



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DO CEARÁ

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

**MARIO DAVI MARTINS DE LACERDA**

**O ENSINO DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA POR MEIO DE AULAS  
PRÁTICAS EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

**FORTALEZA-CE**

**2019**

**MARIO DAVI MARTINS DE LACERDA**

**O ENSINO DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA POR MEIO DE AULAS  
PRÁTICAS EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Mourão Cavalcante

**FORTALEZA-CE**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Lacerda, Mario Davi Martins de.

O ensino de bioquímica e microbiologia por meio de aulas práticas em uma abordagem interdisciplinar [recurso eletrônico] / Mario Davi Martins de Lacerda.

- 2019.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 93 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Fortaleza, 2019.

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientação: Prof. Dr. José Fernando Mourão

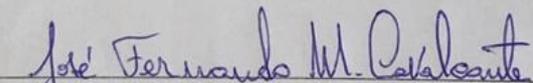
MARIO DAVI MARTINS DE LACERDA

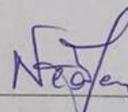
O ENSINO DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA POR MEIO DE AULAS  
PRÁTICAS EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

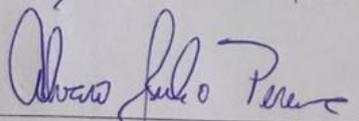
Trabalho de Conclusão de Mestrado -  
TCM apresentado ao Mestrado  
Profissional em Ensino de Biologia em  
Rede Nacional - PROFBIO, do Centro de  
Ciências da Saúde da Universidade  
Estadual do Ceará, como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre em  
Ensino de Biologia.

Aprovada em: 27/09/2019.

BANCA EXAMINADORA:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. José Fernando Mourão Cavalcante (Orientador)  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Nédio Jair Wurlitzer  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Álvaro Júlio Pereira  
Universidade Estadual do Ceará – UECE

## **RELATO DO MESTRANDO**

O ProfBio foi uma oportunidade ímpar de cursar um mestrado, pra mim. Primeiro porque é em ensino de biologia, o que seria uma segunda mas querida opção. A primeira era em bioquímica. A outra grande oportunidade é que foi um mestrado profissional, já que, estando em sala de aula, não poderia cursar um mestrado acadêmico.

O transcorrer do curso foi bastante proveitoso. Nos primeiros dois semestres a intempestividade das tarefas causou bastante angustia em mim e na turma.

A elaboração dos trabalhos de aplicação em sala de aula também foi motivo de transtorno, especialmente no primeiro. Porém, considero bastante proveitoso. No sentido do objetivo do nosso mestrado, buscar novas formas de abordagem dos conteúdos, de novas práticas pedagógicas, até de revisão da forma como se relacionar com os estudantes dentro e fora de sala.

Não foi o meu caso, mas vi que pra alguns colegas as provas semestrais ajudaram a incrementar suas as horas de estudo. Testemunhei a evolução de toda a turma. O que me deixou muito feliz.

Sobre a equipe docente, foi muito gratificante estar como aluno, seja em sala de aula ou em laboratórios, com a maioria deles. Alguns deixaram a desejar. O que mais me chamou atenção foi a diferença do discurso com a prática. Enquanto passávamos horas ouvindo e sendo estimulados a ler sobre novas práticas, sobre altruísmo, sobre amor e respeito ao próximo, fui testemunha e vítima de falta de empatia e até de respeito.

## AGRADECIMENTOS

Ao Grande Arquiteto do Universo pela sabedoria, pela força e pela beleza em meu labor.

Aos meus queridos pais, Salete e Sinval, pela base, pelo amparo.

Aos meus filhos, Davi, Darlan e Maria, pelo incentivo que me sustenta.

À minha namorada, Rafaela Ricarte, pelas constantes demonstrações de confiança, apoio e amor.

Aos estudantes da Escola que participaram desse projeto, meu muito obrigado!

Ao Professor Dr. José Fernando Mourão Cavalcante, meu orientador, pelos ensinamentos, contribuições e valiosa amizade, bem como pela consideração, que sempre me dedicou, que fortaleceram a minha vontade de realizar este trabalho.

Ao Professor Dr. Álvaro Júlio Pereira e ao pesquisador Dr. Nédio Jair Wurlitzer, por terem aceito o convite para participar da banca examinadora e, sobretudo, pelas valiosas contribuições que acrescentaram qualidade a este trabalho.

A todos os colegas da Pós-Graduação (ProfBio/UECE), com os quais tive o privilégio de viver momentos ímpares, que favoreceram meu aprendizado e crescimento, especialmente, Pedro Neto Clares Ribeiro, Marcia Maria Braga Bantim e Messias Rodrigues Arruda.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo suporte financeiro durante a realização do curso de pós-graduação ProfBio/UECE.

## DEDICATÓRIA

Aos que estiveram e aos que estarão  
aprendendo juntos comigo, nas salas de aula.

“Por que uma criança aprende a andar? Ela tenta erguer-se, cai e machuca a cabeça. [...] Não existe grande recompensa enquanto ela não conseguir realmente realizar seu intento, e apesar de tudo, a criança está disposta a suportar a dor [...] Para mim, isso é uma indicação de que existe uma verdadeira força de atração para a possibilidade de crescimento continuar”.

Carl Rogers

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o impacto e implicações do aprendizado de conceitos de Bioquímica e Microbiologia, por meio de atividades práticas, no ensino da Biologia, em uma escola do ensino médio da cidade de Iguatu, Ceará. Os participantes da pesquisa foram alunos do 3º ano do Ensino Médio do IFCE- Unidade de Iguatu-CE. A pesquisa foi realizada de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais, contidas na Resolução 466/2012, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos. A pesquisa é fundamentada em metodologias ativas, a partir da intervenção pedagógica e as ações foram divididas em duas etapas. A primeira etapa consistiu na elaboração e aplicação das atividades práticas e na segunda tratou-se da avaliação das aulas práticas e aplicação de questionário. As aulas práticas foram avaliadas pelos alunos, por meio de um questionário com perguntas diretas usando a escala hedônica estruturada de cinco pontos. Aplicou-se também a técnica de Brainstorming (“chuva de ideias”) sobre os conceitos que os alunos tinham antes e depois dos experimentos realizados. A pesquisa partiu de duas hipóteses, a saber: Será que as atividades práticas, como aulas de laboratório, podem funcionar como uma poderosa ferramenta no processo de aquisição de novos conhecimentos? Será que a vivência dos alunos com aulas práticas facilita a fixação dos conteúdos teóricos de Bioquímica e Microbiologia? Os resultados da pesquisa mostram que as aulas práticas são facilitadoras da aprendizagem, principalmente, quando elas se inserem de forma a responder três questões básicas: O que é assunto estudado? Onde ocorre este fenômeno? Para que serve no cotidiano? A maioria dos alunos (62%) manifesta a vontade de protagonizar durante as aulas práticas, ou seja, de poderem sugerir, planejar, participar de forma mais ativa do processo de ensino-aprendizagem. 79% dos alunos afirmam que “concordam totalmente” que a aula prática facilita o processo de aprendizagem. Conclui-se que as aulas práticas tem um impacto importante no aprendizado dos alunos, e trouxeram subsídios para a continuidade desse processo, traduzindo-se em promoção da qualidade de vida, construção de conhecimentos, motivação, interesse e facilitação da aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Biologia; Aulas Práticas; Interdisciplinaridade.

## ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the impact and implications of learning concepts of Biochemistry and Microbiology, through practical activities in the teaching of Biology, in a high school in the city of Iguatu, Ceará. The research participants were students of the 3rd year of High School of the IFCE- Iguatu-CE Unit. The research was conducted in accordance with the fundamental ethical and scientific requirements contained in Resolution 466/2012, which regulates research involving human beings. The research is based on active methodologies, from the pedagogical intervention and the actions were divided into two stages. The first stage consisted of the elaboration and application of the practical activities and the second stage was the evaluation of the practical classes and the application of a questionnaire. The practical classes were assessed by the students through a questionnaire with direct questions using the five-point structured hedonic scale. The Brainstorming technique was also applied to the concepts students had before and after the experiments. The research started from two hypotheses, namely: Can practical activities, such as laboratory classes, act as a powerful tool in the process of acquiring new knowledge? Does the experience of students with practical classes facilitates the fixation of the theoretical contents of Biochemistry and Microbiology? The research results show that practical classes are facilitators of learning, especially when they are inserted in order to answer three basic questions: What is the subject studied? Where does this phenomenon occur? What is it for everyday? Most students (62%) express their desire to be a protagonist during practical classes, that is, to be able to suggest, plan and participate more actively in the teaching-learning process. 79% of students state that they "totally agree" that hands-on learning facilitates the learning process. It is concluded that the practical classes have an important impact on students learning, and brought subsidies for the continuity of this process, translating into quality of life promotion, knowledge building, motivation, interest and learning facilitation.

Keywords: Biology Teaching; Practical Classes; Interdisciplinarity.

## LISTA DE SIGLAS

<b>CEB</b>	Câmara de Educação Básica
<b>CNE</b>	Conselho Nacional de Educação
<b>CP</b>	Concordo parcialmente
<b>CT</b>	Concordo Totalmente
<b>DCNEM</b>	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
<b>DP</b>	Discordo Parcialmente
<b>DT</b>	Discordo Totalmente
<b>IFCE</b>	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
<b>LDB</b>	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
<b>MEC</b>	Ministério da Educação e Cultura
<b>N</b>	Sem opinião formada
<b>PCN's,</b>	Parâmetros Curriculares Nacionais
<b>PISA</b>	<i>Programme for International Student Assessment</i>
<b>SEMTEC</b>	Secretaria de Educação Média e Tecnológica

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Conhecimento prévio dos alunos sobre micro-organismos e seus benefícios a saúde dos seres humanos.....	37
<b>Figura 2</b>	Conhecimento prévio sobre fabricação de laticínios .....	38
<b>Figura 3</b>	Frequência dos alunos em aulas práticas no período letivo.....	38
<b>Figura 4</b>	Modelo de aula prática que o aluno acha que aprende mais fácil a Biologia.....	39
<b>Figura 5</b>	Aula prática antes ou depois da exposição do conteúdo .....	40
<b>Figura 6</b>	Visão geral dos resultados de todas as perguntas aos alunos sobre os experimentos realizados, expresso em escala hedônica de cinco pontos.....	41
<b>Figura 7</b>	Aulas práticas como facilitadoras do processo de aprendizagem .....	42
<b>Figura 8</b>	Aulas práticas como promotoras da autonomia e independência .....	43
<b>Figura 9</b>	Preferência dos alunos quanto à modalidade de aulas práticas.....	43
<b>Figura 10</b>	Dificuldades dos alunos em formular questionamentos .....	44
<b>Figura 11</b>	Dificuldades dos alunos em criar os experimentos .....	45
<b>Figura 12</b>	Interesse dos alunos participar de aulas práticas na escola .....	46
<b>Figura 13</b>	Promoção de alimentação saudável com os conhecimentos adquiridos por meio dos experimentos práticos na escola.....	47
<b>Figura 14</b>	Promoção da prevenção de doenças com os conhecimentos adquiridos por meio dos experimentos práticos na escola.....	48
<b>Figura 15</b>	Existência de aulas práticas em outras disciplinas .....	49

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fermentação.....	34
<b>Quadro 2</b>	Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fotossíntese.....	35
<b>Quadro 3</b>	Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre a respiração celular aeróbia.....	36

## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa da UECE.....	61
<b>ANEXO B</b>	Termo de Autorização para realização da Pesquisa.....	64
<b>ANEXO C</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	65
<b>ANEXO D</b>	Termo de Autorização do Aluno.....	66

## LISTA DE APÊNDICES

<b>APÊNDICE A</b>	Plano de Aulas Práticas.....	67
<b>APÊNDICE B</b>	Materiais e Procedimentos.....	68
<b>APÊNDICE C</b>	Questionário para os alunos.....	69
<b>APÊNDICE D</b>	Roteiro da atividade prática sobre Fermentação.....	71
<b>APÊNDICE E</b>	Roteiro da atividade prática sobre Fotossíntese.....	73
<b>APÊNDICE F</b>	Roteiro da atividade prática sobre respiração celular.....	76
<b>APÊNDICE G</b>	Produto Educacional.....	78

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	134
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	177
2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL.....	177
2.2 O ENSINO DE MICROBIOLOGIA E DE BIOQUÍMICA .....	222
2.3 A INTERDISCIPLINARIDADE E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA .....	244
2.4 MODALIDADES DIDÁTICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA.....	277
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>30</b>
3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA.....	30
3.2 LOCAL DE COLETA E PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	30
3.3 ASPECTOS ÉTICOS .....	31
3.4 METODOLOGIA PARA A COLETA DE DADOS .....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
4.1 RESULTADOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS – TEMPESTADE MENTAL.....	344
4.2 AVALIAÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS .....	377
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>533</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>555</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>60</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O potencial educacional do aprendizado de conceitos de Bioquímica como a fermentação, a fotossíntese e o metabolismo energético, por meio de atividades práticas está relacionado ao exercício da metodologia científica e da vivência dos alunos do Ensino Básico, além de estimular a criatividade e autonomia para lidar com diferentes situações-problema (DA POIAN; BRAGA; KETZER, 2017).

