

# ENSINO DE MICROBIOLOGIA POR MEIO DE AÇÃO DE EXTENSÃO PARA PROFESSORES DE BIOLOGIA E CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DE BARRA DO BUGRES MT

**Sara Benitez**

[saah.benitez03@gmail.com](mailto:saah.benitez03@gmail.com)

**Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat**

**Rosimeire Oenning da Silva**

[rosimeireoenning@unemat.br](mailto:rosimeireoenning@unemat.br)

**Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat**

**Nicolas Rodrigues Sherring**

[sherring.nicolas@gmail.com](mailto:sherring.nicolas@gmail.com)

**Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat**

**Jaqueline Roldão Bellini**

[jaquelinebelini@hotmail.com](mailto:jaquelinebelini@hotmail.com)

**Universidade do Estado de Mato Grosso – Unemat**

## RESUMO

As aulas práticas para o ensino de Biologia e Ciências Biológicas são essenciais para o aprendizado dos alunos do ensino básico. Porém, os professores encontram inúmeros obstáculos que impedem que essas aulas ocorram como, por exemplo, falta de materiais essenciais devido ao alto custo dos produtos, ou até mesmo falta de capacitação dos professores para a execução destas aulas práticas. Para contornar esse problema o objetivo deste trabalho foi contribuir com o aperfeiçoamento profissional dos professores de Ciências e Biologia de 5 (cinco) escolas públicas de Barra do Bugres-MT, por meio do curso de capacitação intitulado “Técnicas microbiológicas utilizando condições alternativas de baixo custo para práticas de ensino”. Durante o curso de capacitação foram apresentadas duas palestras: Fundamentos da Microbiologia e Biossegurança em Laboratório de Microbiologia, bem como quatro oficinas práticas: 1 - Comparação da eficiência da panela de pressão, forno de fogão e autoclave na esterilização. 2 - Elaboração de meios de culturas alternativos a partir de resíduos agroindustriais; 3 - Avaliação da eficiência dos meios de culturas alternativos no crescimento de bactérias e leveduras; 4 - Avaliação da eficiência dos meios de cultura alternativos na fermentação alcoólica por *Saccharomyces cerevisiae*; 5 Microcultivo. As oficinas foram conduzidas utilizando diversos materiais alternativos para possibilitar a futura replicação dessas práticas nas escolas. Com base nos resultados, é possível sugerir que haverá uma maior eficácia no processo ensino aprendizagem a partir do curso de capacitação, pois, houve ampliação dos conhecimentos docentes, que possibilitará a execução de aulas em laboratório de suas escolas utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso e assim, explorar a curiosidade dos alunos. Com maior qualificação profissional dos professores, acesso a materiais mais econômico e formas de substituir os equipamentos essenciais por algo alternativo, facilitará a execução de práticas laboratoriais e o contato prático dos alunos com o “Universo microbiológico”, aplicando o aprendizado adquirido em

sala de aula no laboratório e comparando o que foi entendido nos livros didáticos com o que foi manuseado nas aulas práticas, despertando assim o interesse em pesquisas científicas. Dentro deste contexto as atividades práticas no ensino de Biologia e de Ciências Biológicas podem se apresentar muito importantes para a construção de conhecimentos pelos estudantes do ensino básico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Materiais alternativos. Curso de capacitação. Aulas práticas.

## **TEACHING MICROBIOLOGY THROUGH EXTENSION ACTION FOR TEACHERS OF BIOLOGY AND BIOLOGICAL SCIENCES**

### **ABSTRACT**

Practical classes for teaching Biology and Biological Sciences are essential for the learning of primary school students. However, teachers encounter numerous obstacles that prevent these classes from taking place, such as, for example, a lack of essential materials due to the high cost of the products, or even a lack of teacher training to carry out these practical classes. To overcome this problem, the objective of this work was to contribute to the professional development of Science and Biology teachers from 5 (five) public schools in Barra do Bugres-MT, through the training course entitled “Microbiological techniques using alternative low-cost conditions for teaching practices”. During the training course, two lectures were presented: Fundamentals of Microbiology and Biosafety in a Microbiology Laboratory, as well as four practical workshops: 1 - Comparison of the efficiency of the pressure cooker, stove oven and autoclave in sterilization. 2 - Preparation of alternative culture media from agro-industrial waste; 3 - Assessment of the efficiency of alternative culture media in the growth of bacteria and yeasts; 4 - Evaluation of the efficiency of alternative culture media in alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae*; 5 Microculture. The workshops were conducted using various alternative materials to enable the future replication of these practices in schools. Based on the results, it is possible to suggest that there will be greater effectiveness in the teaching-learning process from the training course, as there has been an increase in teaching knowledge, which will enable the execution of classes in the laboratory of their schools using low-cost and easy materials. Access and thus explore students’ curiosity. With greater professional qualifications for teachers, access to more economical materials and ways to replace essential equipment with something alternative, it will facilitate the execution of laboratory practices and practical contact of students with the “microbiological Universe”, applying the learning acquired in the classroom in the laboratory and comparing what was understood in the textbooks with what was handled in practical classes, thus awakening interest in scientific research. Within this context, practical activities in the teaching of Biology and Biological Sciences can be very important for the construction of knowledge by primary school students.

