados prontos influenciava seu aprendizado, a grande maioria (76%) dos estudantes corroborou que apenas a apresentação do resultado dificulta o aprendizado da prática em si, dessa forma as demonstrações realizadas pelos monitores aparentam ser insuficientes para a conceituação das metodologias. Em adição, a privação da experimentação individual claramente impede ao aluno de desenvolver experiência manual na realização de atividades laboratoriais, sendo necessário um treinamento no futuro caso queira desenvolver alguma atividade na área que venha a utilizar os métodos abordados na disciplina.

4 CONCLUSÃO

A necessidade de um material teórico-prático atualizado e voltado para o aluno de Microbiologia Básica se mostrou real com base nas concepções dos próprios alunos da disciplina quanto ao uso e condição do livro atualmente empregado. Assim, acredito que o objetivo da produção do que se tornou o Práticas em Microbiologia Básica-LADMI se cumpriu com sucesso, onde os esforços nele empenhados resultaram em um legado a ser deixado para as gerações que virão de futuros microbiologistas.

Dentre as disciplinas essencialmente práticas que tive a oportunidade de frequentar, algumas sofriam da falta de um suporte ao aluno quanto ao conteúdo das práticas, principalmente as ofertadas por departamentos externos ao de Biologia, como o de Química, Física e os relacionados as Ciências Médicas.

No caso do Departamento de Biologia, muitos dos docentes responsáveis por disciplinas práticas, como histologia, botânica, zoologia e microbiologia estão relacionados diretamente com a formação dos futuros professores alunos da licenciatura em biologia, já que também estão locados em disciplinas específicas dessa modalidade que visam a formação pedagógica para atuação do egresso no ensino básico. Assim a formação pedagógica desses professores se infiltra em suas próprias disciplinas que não estão envolvidas diretamente com a licenciatura, onde o aluno recebe muito mais atenção quanto a sua qualidade de aprendizado, o que não se vê nos outros exemplos mencionados.

Finalmente, como licenciando de biologia, portanto, professor em formação e aluno, tive a oportunidade de criar uma ferramenta que poderá ser utilizada na formação de outros colegas de curso no futuro. Aqui pude me colocar no lugar de um aluno da disciplina, na mesma posição onde estive a pouquíssimo tempo atrás, e tentar proporcionar um melhor aprendizado possível, evitando os problemas que passei durante minha formação pessoal, focando naquilo que aprendi durante minha experiência como monitor da disciplina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENCHIMOL, J. L. A instituição da microbiologia e a história da saúde pública no Brasil. **Rev. Ciênc. Saúde Colet.**, v. 5, n. 2, p. 265–292, 2000.
- BEZERRA, H. P. DA SI. **A contextualização de conhecimentos no ensino de microbiologia com base na teoria da aprendizagem significativa**. 2016. 78 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, Área de Concentração em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.
- BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 8. ed. Petrópolis - RJ: Editora Vozes, 1986.
- CUNHA, M. I. DA. O lugar da formação do professor universitário: o espaço da pós-graduação em educação em questão. **Rev. Diálogo Educ.**, v. 9, n. 26, p. 81–90, 2009.
- GEST, H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, Fellows of The Royal Society. **Notes and Records of the Royal Society**, v. 58, n. 2, p. 187–201, 2004.
- GIL, A. C. **Metodologia do ensino superior**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- GIL, A. C. 12 - Questionário. In: **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. p. 121–135.
- MALAQUIAS, A. G.; BARRETO, M. R. N.; BRAGA, M. A. B. **Educação e divulgação científica: Gênese da bacteriologia nas páginas da Gazeta médica da Bahia (século XIX)**. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0764-1.pdf>>. Acesso em nov. de 2018.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurrriculum**, v. 1, n. 25, p. 27, 2012.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Farmácia e dá outras providências. Resolução Nº 6, de 19 de outubro de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, 20 de out. de 2017, Seção I, p.30.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO . Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia Agrônômica ou Agronomia e dá outras providências. Resolução Nº 1, de 02 de fevereiro de 2006. Diário Oficial da União, 03 de fev, de 2006, Seção I, p. 31-32.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Institui as Diretrizes Curriculares para o curso de graduação em Engenharia de Pesca e dá outras providências. Resolução Nº 5, de 02 de fevereiro de 2006. Diário Oficial da União, 03 de fev. de 2006 a, Seção I, p. 35-36.
- PACHANE, G. G. Teoria e prática na formação pedagógica do professor universitário: elementos para discussão. **Publ. UEPG Humanit. Sci., Appl. Soc. Sci., Linguist., Lett. Arts**, v. 13, n. 1, p. 13–24, 2005.
- RIBEIRO, M. A. R. Lições para a história das ciências no Brasil: Instituto Pasteur de São Paulo. **História, Ciência, Saúde - Manguinhos**, v. 3, n. 3, p. 467–484, 1997.
- SILVA, L. J. DA. O controle das endemias no Brasil e sua história. **Cienc. Cult**, v. 55, n. 1, p. 44–47, 2003.