Muitas vezes o professor de Ciências ensina sem saber como se dá o processo de construção dos conceitos que estão nos livros didáticos de Biologia. O grande desafio desta proposta será que os próprios alunos criem suas hipóteses e desenhem seus experimentos para responder aos questionamentos iniciais, semelhante ao que fazem os cientistas em seus laboratórios de pesquisa (CAPELETTO, 1992; BOMBONATO, 2011).

O modelo tradicional de ensino é ainda amplamente utilizado por muitos educadores nas escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil. Segundo Carraher (1986), este modelo de educação trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente repassadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo. Os alunos fazem papel de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos professores não são realmente assimilados por eles, são apenas memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou poucos meses, comprovando a não ocorrência de um verdadeiro aprendizado.

Será que as atividades práticas, como as aulas de laboratório, podem funcionar como um complemento das aulas teóricas, como uma poderosa ferramenta no processo de aquisição de novos conhecimentos? É possível que a vivência de uma aula prática facilite a fixação do conteúdo teórico de Bioquímica e Microbiologia?

A construção de novos conhecimentos deve sempre partir do conhecimento prévio dos alunos, mesmo que intuitivos e derivados, levando-se em consideração que o processo de aprendizagem implica a desestruturação e conseqüente reformulação dos conhecimentos através do diálogo e reflexão (MORAES, 1998).

A organização dos experimentos em torno de problemas e hipóteses possibilita, por um lado, superar a concepção empirista a qual entende que o conhecimento se origina unicamente a partir da observação e, por outro lado,

relacionar o conteúdo a ser aprendido com os conhecimentos prévios dos alunos. Entretanto, problemas dessa natureza geralmente não se enquadram bem em disciplinas específicas, exigindo uma abordagem interdisciplinar. Isto nos leva a outra característica das experimentações construtivistas, ou seja, o envolvimento de várias disciplinas ao mesmo tempo, sendo possível demonstrar para os alunos que todas elas estão interligadas (MORAES,1998).

O Brasil tem alcançado nas últimas décadas um grande e consistente aumento na formação de mestres e doutores e na conseqüente produção de conhecimento científico. Entretanto, este fato contrasta dramaticamente com o desempenho dos nossos alunos da Educação Básica, especialmente nas áreas de Ciências, como mostram os resultados do *Programme for International Student Assessment- PISA 2015*, no qual o Brasil ocupa a posição 63 dentre os 70 países participantes do último levantamento (OCDE, 2018).

Portanto, este cenário sugere a necessidade urgente de se buscar novos mecanismos de transferências do conhecimento científico pelos professores para dentro das salas de aula nas escolas do ensino médio.

O ensino médio consiste na última etapa da educação básica no Brasil. Ele tem a duração média de três anos e antecede o ingresso do aluno ao ensino superior. O objetivo dessa etapa de ensino é dar uma formação voltada para o mercado de trabalho, aprimorar os conhecimentos do cidadão já adquiridos nas etapas anteriores e, como ser humano dotado de razão, a preparação para os exames de acesso ao ensino superior.

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar o impacto e implicações do aprendizado de conceitos de Bioquímica e Microbiologia, por meio de atividades práticas, no ensino da Biologia, em uma escola do ensino médio de Iguatu-CE. Estes conceitos estão relacionados aos principais temas da Bioquímica, como a fermentação, a fotossíntese e a respiração celular, que serão desenvolvidos de forma investigativa por meio de atividades práticas.

Atualmente, os jovens estão atentos às informações globalizadas de toda a ordem e com os diversos recursos tecnológicos disponíveis, não mais aceitam a sala de aula como único instrumento para a produção do conhecimento científico. Portanto, os experimentos práticos, investigativos, auxiliam efetivamente os professores a buscarem novas práticas pedagógicas e a refletirem sobre a eficácia destas,

contribuindo para o desenvolvimento do ensino/aprendizagem na educação científica (PETRY et al., 2010).

As atividades práticas ou experimentos contribuem para o interesse e a aprendizagem em Ciências, especialmente quando investigativas e problematizadoras feitas pelos alunos (ANDRADE; MASSABNI, 2011).

O interesse pelo tema surgiu da vivência diária com a realidade de sala de aula, em que se percebe a necessidade de um trabalho minucioso com alunos, cuja maioria, somente nesta fase dos estudos tem estado frente a frente com diversas possibilidades de modalidades didáticas, estando atualmente no IFCE-Iguatu, e, conseqüentemente, tendo acesso maior a recursos, pela própria estrutura e equipamentos da instituição comparada à realidade da maioria das escolas do município.

Outro ponto a ser destacado em relação aos alunos é o despreparo de muitos frente aos conhecimentos trabalhados, cuja base inicial da educação apresenta lacunas consideráveis e que se refletem em seu desenvolvimento em sala de aula.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O ENSINO DE BIOLOGIA NO BRASIL

Para conseguir acompanhar mudanças sociais, culturais e políticas, a educação deve ser dinâmica a ponto de adaptar-se e transformar-se de acordo com o contexto na qual está inserida. Um exemplo desse dinamismo é o que aconteceu após a 2ª Guerra Mundial, quando a sociedade se encontrou diante da falta de produtos industrializados e percebeu que não podia ficar fora desse contexto.

Foi a partir daí que começou a busca por avanços da ciência e da tecnologia, e, ao mesmo tempo, a tentativa de capacitar profissionais para o processo de industrialização. Naquele momento, então, surgia uma nova visão da educação, sobretudo em relação ao ensino das ciências, em que se buscava instigar os alunos a discutirem também as implicações sociais do desenvolvimento científico.

Sobre isso, Krasilchik (2004, p. 18) apresenta que:

No Brasil, o período é caracterizado pela promulgação da lei educacional. A escola secundária deve servir agora não mais à formação do futuro cientista ou profissional liberal, mas, principalmente, ao trabalhador, peça essencial para responder as demandas do desenvolvimento.

Até a metade do século XX, no Brasil, não havia uma disciplina unificada chamada Biologia, os conteúdos biológicos eram ensinados seguindo os modelos inicialmente dos cursos europeus e, posteriormente, dos norte-americanos e da própria evolução da Ciência em nosso país e no mundo. Nesses cursos a Biologia era ensinada em disciplinas distintas como Zoologia, Botânica, Fisiologia ou eram ensinados na disciplina escolar chamada História Natural (TEIXEIRA, 2008).

A década de 1970 aparece como uma das mais curiosas no que diz respeito ao ensino das Ciências, pode-se dizer contraditória. Por um lado, tem-se o que expõem Santos *et al* (2014), destacando que foi uma década profícua no que diz respeito às propostas para esse campo de conhecimento, cuja fundamentação vinha das teorias comportamentalistas de ensino-aprendizagem, e estavam, naquele momento, ganhando força na educação brasileira. Assim, dava-se ênfase à experimentação e à vivência do método científico, em que o ensino de Ciências tem como proposta a participação do aluno através da redescoberta, ou seja, por meio de aulas práticas. A partir da Resolução nº 8 de 1971, o ensino das Ciências deveria ser

voltado para o desenvolvimento do pensamento lógico e à vivência do método científico e de suas aplicações.