**KEYWORDS:** Alternative materials. Capacitation course. Practical classes.

## **LA ENSEÑANZA DE LA MICROBIOLOGÍA A TRAVÉS DE LA ACCIÓN DE EXTENSIÓN PARA PROFESORES DE BIOLOGÍA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS**

### **RESUMEN**

Las clases prácticas para la enseñanza de Biología y Ciencias Biológicas son fundamentales para el aprendizaje de los alumnos de primaria. Sin embargo, los docentes encuentran numerosos obstáculos que impiden que estas clases se lleven a cabo, como, por ejemplo, la falta de materiales esenciales debido al alto coste de los productos, o incluso la falta de formación del profesorado para llevar a cabo estas clases prácticas. Para superar este problema, el objetivo de este trabajo fue contribuir al desarrollo profesional de profesores de Ciencias y Biología de 5 (cinco) escuelas públicas de Barra do Bugres-MT, a través del curso de capacitación titulado “Técnicas microbiológicas utilizando condiciones alternativas de bajo costo”. Para las prácticas docentes”. Durante la capacitación se presentaron dos charlas: Fundamentos de Microbiología y Bioseguridad en un Laboratorio de Microbiología, así como cuatro talleres prácticos: 1 - Comparación de la eficiencia de la olla a presión, horno estufa y autoclave en la esterilización. 2 - Preparación de medios de cultivo alternativos a partir de residuos agroindustriales; 3 - Evaluación de la eficiencia de medios de cultivo alternativos en el crecimiento de bacterias y levaduras; 4 - Evaluación de la eficiencia de medios de cultivo alternativos en la fermentación alcohólica de *Saccharomyces cerevisiae*; 5 Microcultura. Los talleres se llevaron a cabo utilizando diversos materiales alternativos para permitir la futura replicación de estas prácticas en las escuelas. Con base en los resultados, es posible sugerir que habrá una mayor efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir del curso de formación, ya que se ha producido un incremento en los conocimientos docentes, lo que permitirá la ejecución de las clases en el laboratorio de sus escuelas. Utilizando materiales fáciles y de bajo costo. Acceder y así explorar la curiosidad de los estudiantes. Con mayor cualificación profesional de los docentes, acceso a materiales más económicos y formas de sustituir equipos esenciales por algo alternativo, facilitará la ejecución de prácticas de laboratorio y el contacto práctico de los estudiantes con el “Universo microbiológico”, aplicando los aprendizajes adquiridos en el aula en el laboratorio y comparar lo comprendido en los libros de texto con lo manejado en las clases prácticas, despertando así el interés por la investigación científica. En este contexto, las actividades prácticas en la enseñanza de la Biología y las Ciencias Biológicas pueden ser muy importantes para la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes de primaria.

**PALABRAS CLAVE:** Materiales alternativos. Curso de entrenamiento. Clases prácticas.

## 1 INTRODUÇÃO

A microbiologia estuda microrganismos unicelulares e pluricelulares que apresentam dimensões microscópicas. O avanço dessa área sempre foi dependente de equipamentos específicos para visualização, e também de meios para cultivo e controle microbiano. No entanto, grande parte das escolas não possuem infraestrutura e equipamentos que possibilitem a presença de laboratórios de microbiologia, sendo assim, um tema pouco abordado no ensino fundamental e, mesmo quando trabalhado, acaba sendo somente de forma teórica, sem despertar o interesse dos alunos (Rabelo, et al.; 2021)

Os professores encontram inúmeros obstáculos que impedem que as aulas práticas ocorram, seja porque o laboratório se encontra em condições desfavoráveis para a execução de aulas práticas, como falta de materiais essenciais devido ao alto custo dos produtos e/ou estar fora das normas de biossegurança, ou até mesmo falta de capacitação do professor para execução de práticas laboratoriais. Tais motivos levam a uma restrição na aquisição de

conhecimentos práticos pelos alunos. Soares & Baiotto (2015) ressalta que a partir do levantamento de hipóteses da experimentação, e da solução de problemas que são desenvolvidos em aulas práticas, a construção do conhecimento na área de biologia se torna mais produtivo e atrativo, facilitando assim o trabalho do educador bem como do educando.

Com maior qualificação profissional dos professores, acesso a materiais mais econômicos e formas de substituir os equipamentos essenciais por algo alternativo, facilitará a execução de práticas laboratoriais e o contato prático dos alunos com o “Universo microbiológico”, aplicando o aprendizado adquirido em sala de aula no laboratório e comparando o que foi entendido nos livros didáticos com o que foi manuseado nas aulas práticas, despertando assim o interesse em pesquisas científicas.