SLOMSKI, V. G. Saberes E Competências Do Professor Universitário: Contribuições Para O Estudo Da Prática Pedagógica Do Professor De Ciências Contábeis Do Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 1, n. 1, p. 87–103, 2007.

SOARES, J. B.; CASIMIRO, A. R. S. DE; ALBUQUERQUE, L. M. B. DE. **Microbiologia básica**. 2. ed. Fortaleza: Edições UFC, 1987.

5 APÊNDICE

APÊNDICE A – Questionário aplicado nos alunos de Microbiologia Básica do curso de Agronomia com o intuito de agregar suas concepções quanto a própria disciplina, o livro de práticas atualmente utilizado, e a proposta de novo material teórico-prático desenvolvida pelo projeto.

PERFIL DO ALUNO DE MICROBIOLOGIA BÁSICA E SUA OPINIÃO QUANTO AO NOVO MATERIAL DIDÁTICO TEÓRICO-PRÁTICO

Muito prazer, me chamo David Moreno, fui monitor da disciplina de microbiologia básica desde o início de 2017 até meados de 2018. Durante este período, percebi que faltava uma orientação mais direcionada e clara para os alunos do que eles estavam observando em suas bancadas, bem como o procedimento realizado para se chegar aquele resultado. Em adição, em meus tempos de aluno senti a necessidade de um material que me orientasse antes mesmo de chegar ao laboratório, pois as aulas são curtas e nem sempre tudo fica claro quando visto pela primeira vez durante a aula prática.

Pensando nisso, sob orientação da Prof^ª. Claudia Martins, estou criando o que virá a ser o novo material de práticas do LADMI, um tipo de apostila onde acredito que virá a ajudar as futuras gerações que passarão por estas bancadas.

Hoje preciso da sua ajuda! A seguir estão algumas questões, umas abertas, outras fechadas, que abordam vários aspectos das nossas aulas práticas, o material didático atualmente empregado, bem como o ponto de vista de vocês sobre o meu trabalho.

Por favor, respondam tudo com SINCERIDADE, principalmente as perguntas abertas, para juntos melhorar esta maravilhosa disciplina!

E claro, todas as informações fornecidas são inteiramente confidenciais e secretas, nenhum dado pessoal será exposto ou utilizado de outra forma exceto a explicitada aqui.

Muitíssimo obrigado pela sua cooperação!

QUANTO AO USO DO MATERIAL DIDÁTICO ATUAL VOLTADO PARA AS AULAS PRÁTICAS ¹

¹SOARES, J. B.; CASIMIRO, A. R. S. de; ALBUQUERQUE, L. M. B. de. Microbiologia básica. 2^o ed. Edições UFC: Fortaleza, 1987, 180 p.