No entanto, vê-se o aspecto contraditório em relação ao ensino de Ciências na década de 1970, principalmente, porque o que traziam os documentos oficiais acabava sendo negado pelo viés tecnicista do currículo, fazendo com que as disciplinas que faziam parte da Ciência tivessem o período de ensino reduzido, pois o objetivo era centrar-se em um ensino de caráter profissionalizante, conforme destaca, Krasilchik (1987), citando ainda que mesmo existindo nos currículos uma ênfase à aquisição de conhecimentos atualizados e vivência do método científico, tem-se o ensino de Biologia que continuava configurado em maior parte das escolas brasileiras, de forma descritiva, segmentada e teórica, o que continuou ao longo da década de 1980, período de grande movimentação popular culminando na redemocratização do país.

Na década de 1990, foi aprovada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 20 de dezembro de 1996, lei nº 9.394/96 a qual estabelece que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social e que os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base nacional comum, a ser complementada pelos demais conteúdos curriculares especificados nesta lei em cada sistema de ensino (BRASIL, 1996).

No mesmo período, houve a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN's, que, juntamente com a política de formação de professores inserem-se no projeto de reforma da educação nacional circunscrita dentro da proposta de reforma do Estado (DUARTE, 2006). Discorrendo sobre esse documento, Lessa (2012) afirma:

A proposta de elaboração dos PCN emergiu marcada pela herança histórica de produção e concepção do currículo escolar, influenciada pelas teorias norte-americanas; por uma produção acadêmica que buscava romper com a lógica dicotômica (oficial e prática) de pensar o currículo e por mudanças na estrutura social, na esfera política e nos meios de produção que exigiam diferentes arranjos de formação e gestão escolar. Na sua produção fundiram-se e (re)significaram-se elementos do que estava instituído para produção de algo novo (LESSA, 2012, p. 26).

Nesse contexto, as aulas práticas no ensino de Ciências proporcionam aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades, buscando explicações lógicas, levando os alunos ao desenvolvimento de posturas críticas, realizar julgamentos e

tomar decisões, além de tornar uma aula motivadora, facilitando, dessa forma, o processo de ensino-aprendizagem.

O professor de Ciências, hoje, percebe que a docência passa por uma profunda metamorfose em seu significado. A função ideológica antes subordinada à função gnosiológica tornou-se o elemento definidor e propulsor do empreendimento científico. Aprofunda-se e atinge o clímax a tendência posta desde o início do processo de formação do capitalismo: a conversão da ciência em força produtiva, elemento potencializador da geração de mais-valia (SAVIANI, 2010).

Na contemporaneidade, as universidades têm o compromisso de formar profissionais capacitados para contemplar as novas exigências do mercado de trabalho, e contam com a ajuda da Associação Brasileira para Pesquisa em Ensino de Ciências (ABRAPEC) na qual são realizadas palestras e reuniões periódicas com professores, com a finalidade de discutir problemas pertinentes a esse campo de ensino (DELIZOICOV, 2004).

Contudo, algo que ainda permanece, é o ensino fragmentado. Sobre essa questão, Milaré e Alves Filho (2010, p. 104) apontam:

Ao avançar nas fases escolares, os estudantes deparam-se, cada vez mais, com um ensino fragmentado, apesar do discurso a favor de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Os programas escolares de Ciências do nono ano de muitas escolas são exemplos disso, pois sua formatação baseada na Química e na Física separadamente ainda permanece.

Assim, o que se costuma ver, no Ensino Fundamental, é a fragmentação das Ciências em áreas específicas, como informa Magalhães Jr (2004), quando, de acordo com cada série, o professor ministrará Geociências e Meio Ambiente, Zoologia e Botânica, Corpo Humano, Física e Química, cada um desses conhecimentos em séries específicas, sem nenhum vínculo entre eles.

Nessa perspectiva, é importante pontuar também, algumas considerações acerca do Ensino Médio, considerando ser a modalidade foco desta pesquisa. Com a crescente demanda pelo Ensino Médio e frente a uma situação de mudança sócio-econômica-cultural, o MEC, a partir dos anos 90, começa a publicar uma série de documentos e medidas acerca deste nível de ensino, visando sua reestruturação a fim de preparar os jovens para a sociedade da informação e tecnologia. Entre esses documentos, está o Parecer nº15/1998, os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio – PCNs e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - DCNEM.

Mais que uma mera mudança curricular, esses documentos compreendem um reordenamento pedagógico para a construção de uma escola para jovens com a necessidade urgente de reconhecimento da diversidade e das diferentes trajetórias de vida dos sujeitos, - visando tratar da formação de suas personalidades - que é definida também como uma mudança no modo de organização da escola (CARNEIRO, 1998).

Nesse sentido, Maia (2000), que coordenou a equipe responsável pela elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs, afirma que é necessário construir uma identidade para o Ensino Médio, dando condições para nessa modalidade de ensino, formar o jovem para a inserção na vida social, com possibilidades de continuidade dos estudos e profissionalização, contribuindo para o seu aperfeiçoamento e aprofundamento de conhecimentos, de maneira que este possa planejar o seu futuro.

Após a aprovação das DCNEM, em 1998, várias críticas começaram a se instaurar, sobretudo vindas de grupos que não concordavam com as políticas governamentais do então Presidente Fernando Henrique Cardoso, o que fomentava o surgimento de novas diretrizes curriculares para o ensino médio, propostas que começaram a se consolidar a partir do Governo de Luís Inácio da Silva, ou seja, a partir de 2003.

Assim, como expõe Moehlecke (2012, p. 52):

Em 2003, a Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC), do MEC, iniciou uma série de discussões e consultas sobre o tema que culminou no Seminário Nacional "Ensino Médio: Construção Política", cujas principais discussões foram publicadas em livro em fevereiro de 2004. Posteriormente, a Secretaria de Educação Básica (SEB), da qual a educação de nível médio passa a fazer parte, iniciou uma revisão dos PCNEM, consultando diversos especialistas no assunto, o que culminou nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, publicadas em 2006.

Segundo o mesmo autor, em 2009, especialistas foram convidados pelo Ministério da Educação, com a finalidade de auxiliarem no processo de revisão e atualização das diretrizes curriculares nacionais para a educação básica como um todo, incluindo o ensino médio, sendo os resultados desse trabalho, apresentado ao Conselho Nacional de Educação, sendo este o ponto de partida para a definição de novas diretrizes para a área (MOEHLECKE, 2012).