O presente artigo descreve resultados de ações de extensão realizada com o objetivo contribuir com o aperfeiçoamento profissional dos professores por meio do curso de capacitação “Técnicas microbiológicas utilizando condições padrão e condições alternativas de baixo custo para práticas de ensino”, permitindo aos docentes ampliação dos seus conhecimentos para que possam ministrar aulas em laboratório de suas escolas utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso para assim explorar a curiosidade dos alunos.

## **2. METODOLOGIA**

O artigo foi feito no município de Barra do Bugres, localizado no sudoeste do estado de Mato Grosso, há 165 km da capital Cuiabá.

Segundo o IBGE(2022), a cidade de Barra do Bugres tem 29.403 habitantes, sendo 294 docentes do ensino fundamental e 168 docentes do ensino médio (IBGE, 2021). Em 67º lugar no ranking, a economia do município gira em torno de 40 mil reais no PIB per capita em comparação as demais cidades de Mato Grosso, segundo o IBGE(2020).

### **2.1. Levantamento do número de professores de ciências biológicas e biologia do ensino médio de Barra do Bugres**

Em contato com as escolas públicas do município de Barra do Bugres-MT, foi feito um levantamento do número de professores de ciências biológicas do ensino fundamental 2 e biologia do ensino médio e foi contabilizado que, no município de Barra do Bugres, há 4 escolas com ensino fundamental (7 de Setembro, Evangélica Assembleia de Deus, João Catarino de Souza e Julieta Xavier Borges) e 4 escolas com ensino médio (7 de setembro,

Alfredo José da Silva, João Catarino de Souza e Júlio Muller) refletindo em um número de 10 professores de ciências biológicas e 7 professores de biologia.

## **2.2. Preparo de materiais alternativos para o curso de capacitação.**

Foram preparadas como formas alternativas para substituir os materiais padrões a alça de inóculo feita a partir de tubo de caneta e arame galvanizado número 20, estufa bacteriológica e/ou de secagem feita com caixa de micro-ondas e caixa de geladeira adaptada com Lâmpada de 15V, 30V e 60V, sendo analisada sua temperatura a cada 1 hora por dois dias consecutivos, placa de Petri feito com tampa de frasco shake Herbalife (550g) sobreposta com tampa de achocolatado Toddy (400 g), garrafa de Whisky para substituir o Erlenmeyer, ampola de medicamento de vidro no lugar dos tubos de ensaio, potes de conserva para substituir o Becker e seringas em substituição as pipetas graduadas.

## **2.3. Oficinas do curso de capacitação**

As oficinas aconteceram no período de 28 de junho a 08 de julho de 2022 na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), nas dependências do Campus Universitário Deputado Estadual Renê Barbour.

### **2.3.1. Avaliação da eficiência de esterilização do forno de fogão, panela de pressão e autoclave**

Para avaliação da eficiência de esterilização do forno de fogão a gás, panela de pressão e autoclave, foi preparado tubos de cultura de *Bacillus cereus* em duplicatas e colocados nas três fontes de esterilização citadas acima. Após esterilizados e resfriados, foi feito um repique com alça de inóculo dos tubos com as bactérias para as placas com meio Mueller Hinton e deixado na estufa a 30°C por 24 horas. Após esse período foi verificado se houve crescimento nas placas.

**- Forno de fogão a gás:** Duplicata de tubos de cultura de *Bacillus cereus* foi embalado em papel-alumínio, acomodado em uma forma de alumínio e colocado no forno a 170°C por 1 hora.

**- Panela de pressão:** Foram colocadas duplicatas de tubos com a bactéria na panela de pressão sobre cesto de metal ou lata de 6 cm de altura, deixando um pequeno espaço de 3 cm entre a base e a água. Colocou-se os tubos de cultura de *Bacillus cereus* sobre o suporte, para auxiliar na rotação do vapor. A panela foi colocada na chama do fogão e após o início da saída de vapor, o fogo foi reduzido e cronometrado 40 minutos.

- **Autoclave:** Para comparar a eficiência de esterilização da autoclave com as demais fontes avaliadas, foram colocados tubos de cultura de *Bacillus cereus* dentro da autoclave e esterilizado a 121°C por 15 minutos.

## 2.3.2. Preparo de meios de cultura a partir de resíduos agroindustriais

### 2.3.2.1. Meio de cultura sólido para crescimento

Para avaliação da eficiência dos meios de cultura no crescimento dos microrganismos em placas de Petri, foram utilizados resíduos previamente secos e moídos e resíduos frescos triturados em liquidificadores e filtrados.

#### 2.3.2.1.1. Meio de Resíduo seco

Os resíduos da tabela 1 foram colocadas para secar na estufa em temperatura de 60°C por aproximadamente 72 horas (esse tempo variou de acordo com os resíduos). Após a secagem, os resíduos foram moídos em moinho da marca SP Labor modelo SP-33 e armazenados em frascos devidamente fechado e rotulados. O preparo do meio seguiu a concentração disposta na tabela 1, foi esterilizado em autoclave, panela de pressão e forno de fogão a gás e, posteriormente, vertido em placas de Petri, sendo feita a conferência da pureza dos meios, antes de armazenar em geladeira até o momento da utilização.