1. Você costuma ler o material anteriormente a prática?

() Sim, sempre leio o capítulo antes da aula prática

() Depende, as vezes esqueço ou deixo de lado pois estou atarefado, mas leio no início da aula

() Não, leio apenas durante a aula, quando solicitado

() Nunca li

2. Com que frequência o material é utilizado durante as práticas?

- Em todas as aulas
- Quase sempre
- Raramente
- Nunca

3. De que forma você utiliza o material?

- Estudo em casa para ter uma boa base para a aula prática
- Leio minutos antes da aula apenas para me nortear sobre o assunto
- Faço anotações sobre os pontos importantes para estudo posterior
- Leio antes de avaliações para revisar as metodologias
- Apenas uso como consulta quando me é requisitado
- Não possuo e/ou não utilizo o livro de práticas

4. Como você avalia o uso do material (frequência e forma de emprego) pelas professoras?

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim

5. Como você avalia o uso do material por você como aluno?

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim

QUANTO A LINGUAGEM, DIDÁTICA E OBJETIVO DO MATERIAL ATUAL¹

¹SOARES, J. B.; CASIMIRO, A. R. S. de; ALBUQUERQUE, L. M. B. de. Microbiologia básica. 2º ed. Edições UFC: Fortaleza, 1987, 180 p.

6. Para você a linguagem é

- Técnica, dificultando o entendimento em alguns momentos
- O esperado de um livro voltado para o ensino superior
- Muito simplista e rasa
- Não sei

7. Para você, levando em conta a didática e o conteúdo, os textos e ilustrações são

- Extremamente complexos, preciso ler mais de uma vez para entendê-los
- Bem completos de conteúdo, diretos e de fácil compreensão
- De fácil compreensão, mas a informação é por vezes insuficiente, precisando complementar com outras fontes
- São simplistas tanto no aprofundamento como na abordagem, necessitando obrigatoriamente de complementação por outras fontes
- Não sei

8. Na sua opinião, o livro da forma como vem sendo empregado nas aulas práticas cumpre o seu propósito de ensinar práticas de microbiologia? Justifique.

R-

9. O que você mudaria no livro e por quê?

R-

QUANDO AO NOVO MATEIRAL DE PRÁTICAS DO LADMI

10. Você avalia a organização geral e visual do capítulo (embasamento teórico + prática), bem como suas ilustrações associadas, como

- Ótimo
- Bom
- Regular
- Ruim

11. A linguagem empregada no texto está de acordo com o público alvo (alunos do ensino superior)?

- Sim
- Não

12. Comente sobre a sua experiência com o novo material

R-

13. O aprofundamento no conteúdo está de acordo com o esperado? Como você julga a didática dos textos e figuras?

R-

14. Comparando essa nova proposta de material didático com o livro utilizado atualmente, você vê alguma melhora? E piora?

R-

15. Na sua visão, o seu aproveitamento da disciplina poderia ser diferente do atual com esse novo material? Como?

R-

16. Você utilizaria este novo material para estudo antes das aulas práticas?

- Com certeza
- Provavelmente
- Talvez

Dificilmente

Não

17. Para você, esse novo material, se comparado com o atual, é mais atrativo para o estudo de microbiologia?

Sim

Não

SOBRE VOCÊ COMO ESTUDANTE

18. O que é ser um bom estudante para você?

R-

19. Você se considera um bom estudante?

Sim

Não

20. Quantas horas por semana você dedica à microbiologia?

2 horas

2-4 horas

4-6 horas

6-8 horas

21. Você tem dificuldades na disciplina? Quais?

R-

22. Você gosta de estudar microbiologia? Por quê?

R-

23. Você cursou a disciplina de biologia da célula?

Sim

Não

24. Como isso reflete no seu aprendizado de microbiologia hoje?

R-

25. Atualmente as aulas práticas são demonstrativas com avaliação de resultados prontos. Isso afeta de alguma forma a sua capacidade de aprender as técnicas durante as aulas?

R-

ALGUMAS INFORMAÇÕES PESSOAIS

26. Sexo

Masculino

Feminino

27. Faixa etária

< 28 anos

28-21 anos

22-25 anos

26-29 anos

> 30 anos

28. Qual seu curso e em que semestre você está?

R-