Assim, em julho de 2010, foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (Parecer CNE/CEB nº7/2010 e Resolução

CNE/CEB nº 4/2010) e, em maio de 2011, foi aprovado parecer estabelecendo novas diretrizes curriculares especificamente para o ensino médio (Parecer CNE/CEB nº 5/2011) (MOEHLECKE, 2012).

Essas novas diretrizes curriculares traziam inovações importantes para o tema da diversidade, do pluralismo cultural, para um trabalho direcionado às distintas realidades sociais:

Tanto na base nacional comum quanto na parte diversificada, a organização curricular do Ensino Médio deve oferecer tempos e espaços próprios para estudos e atividades que permitam itinerários formativos opcionais diversificados, a fim de melhor responder à heterogeneidade e pluralidade de condições, múltiplos interesses e aspirações dos estudantes, com suas especificidades etárias, sociais e culturais, bem como sua fase de desenvolvimento. (BRASIL, 2011).

A atenção especial dada ao Ensino Médio deve ser vital, pois este nível de ensino se caracteriza como uma etapa que oferece aos sujeitos uma possibilidade maior e mais crítica de compreensão do mundo em que vivem, oferecendo-lhes uma formação geral, de modo a atuarem como cidadãos (MAIA, 2000).

Segundo a concepção da reforma dessa modalidade de ensino, tais cidadãos devem pensar e agir com rapidez, criatividade e flexibilidade; participar de movimentos em defesa da vida, da paz e da ordem; ocupar seu tempo “livre” com trabalhos voluntários, revertendo aos excluídos um pouco daquilo que conseguiram com muito esforço e dedicação e que agora usufruem. Outro aspecto deste nível de ensino se refere à importância que deve ser destinada às discussões em relação ao consumo, pois, de acordo com o que diz Maia (2000).

[...] cabe considerar que o mesmo cidadão que produz no âmbito da economia do conhecimento é, igualmente, consumidor. Por isso, a educação tecnológica básica se transforma em requisito de sobrevivência [...]. Precisa, por conseguinte, ser um consumidor crítico, capaz de estabelecer juízos, tomar decisões, exigir direitos, conhecer seus deveres e se posicionar, permanentemente em face dos desafios de ser cidadão. (MAIA, 2000, p. 93)

Em 04 de abril de 2013 novas mudanças legais chegavam a partir da Lei 12.796, que altera a LDB nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelecendo as diretrizes e bases da educação nacional, para dispor sobre a formação dos profissionais da educação e dar outras providências. Entre as mudanças, a nova lei, em seu art. 4º, garante o ensino público e gratuito aos ensinos fundamental e médio, para aqueles alunos que não os concluíram na idade própria. Antes, conforme o art.

208 da Constituição Federal e o art. 4º, I da LDB, cabia ao Estado assegurar a oferta gratuita a essa clientela, somente de ensino fundamental.

Conforme Camargo e Rios (2012), o ensino médio é apresentado pela LDB, como um nível de ensino intermediário, ficando, portanto, entre o nível fundamental e a educação superior, o que aponta para a necessidade de que este fato tenha definida a sua finalidade. Com base nisso, e vendo as possibilidades que podem ser criadas para o aluno, nesta modalidade de ensino, os autores colocam, então, as competências esperadas do professor, no ensino médio:

A LDB 9.394/96 favorece ao ensino médio uma educação na diversidade e para a diversidade em que os professores: a) sejam capazes de auxiliar os educandos a se desenvolverem como pessoas, mediante aquisição e o desenvolvimento de competências e habilidades básicas, tanto cognitivas como de autoconhecimento, de autonomia pessoal e intelectual e de socialização; b) reconheçam na escola as diferentes capacidades, habilidades, estilo cognitivo e de aprendizagem, motivações, expectativas, valores culturais de todos os educandos. A escola, para alcançar esses caminhos necessita considerar a individualidade, a heterogeneidade e a coletividade dos sujeitos a que atende, o que implica repensar as práticas curriculares desenvolvidas no cotidiano (CAMARGO; RIOS, 2012, p. 2).

Existe, algo, entretanto, que se faz necessário, além de determinar o que cabe ao professor ou à escola, que é a criação de condições para que a oferta, não somente do ensino médio, mas da Educação Básica como um todo, caracterizada pela qualidade e como direito social. Destaca-se, então, o papel das políticas públicas, quando se faz necessário refletir se estas políticas têm oferecido respostas aos desafios que surgem, de forma efetiva, ou apenas, oferecendo medidas paliativas, que não cumprem o papel da universalização tão difundida.

Isso leva à busca de soluções para resolver problemas históricos que pedem respostas incisivas e, entre esses problemas, tem-se a evasão escolar, foco de estudo do presente trabalho, sempre presente nas discussões das políticas públicas relacionadas à educação básica.

## 2.2 O ENSINO DE MICROBIOLOGIA E DE BIOQUÍMICA

De acordo com Depresbiteris (2009), espaços de aprendizagem configurados com base em resolução de problemas, possibilitam ao aluno, ter percepções múltiplas da realidade, que contribui para a sua capacidade de superação de obstáculos e estimulam a atividade cognitiva. Ocorre assim, a construção de conhecimentos, tendo como ponto de partida as abstrações que proporcionam o desenvolvimento cognitivo

criativo, sob a premissa que não se aprende copiando ou reproduzindo a realidade, e sim a partir do seu entendimento.

A Bioquímica é um campo de conhecimento que faz um amplo uso da abstração e da imaginação para descrever os fenômenos ocorrentes em nível molecular, sendo, no entanto, difícil descrever seus fenômenos apenas com instrumentos como quadro negro e outros presentes de forma mais acessível no ambiente escolar (MACHADO et al., 2010).

Mesmo existindo para o ensino da Bioquímica, dois modelos, o teórico e o prático, que quando tratados em momentos diferentes, trazem um distanciamento temporal entre prática e teoria, é fundamental a adoção de um modelo de ensino teórico-prático, que é mais produtivo, mais atrativo para o aluno, proporcionando-lhe a participação de forma ativa no processo de aprendizagem (RODRIGUES; GALEMBECK, 2011)

Assim, não há dúvidas do quanto as aulas práticas (principalmente a experimentação) podem melhorar a aprendizagem, sendo estratégias de ensino importantes no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, não é prática corrente nas escolas, as aulas práticas e vários autores se debruçaram por descobrir os motivos mais citados pelos professores, que são o tempo reduzido, a falta de laboratórios e escassez de recursos, de uma forma geral, turmas muito numerosas e falta de conhecimento na disciplina (MORESCO, BARBOSA E ROCHA, 2017).