**Tabela 1.** *Composição dos meios de cultura sólidos elaborados a partir de resíduos previamente desidratados.*

**Composição de meio de cultura a partir de resíduos previamente desidratados (Bagaço de Laranja, Resíduo de Abóbora e Casca de Melão)**

Ágar BL-Bagaço de Laranja		Ágar RB-Resíduo de Abóbora		Ágar ML- Casca de melão	
<b>BL</b>	6g	<b>RB</b>	9g	<b>ML</b>	9g
<b>Ágar</b>	2,5g	<b>Ágar</b>	2,5g	<b>Ágar</b>	2,5g
<b>Água destilada</b>	100mL	<b>Água destilada</b>	100mL	<b>Água destilada</b>	100L

#### 2.3.2.1.2. Meio de Resíduo fresco

Os resíduos frescos das tabelas abaixo foram triturados em liquidificador com água destilada e filtrados. Posteriormente, foram esterilizados em autoclave e vertidos em placas de Petri. O preparo do meio seguiu a concentração disposta na tabela 2, foi esterilizado em autoclave, panela de pressão e forno de fogão a gás e, posteriormente, vertido em placas de

Petri, sendo antes de armazenar em geladeira até o momento da utilização, feito a conferência da pureza dos meios.

**Tabela 2.** *Composição dos meios de cultura sólidos elaborados a partir de resíduos frescos.*

<b>Composição dos meios de cultura a partir de resíduos frescos (Casca de Mamão, Casca de Banana e Casca de Abacaxi)</b>					
<b>Ágar CMM – Casca de Mamão</b>		<b>Ágar CB – Casca de Banana</b>		<b>Ágar CA – Casca de Abacaxi</b>	
<b>CMM</b>	47g	<b>CB</b>	36g	<b>CA</b>	58g
<b>Ágar</b>	2,5g	<b>Ágar</b>	2,5g	<b>Ágar</b>	2,5g
<b>Água destilada</b>	100 mL	<b>Água destilada</b>	100 mL	<b>Água destilada</b>	100 mL

### 2.3.3. Caldo para fermentação alcoólica

Para avaliação da eficiência dos meios de cultura alternativos no crescimento dos microrganismos em Fermentação alcoólica, foram utilizados os resíduos das tabelas abaixo que foram triturados em liquidificador com água destilada, filtrados e, com sacarose, foi corrigido o teor de sólidos solúveis para 0Brix 15 e acidez corrigido para pH 4,0, colocados em Erlenmeyer e em fermentadores caseiros e esterilizados em autoclave.

**Tabela 3.** *Composição dos caldos para fermentação elaborados a partir de resíduos frescos.*

<b>Composição de caldo a partir de resíduos frescos (Casca de Mamão, Casca de Banana, Casca de Abacaxi e Casca de Batata Doce)</b>							
<b>Caldo CMM – Casca de Mamão</b>		<b>Caldo CB – Casca de Banana</b>		<b>Caldo CA – Casca de Abacaxi</b>		<b>Caldo CBD – Casca de Batata Doce</b>	
<b>CMM</b>	48g	<b>CB</b>	36g	<b>CA</b>	58g	<b>CBD</b>	70g
<b>Água destilada</b>	100 mL	<b>Água destilada</b>	100 mL	<b>Água destilada</b>	100 mL	<b>Água destilada</b>	100mL

### 2.3.4. Microcultivo com leveduras

O microcultivo é uma técnica utilizada para observação de estruturas completas de microrganismos e que utiliza um meio de cultura de baixo custo. Neste meio utiliza-se apenas o fubá comercial e o ágar bacteriológico para solidificação do meio preparado conforme tabela 4 abaixo.

**Tabela 5.** *Composição do meio de cultura sólido (Ágar Fubá)*

<b>Fubá</b>	4%
<b>Ágar</b>	2%
<b>Tween 80</b>	1mL

Para execução dessa técnica foram preparados as placas para microcultivo utilizando tampas de frascos do achocolatado em pó Toddy cobertas com tampas de frascos shake, dentro foram organizados um suporte em forma de “V” feitos com palitos de espeto para servirem de como apoio, lâmina e lamínula no centro do apoio, um papel-filtro no fundo das placas. Após, esterilizadas, com o auxílio de uma pinça foi colocado sobre a lâmina um quadrado de meio de cultura ágar fubá. Em cada quadrado de meio sobreposto sobre a lâmina foram semeadas em duas estrias paralelas da cultura de levedura feito em duplicata para observação com 24 e 48 horas. Foram inoculados no total 10 cepas de Leveduras (*S. bayanus*, *S. boulardii*, *S. cerevisiae*, *C. tropicalis* e outras leveduras pertencentes à coleção do laboratório de Microbiologia). O papel filtro foi umedecido com água destilada estéril para formar uma câmara úmida e incubados a 37 °C. Após esse período foi montado as lâminas e as lamínulas separadamente com corante azul de metileno e fechadas com esmalte incolor.