Outra área do saber em que também se percebem grandes desafios é a Microbiologia, a qual trata do estudo dos pequenos seres vivos, que, salvo algumas exceções, não são vistos a olho nu. Estuda ainda, a interação entre os microrganismos e outros seres vivos, sempre com ênfase nos benefícios e malefícios potenciais para o ecossistema (em particular para espécie humana) e as alterações físicas e químicas no meio ambiente (MADIGAN, MARTINKO; CLARK, 2012).

Entre as dificuldades encontradas, como aponta Kimura (2013), é a falta de conexão do que é ensinado em sala de aula com o cotidiano dos alunos, o que acaba tornando mais difícil a aprendizagem. Portanto, é de fundamental importância que se adotem estratégias de ensino, como o uso de tecnologias e outros recursos, que possam despertar no aluno, o interesse pelo conhecimento dos microrganismos e sua relação com o seu cotidiano.

O mundo microbiano e sua aplicabilidade tem que estar relacionado com a nossa qualidade de vida. Esta relação não envolve somente os efeitos prejudiciais de

certos micro-organismos, como doenças e deterioração de alimentos, mas também seus efeitos benéficos, como a produção industrial de alimentos, produtos químicos e antibióticos e também para o tratamento de detritos, o controle de pestes e a limpeza de poluentes, dentre outros. (TORTORA, FUNKE, CASE, 2012, p. 2).

Algo peculiar no ensino da Microbiologia, de acordo com Barbosa e Barbosa (2010), diz respeito à necessidade de estratégias de ensino que possam incentivar o aluno na percepção de um universo novo, ou seja, aquele dos pequenos seres visíveis somente ao microscópio. O aluno ao aprender esses conhecimentos, terá uma vivência que poderá promover mudanças de seus hábitos e atitudes, por meio da assimilação dos conteúdos, o que é um exemplo de aprendizagem significativa.

### 2.3 A INTERDISCIPLINARIDADE E A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE BIOLOGIA

As abordagens que evidenciam a interdisciplinaridade e a contextualização têm se constituído cada vez mais em prática corrente no meio educativo. Com o ensino da Biologia não é diferente, sendo uma ciência que pode fazer parte de diferentes interfaces, tal a sua relevância como campo de conhecimento.

Capra (2004) refere-se a um novo paradigma, que é uma visão de mundo holística e assim como o mundo constitui-se um todo integrado, também igual integração têm os problemas da humanidade que se constituem problemas de natureza interdisciplinar de diferentes áreas de conhecimentos, como a própria Biologia, a Química, a Geografia, a Sociologia, a Física entre outras, trazendo cada área desta, um modelo de natureza específica, em que seus variados elementos estão interligados e inter-relacionados.

Pensar na interdisciplinaridade não se traduz na mera junção de diferentes disciplinas, é muito mais abrangente, é a relação de saberes que convergem em uma proposta elucidativa de construção do conhecimento.

A Biologia já tem, em sua própria constituição, natureza interdisciplinar, cujo alicerce e explicação de seus processos, surgem da Química, sob o prisma funcional e da Física na sua estrutura. Como exemplo, pode-se acompanhar que “o comportamento biológico é determinado pelo comportamento químico, que é determinado por forças atômicas, e estas estão no domínio dos físicos” (RUTHEFORD, 2014, p. 78).

A interdisciplinaridade, assim como a contextualização do ensino, fazem parte de parâmetros importantes para envolver o aluno na aprendizagem, é preciso buscar meios de despertar o aluno para a problematização dos conteúdos, o professor deve ir além de conceitos, do acréscimo de tópicos ao conteúdo programático, como bem traduz Waldhelm (2012), em uma entrevista sobre o ensino de Biologia no século XXI, oportunidade também em que traz uma reflexão cabível e necessária, quando ressalta que:

É comum o professor de Biologia definir o objeto de estudo da disciplina escrevendo no quadro de giz ao iniciar o ano letivo: Biologia é o estudo da vida. Lamentavelmente, para muitos alunos do Ensino Médio, esse momento será um dos poucos em que a Biologia estará relacionada à vida, pelo menos à vida desses alunos. Capturados por um redemoinho curricular tradicionalmente linear e fragmentado, nossos alunos serão envolvidos por nomes esquisitos e conteúdos desprovidos de significado. Consta-se ainda que muitos professores, “excessivamente disciplinados, disciplinares e disciplinadores”, ainda resistem às mudanças e insistem em currículos onde os conteúdos são fins em si mesmos no lugar de serem meios para construção de competências. Assim, muitos professores ainda ensinam uma Biologia predominantemente descontextualizada [s/d].

E tratando sobre contextualização, conforme se pode encontrar em Spinelli (2011), há uma ideia trazida pelo senso comum de que um ensino contextualizado está exclusivamente relacionado à aplicação prática dos conteúdos. É uma percepção representada pelo questionamento: para que serve o que estamos aprendendo? Para o autor, ao se pensar em contextualização do ensino da Matemática, a melhor questão a se buscar respostas, é: o que significa isso que estamos ensinando? Tem-se aí, segundo o autor, uma forte relação entre a ideia e o contexto de ensino utilizado para a exposição dos conteúdos.

O movimento que se formou em busca de uma contextualização real, de forma a fazer os alunos perceberem que o conhecimento produzido, transformado em saber, poderá ser utilizado em outras situações, é considerado por Pavanello (2004), como o ato de problematizar.

Para o autor, contextualizar consiste em apresentar o conteúdo através de uma situação problemática, que possa dar sentido aos conhecimentos a serem aprendidos e que possibilite o resgate dos conhecimentos prévios, criando, dessa forma, um contexto que dará significado ao conteúdo, isto é, que os conduza à sua compreensão.

Da mesma forma os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 36), considera o conhecimento cultural reutilizável, desde o ensino fundamental, uma vez que:

[...] um conhecimento só é pleno se for mobilizado em situações diferentes daquelas que serviram para lhe dar origem. Para que sejam transferíveis a novas situações e generalizados, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados em outras situações.”

É fundamental que o professor de Biologia saiba transitar pelo âmbito da interdisciplinaridade e da contextualização. Que passe a trabalhar esse campo de conhecimento como um meio e não um fim em si mesmo, o professor deve ser um facilitador que favoreça a construção de competências.

Este papel do professor facilitador faz parte do pensamento de Carl Rogers. Para o teórico, facilitar a aprendizagem aparece como objetivo essencial da educação, sendo então, a melhor forma de proporcionar que o desenvolvimento do aluno que aprende e também, a melhor maneira de aprender a viver como pessoas, é um processo mútuo, e enfatizar sobre esse processo em “uma função capaz de levar a respostas construtivas, provisórias e evolutivas para certas interrogações muitíssimo importantes que assaltam os homens hoje” (ROGERS, 1986, p. 105).