### **3. RESULTADO E DISCUSSÃO**

A organização das oficinas foram feitas pelos acadêmicos do projeto de extensão e pela coordenadora do projeto, observando primeiramente os conteúdos dos livros didáticos utilizados pelas escolas para estabelecer as melhores atividades práticas que seriam trabalhadas na intenção de utilizar metodologias eficientes para o processo ensino aprendizagem. Anterior ao curso de capacitação com os docentes, houve uma capacitação com os acadêmicos extensionistas para que estes pudessem se preparar para repassar os conhecimentos adquiridos. De acordo com Scheidemantel, Klein e Teixeira, (2004), a capacitação dos acadêmicos é fundamental para a eficácia das ações extensionistas, pois cabe a eles levarem o ensino para fora da universidade.

#### **3.1. Levantamento do número de professores de ciências biológicas e biologia do ensino médio de Barra do Bugres.**

Os docentes de ciências biológicas e biologia participaram do primeiro curso de capacitação com duração de 40 horas, onde foram realizadas as seguintes palestras: Fundamentos da microbiologia e Biossegurança em laboratório de microbiologia, seguidas de

oficinas que abordaram temas relacionados à Microbiologia conforme descritas nos itens abaixo.

### 3.2. Preparo de materiais alternativos para o curso de capacitação

A tabela 5 ilustra alguns dos materiais organizados e utilizados durante o curso. Além dos materiais ilustrados na tabela abaixo foram preparados outros que são citados na descrição da metodologia. De acordo com Vilela et (2022) a utilização de materiais de fácil acesso e/ou adaptações dos materiais e procedimentos laboratoriais podem contribuir para tornar a grande temática da Microbiologia mais próxima da realidade e das vivências dos estudantes.

**Tabela 5.** *Materiais padrão e alternativos preparados para o curso de capacitação*

<b>Tabela de comparativo de materiais alternativos e padrão</b>	
<b>Material padrão</b>	<b>Material alternativo</b>
 Placas de Petri	 Tampas de frascos de chocolate sobrepostas com tampas de frascos de shake
 Alça de inóculo	 Tubo de caneta e um pedaço de arame galvanizado número 20
 Estufa bacteriológica	 Caixa de micro-ondas com lâmpada LED de 15 ou 30 watts;
 Béquer	 Pote de vidro (vidro de conserva)

 <p>Erlenmeyer padrão</p>	 <p>Garrafa de cerveja (transparente)</p>
 <p>Tubo de Ensaio</p>	 <p>Frasco de medicação</p>
 <p>Airlock padrão</p>	 <p>Fermentador alternativo com uma garrafa de whisky e uma garrafa de cerveja ambos transparentes</p>

### 3.3. Oficinas do curso de capacitação

#### 3.3.1. Avaliação da eficiência de esterilização do forno de fogão, panela de pressão e autoclave

Nesta oficina foi preparado tubos com culturas novas de *Bacillus cereus* e colocados nas três fontes de esterilização e após isso feito o repique da bactéria em novo meio. Observou-se que não houve crescimento da cultura em nenhuma das condições utilizadas certificando a eficiência dos aparelhos de fácil acesso para a execução de atividades práticas. Um ponto relevante dessa oficina, tratou-se do fato de que, para os professores, o maior acréscimo de conhecimentos especificado foi em relação a saber que é possível trabalhar com microbiologia nas escolas utilizando as fontes de esterilização já existentes *in situ*.

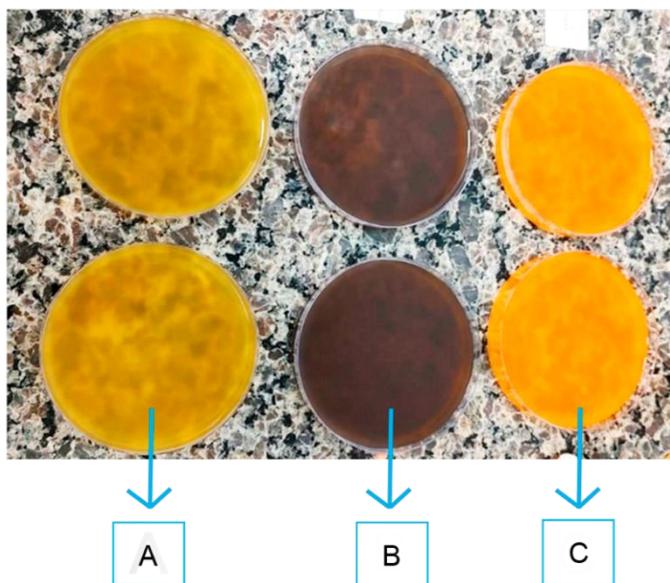
### **3.3.2. Preparo de meios de cultura alternativo e avaliação da eficiência de crescimento dos microrganismos em placas de meios de cultura a partir de resíduos agroindustriais.**