No entanto, sabe-se que toda essa discussão, ao ser levada para a prática, encontra uma realidade permeada de desafios, e novamente destacando Waldhelm (2012), [s/n]:

[...]. O aluno deve se ver como cidadão do bairro e do mundo e articular o que aprende na escola com a vida. Assim, não basta aprender sobre a poluição local, sem entender que relação isso tem com o aquecimento global. Ou decorar nomes e efeitos de hormônios e não atentar para os riscos de anabolizantes na busca frenética por “corpos sarados”. Despertar o aluno para isso é um desafio, pois a escola precisa incorporar aspectos que fazem parte do seu universo para envolvê-lo na aprendizagem. Dentre eles estão as novas tecnologias, as redes sociais, dentre outras.

O que existe de fato, muitas vezes, é o excesso de aulas expositivas. O ensino expositivo é necessário, mas, muitas vezes, inadequado pela forma como se configura nas escolas, para uma aprendizagem significativa. E em se tratando desta aprendizagem é importante citar Ausubel (2003), tanto pela natureza como pelas condições da aprendizagem significativa ativa, a aula expositiva é importante, desde que venha de forma a reconhecer “os princípios da diferenciação progressiva e da

reconciliação integradora nos materiais de instrução e que caracterize a aprendizagem, a retenção e a organização do conteúdo das matérias na estrutura cognitiva do aprendiz” (p. 6).

Se a realidade dos alunos, seus conhecimentos e vivências prévias forem considerados como ponto de partida, o ensino da Biologia fará sentido para o aluno e a compreensão dos processos e fenômenos biológicos será possível e efetiva. (BRASIL, 2006, p. 34).

De uma forma geral, conforme afirmam Nehring e Reis (2017), a contextualização adquire o status de princípio pedagógico com as políticas públicas que atuam como norteadoras de currículo, cuja elaboração deu-se a partir da década de 1990 e mais especificamente, com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 9.394/1996. Assim, consideram que tanto o contexto como a contextualização, em sua dinâmica, trazem uma perspectiva de construção do conhecimento pelo aluno de forma significativa.

Visando romper com ideias equivocadas sobre contextualização, encontra-se em Spinelli (2011, p. 5), que “na composição de contextos [...] revela-se a importância do papel do professor, como tecelão de percursos sobre a rede conceitual, organizando as narrativas convincentes para o transporte dos significados”.

#### 2.4 MODALIDADES DIDÁTICAS NO ENSINO DE BIOLOGIA

Inovação, mudanças, tecnologias e diversificação, estes são os termos recorrentes quando se trata de discussões sobre metodologia de ensino, mas, não implica também, em serem tratados de forma adequada. Muitas vezes há, por parte das instituições escolares, a desculpa da não mudança, da não inovação e da não diversificação, devido à escassez de recursos, ou pior ainda, têm os recursos e estes não são utilizados de forma significativa pelos alunos.

O que seriam métodos alternativos no ensino de Biologia? Como analisa Andrade (2015), pensa-se imediatamente na utilização de microscópio, reagentes, vidraria e outros tantos recursos que, certamente, instigarão o aluno à aprendizagem. Mas, nem todas as escolas dispõem desses recursos. Pode-se afirmar até que a maioria delas, (pelo menos no âmbito público), não têm condições de utilizar tais métodos.

É daí que a autora desmitifica. O microscópio é importante, fundamental seria que todas as escolas tivessem meios necessários para um Laboratório de Ciências equipado adequadamente. É importante, mas, a ausência desse e outros recursos não se constitui um impeditivo para a inserção de métodos alternativos. Vários outros recursos estão ali, disponíveis, elencando alguns, como o diálogo, questionamentos dos jogos feitos com cartolina, interação entre grupos de alunos, discussão em círculo, montagem de painéis, da leitura de imagens, entre outros meios de fácil acesso a qualquer professor, sem a exigência de recursos financeiros, nem grandes estruturas físicas escolares (ANDRADE, 2015).

Este é um pensamento corroborado por Soares e Baiotto (2015, p. 57), que reiteram que:

A falta de equipamentos sofisticados e de um espaço físico delimitado não significa que o ensino de Biologia não consiga atingir seus objetivos propostos, a participação dos educandos na solução de problemas, construindo metodologias que estimulem tema, desperte a curiosidade a fim de que possa propor soluções e apresentá-las.

Entre as modalidades didáticas mais importantes e necessárias no ensino de Biologia tem-se as atividades práticas, quando se tem alguns tipos, como as demonstrações práticas feitas pelo professor, não havendo participação do aluno, sendo meramente ilustrativas, mas, que podem ser interessantes, desde que usadas de forma adequada.

Tem-se também, dentre essas atividades, os experimentos ilustrativos e descritivos, sendo estes realizados pelos alunos e podem ser de grande valia para a aprendizagem, se usados de forma a provocar a construção de conhecimentos e não somente algo que lhes foi determinado fazer.

As aulas em laboratório, quando há essa disponibilidade de material, é um valioso meio de promover a construção do conhecimento pelos alunos. São aulas que “permitem que os alunos tenham contato direto com os fenômenos, manipulando os materiais e equipamentos e observando organismos” (KRASILCHIK, 2004, p. 86).

Há inúmeras possibilidades de recursos, de modalidades didáticas, que se poderia listar aqui, que vão desde o quadro negro ou o livro didático (recursos simples, presentes no cotidiano da escola) a aulas de campo, atividades experimentais, uso de tecnologias, enfim, há uma gama de alternativas. Contudo, o mais importante para que sejam implementadas com êxito, não é a disponibilidade de recursos, e sim a necessária mudança de algumas posturas:

Algumas escolas, ainda hoje, continuam “presas” à concepção de didática tradicional, onde os alunos são homogeneizados; não se considera o sujeito, o contexto e o conteúdo; a individualidade dos discentes, sua forma particular de aprender e suas experiências vividas não são valorizadas; os alunos devem priorizar a reprodução dos conteúdos programáticos com perfeição, o que é aferido através das “avaliações” (exames); há excesso de informações, muitas vezes sem conexão com o todo e com a realidade dos alunos; o professor é o *superior hierárquico*, o dono de todo o saber que deverá ser transmitido aos educandos (FREIRE, 1989, p. 18).

Algo fundamental, é a compreensão de que o aluno não é um ser inapto, é um ser ativo, ele é protagonista de sua aprendizagem, sabe questionar, experimentar, construir hipóteses, construir, de forma ativa, o seu conhecimento. E este é um processo sobre o qual se pode obter melhores resultados, quando se valoriza essa bagagem de conhecimento que o aluno tem, porque ela é a ferramenta principal para que relações de aprendizagem sejam estabelecidas, é através do que já sabe que os conteúdos passam a ter significado para este aluno. Conforme descreve Miras (2003):

Uma aprendizagem é tanto mais significativa quanto mais relações com sentido o aluno for capaz de estabelecer entre o que já conhece, seus conhecimentos prévios e o novo conteúdo que lhe é apresentado como objeto de aprendizagem (MIRAS, 2003, p. 61).