Caetano et al. (2018), em seu trabalho sobre o ensino de bactérias na educação básica, apontaram que parte dos docentes sentem dificuldade em trabalhar o tema de forma prática devido à falta de recursos na escola. Nesta oficina os professores aprenderam a preparar meios de cultura alternativos (tanto desidratados como frescos e também os meios padrões convencionais), esterilizar e verter meios sólidos em placas de cultura alternativa e fazer inóculo por estriamento em superfície. Conforme ilustrado na figura 1 e 2.

Um dos objetivos de uma oficina temática é permitir uma formação integral, em que o cursista possa desenvolver, além de habilidades e competências técnicas, um olhar mais crítico sobre a realidade que o cerca (Delizoicov et al., 2002). Assim, na abordagem de temas estreitamente relacionados à utilização de materiais de baixo custo para práticas de ensino, a oficina "Avaliação da eficiência de crescimento dos microrganismos em placas de meios de cultura a partir de resíduos agroindustriais" apresentou um método diferenciado e promissor para replicação nas escolas, uma vez que a maioria dos microrganismos apresentou crescimento satisfatório em grande parte dos meios de culturas preparados a partir de resíduos, sendo apresentado três meios de culturas alternativos a partir de resíduos frescos (casca de mamão, casca de banana e casca de abacaxi) e três meios de culturas alternativos a partir de resíduos previamente desidratados (bagaço de laranja, resíduo de abóbora e casca de melão). Dos seis meios de culturas alternativos apresentados, houve crescimento de leveduras em todos os meios de culturas e apenas no meio de casca de abacaxi que não houve um crescimento tão significativo.

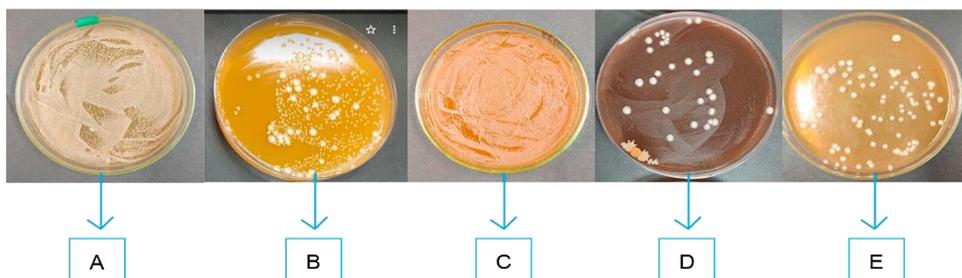


**Figura 1.** Imagem dos professores em atividades de preparação de meio de cultura.



**Figura 2.** Meios de cultura alternativo de casca de mamão (A), casca de banana (B) e casca de abacaxi (C), respectivamente.

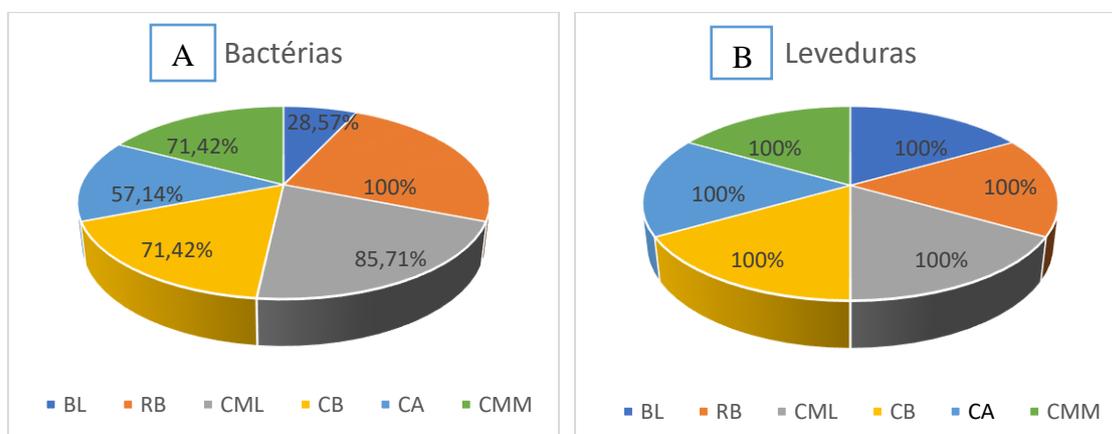
Um ponto de destaque dessa oficina, o qual ganhou certo enfoque, foi o de observar não apenas se os microrganismos cresceram ou não no meio de cultura como também observar os aspectos das colônias nos diferentes meios, conforme ilustra a Figura 3.



**Figura 3.** Cultura de kefir em meio de casca de abacaxi (A), casca de melão (B), casca de mamão (C), casca de banana (D) e bagaço de laranja (E), respectivamente.

O gráfico 1, ilustra a porcentagem de leveduras e bactérias que cresceram nos meios de culturas elaborados a partir de diferentes resíduos durante o desenvolvimento da oficina relatada, nos permitiu perceber que a elaboração desses meios alternativos é eficaz para contribuir para o acesso às aulas práticas para os alunos, além de ser uma saída para democratizar o acesso a atividades práticas microbiológicas em áreas mais isoladas e carentes de infraestrutura básica, visto que os materiais necessários são todos de baixo custo.

**Gráfico 1.** Percentual de bactérias (A) e leveduras (B) com crescimento em cada meio de cultura alternativo.



**Legenda:** Ágar BL- Bagaço de laranja; Ágar RB- Resíduos de abóbora; Ágar CML- Casca de melão; Ágar CB- Casca de banana; Ágar CA- casca de abacaxi; Ágar CMM- Casca de mamão

### 3.3.3. Avaliação da eficiência dos caldos de fermentação no consumo de açúcares e viabilidade celular pelas leveduras

Os professores analisaram a eficiência dos resíduos para atividades práticas de fermentação alcoólica observando o consumo de açúcares por meio da mensuração de sólidos solúveis no refratômetro e crescimento e viabilidade celular em câmara de Neubauer. Em 48

horas de fermentação verificaram que dos quatro resíduos analisados neste trabalho os três (cascas de mamão, abacaxi e batata doce) apresentaram resultados satisfatório para práticas de ensino, visto que, as leveduras consumiram respectivamente 71,87%, 50 % e 62,5 % dos sólidos solúveis disponíveis no mosto de fermentação agitada (figura 5), não apresentando diferença estatística significativa nos valores de consumo final para fermentação estática. Aumentaram em média a viabilidade celular de 38,14% para 64,77% com pequena elevação no número de células. Apenas o resíduo de casca de banana não apresentou resultado satisfatório para práticas de ensino de fermentação alcoólica.

Foi observado diferença na velocidade de consumo de açúcares em fermentação com agitação (Figura 5) para fermentação estática (Figura 4). Embora as leveduras tenham maior produtividade volumétrica de fermentação quando submetidas a agitação, para práticas de ensino isso não representa nenhum obstáculo se não houver agitadores disponíveis, visto que, só aumentará o tempo de fermentação.

Os fermentadores caseiros foram feitos a partir de garrafa de Whisky com rolha e filtro de ar ou garrafa de cerveja com bico dosador de azeite sendo conectados por tubo de látex (Figura 4). Esta mostrou ser uma alternativa eficiente para atividades de fermentação alcoólica em práticas de ensino, pois são materiais de baixo custo, fácil acesso e possível de serem esterilizados em panelas de pressão ou forno de fogão sem deformidades corroborando com o que diz Cassanti et al (2007) que afirma ser possível desenvolver atividades práticas de baixo custo no ensino da Microbiologia, e que essas estratégias estimulam os alunos a conhecerem esses seres vivos e todas as funções atreladas a eles, podendo despertar o interesse dos alunos sobre esses organismos.

Kimura et al (2013) acreditam que o desenvolvimento de atividades práticas é muito válido na Microbiologia, cooperando para a aprendizagem dos alunos e no desenvolvimento do conhecimento científico, além disso, afasta-se do modelo tradicional de educação indo além da memorização de conteúdos e da repetição de tarefas. Nessa linha de pensamento, Cassanti et al (2007) e Welker (2007) ressaltam que as atividades práticas são muito relevantes para o estímulo da aprendizagem em Biologia, sendo uma importante ferramenta metodológica para o processo de ensino-aprendizagem.



**Figura 4.** Fermentadores caseiros feitos a partir de garrafa de Whisky.



**Figura 5.** Erlenmeyer acoplados com airlock para fermentação com agitação

### 3.3.4. Microcultivo com leveduras

Nesta oficina os professores aprenderam a técnica do microcultivo fazendo a inoculação de leveduras em meio de Ágar fubá e observaram as lâminas com crescimento após 24 e 48 horas. Verificaram se havia ou não desenvolvimento de estruturas de resistência depois de cultivo em temperaturas mais altas e meio de cultura pobre em nutriente, observando suas características.

Com a prática do microcultivo, os professores aprenderam a preparar uma lâmina permanente para visualizar no microscópio (Figura 6) estruturas de resistência inteiras das leveduras que não são possíveis de visualizar utilizando a técnica da lâmina a fresco ou fixada e corada por se romperem durante o manuseio.



**Figura 6.** Professores em análise microscópica das leveduras feitas a partir do microcultivo.

Perez (2019) afirma que o desenvolvimento de experimentos em microbiologia é muito importante para a percepção desses pequenos organismos, uma vez que são pouco perceptíveis e são considerados pelos alunos um mundo abstrato. Azevedo e Sodré (2014) alegam que, frequentemente, os estudantes não conseguem atribuir importância ou significado a temas da natureza microscópica quando ministrados de maneira estritamente conceitual e teórica.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas atividades desenvolvidas nesse trabalho,   possível sugerir que haverá maior eficácia no processo ensino aprendizagem por meio da capacita o docente para aplica o de uma abordagem metodológica diferenciada utilizando recursos de baixo custo e fácil acesso nos laboratórios de suas escolas. Dentro deste contexto as atividades práticas no ensino de microbiologia nas escolas podem se apresentar vantajosa para a aquisi o de conhecimento pelos estudantes nas aulas de Biologia e de Ciências Biológicas, levando-os a pensar, questionar e participar ativamente durante toda execu o dessas atividades , comparando o que foi entendido nos livros didáticos com o que foi proposto nas aulas práticas, despertando o interesse em pesquisas científicas através do contato com o “Universo microbiológico”. Com este respectivo projeto apresentado, conseguimos realizar com êxito materiais alternativos de laboratório que podem ser usados facilmente em escolas e universidades, possibilitando a redu o de gastos com os mesmos, além de contribuir de forma

positiva ao meio ambiente, reduzindo os impactos nocivos ambiental ao reaproveitar os resíduos industriais que seriam descartados.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Thamara Medeiros; SODRÉ, Luiz. Conhecimento de estudantes da educação básica sobre bactérias: saber científico e concepções alternativas. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 2, 2014. Disponível em:

<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/2478> Acesso: 13 de setembro de 2023.

CAETANO, Gabriella Luciano; PEREIRA, Grazielle Rodrigues. O ensino sobre as bactérias e as arqueas na educação básica: proposição de um curso de formação docente. **Lat Am J Sci Educ**, [s. l.], v. 6, n. 12019, p. 1-9, 2019. Disponível em:

[https://www.lajse.org/may18/2018\\_12010.pdf](https://www.lajse.org/may18/2018_12010.pdf) Acesso: 13 de setembro de 2023.

CASSANTI, Ana Clara; CASSANTI, Ana Cláudia; ARAUJO, Eliana; URSI, Suzana. Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores. **Enciclopédia Biosfera**, [s. l.], v. 4, n. 5, 2008. 27 p. Disponível em:

[http://www.colegiodante.com.br/cientistaaprendiz/projetos/2007/pjt\\_microbio.php](http://www.colegiodante.com.br/cientistaaprendiz/projetos/2007/pjt_microbio.php) Acesso em: 28 jul. 2022.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002. 364 p.

Disponível em: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/996>. Acesso: 13 de setembro de 2023.

KIMURA, Angela Hitomi *et al.* Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Conexão UEPG**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 254-267, 2013. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5516>. Acesso: 13 de setembro de 2023.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004. 199 p. Disponível em:

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2038219/mod\\_resource/content/1/Krasilchik%2C%202004.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2038219/mod_resource/content/1/Krasilchik%2C%202004.pdf). Acesso: 13 de setembro de 2023.

PEREZ, Karla Joseane. Mundo invisível a vida que a gente não vê—propostas de ensino de microbiologia para crianças. **Revista do Seminário de Educação de Cruz Alta - RS**, Cruz Alta, v. 6, n. 1, p. 63-64, 2019. Disponível em:

<http://www.exatasnaweb.com.br/revista/index.php/anais/article/view/619> Acesso: 13 de setembro de 2023.

RABELO, Elizabeth Ribeiro *et al.* Aula prática com materiais de baixo custo: uma proposta alternativa para o ensino de microbiologia no ensino fundamental. **Múltiplos Acessos**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1-15, 5 jan. 2021. Disponível em:

<http://www.multiplosacessos.com/multaccess/index.php/multaccess/article/view/134> Acesso: 13 de setembro de 2023.

SCHEIDEMANTEL, Sheila Elisa; KLEIN, Ralf; TEIXEIRA, Lúcia Inês. A importância da extensão universitária: o projeto construir. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2, 2004, Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: FURB, 2004.

Disponível em: <https://www.ufmg.br/congrext/Direitos/Direitos5.pdf> Acesso: 13 de setembro de 2023.

SOARES, Raquel Madeira; BAIOTTO, Cléia Rosani. Aulas práticas de biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Di@logus**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 53 – 68, 2015. Disponível em:

<https://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/dialogus/issue/view/82>. Acesso: 13 de setembro de 2023.

WELKER, Cassiano Aimberê Dorneles. O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 69-75, 2007. Disponível em:

<https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/249>. Acesso: 13 de setembro de 2023.

SILVA VILELA, Jamily de Almeida; LEE, Lundo Tobias; FIGUEIRA, Vanda Valente de Andrade; FIGUEIREDO VILELA, Leonardo de. Os microrganismos e os alimentos: uma oficina temática aplicada a estudantes do ensino fundamental. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 29-44, 2022. Disponível em:

<https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/681>. Acesso em: 13 de setembro de 2023.