O entendimento maior é que alternativas metodológicas somente são efetivadas, quando se percebe a importância de superação de modelos reducionistas, de um ensino fragmentado, quando há um comprometimento com a autonomia intelectual do aluno, com a sua aprendizagem provida de sentido e significado.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

O estudo foi realizado de forma a fundamentar a pesquisa no paradigma atividades práticas/criatividade. Portanto, os resultados da presente pesquisa foram influenciados pela interação do pesquisador (professor) com os pesquisados (alunos), sendo a pesquisa investigativa, principalmente na área de educação, não será neutra (MAZZOTTI, 1996).

Assim, as metodologias ativas de aprendizagem são aquelas em que:

O aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando – sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2013, p.55).

Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa “quanti-qualitativa”, visto que apresenta dados numéricos e textuais, buscando compreender o fenômeno estudado. De acordo com Fonseca (2002, p. 20), “a utilização conjunta da pesquisa quantitativa e qualitativa, permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente”.

#### 3.2 LOCAL DE COLETA E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa foi aplicada em uma Escola de Ensino Médio do Instituto Federal do Ceará, localizada na cidade de Iguatu, Ceará. Os participantes da pesquisa foram alunos do 3º ano do Ensino Médio da referida instituição.

O número de alunos participantes desta pesquisa foram 29, sendo 23 alunos do sexo masculino e 06 do sexo feminino, na faixa etária de 16 a 19 anos de idade.

A pesquisa foi realizada nos dias 18,19, 25 e 27 de junho e nos dias 02, 03 e 04 de julho de 2019.

Os experimentos foram realizados no Laboratório da Instituição (IFCE- unidade de Iguatu-CE), e, após a aula prática foi ministrada uma aula expositiva sobre a vivência dos alunos e os conteúdos trabalhados.

Foi aplicado aos alunos a técnica de “tempestade mental” ou *Brainstorming* (“chuva de ideias”) sobre os conceitos que eles sabiam antes e depois sobre cada tema abordado nos experimentos.

### 3.3 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi realizada de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais, contidas na Resolução 466/2012 que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos (BRASIL, 2012).

O número do parecer no Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) é 3.465.873 (ANEXO A).

O Termo de Autorização para realização da Pesquisa, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Autorização autorizado pelo próprio aluno (maiores de 18 anos) ou seus responsáveis (menores de 18 anos) para que autorizem a participação na pesquisa estão nos ANEXOS B, C e D, respectivamente.

### 3.4 METODOLOGIA PARA A COLETA DE DADOS

Sendo o estudo com base em metodologias ativas, a partir da intervenção pedagógica, as ações foram divididas em duas etapas, a saber:

#### **1ª Etapa: Elaboração e aplicação das Atividades Práticas**

O planejamento das atividades práticas está descrito no Apêndice A e os materiais e procedimentos dos experimentos estão no Apêndice B.

Para o desenvolvimento das atividades práticas que abordam temas de Bioquímica como a fermentação, fotossíntese e respiração celular foram utilizados os seguintes procedimentos:

- Apresentação de um breve histórico das principais descobertas e os personagens envolvidos com o tema em questão. Este início serve como motivação para o momento seguinte, no qual os alunos foram divididos em grupos (3 a 5 alunos) e formularam perguntas relacionadas ao tema (APÊNDICES D, E e F).

- Depois, os grupos foram desafiados a buscar respostas para suas perguntas, por meio da experimentação, sendo estimulados a desenhar experimentos simples, que possam fornecer resultados às perguntas.
- Cada tema abordado foi desenvolvido em dois dias diferentes, o que correspondeu a seis dias de aulas. No segundo dia de cada tema, os grupos participantes apresentaram para os demais colegas a pergunta formulada pelo grupo e os resultados obtidos por meio dos experimentos que desenharam para respondê-la (APÊNDICES A e B).
- Uma aula teórica contendo os conceitos fundamentais sobre cada tema foi ministrada após a discussão dos resultados.

Foram aplicadas atividades, como aulas práticas e outras atividades, abordando os três temas.

No que concerne à fermentação foi tratado o envolvimento das bactérias lácticas (benéficas) no processo de fermentação láctica na produção de iogurte e queijos (RODRIGUES, 1999; FERREIRA, 2001). Os alunos participaram ativamente, preparando iogurte e outros leites fermentados. Depois, degustam os produtos lácteos preparados por eles mesmos.

Quanto ao tópico fotossíntese, o foco dessa aula prática foi a importância da fotossíntese para os seres vivos, de onde a planta "tira seu alimento". Esta aula pode reforçar que é a luz do sol e não o solo que provê a energia para o crescimento vegetal, conforme metodologia descrita por Silva (2010) e por Carvalho e Vilas-Boas (2014).

No que concerne ao tópico respiração celular foi realizada uma atividade prática em que o aluno conheceu o mecanismo de respiração celular, compreendendo sua importância para o corpo humano, conforme metodologia descrita por Castagini (2009).

Na primeira série, os alunos já estudaram o metabolismo energético das células, incluindo a fermentação láctica, e, no segundo, são ministrados os conteúdos referentes a seres vivos, incluindo os microrganismos.

As aulas expositivas foram ministradas pelo pesquisador e nas atividades de laboratório houve o auxílio do técnico de laboratório.

## **2ª Etapa- Avaliação das aulas práticas, aplicação do questionário.**

No sétimo e último dia foi dedicado à avaliação das aulas práticas pelos alunos, quando indicam os pontos positivos e negativos dos temas abordados por meio de atividades experimentais investigativas (DA POIAN; BRAGA; KETZER, 2017). (APÊNDICE C).

As aulas práticas foram avaliadas pelos alunos, por meio de um questionário com perguntas diretas, em que foi utilizada a escala hedônica estruturada de cinco pontos, variando de “Concordo totalmente a Discordo totalmente” ou “Gostei muito a Desgostei muito” (MININ, 2006, p.67).

Na aplicação dos questionários foi explicado aos alunos que seria uma avaliação do processo. Os alunos foram avisados para que ficassem à vontade para responder sinceramente e devido não serem numerados nem identificados estava garantido o anonimato.

Todas as respostas do questionário foram copiladas, e empregando programa Excel® foram elaborados gráficos ilustrativos.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 RESULTADOS DAS ATIVIDADES PRÁTICAS – TEMPESTADE MENTAL

O primeiro experimento trabalhado foi a fermentação, envolvendo ação das bactérias ácido lácticas (benéficas) no processo de fermentação láctica na produção de iogurte e queijos.

No Quadro 1 são apresentadas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de fermentação.

Quadro 1 - Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fermentação

<b>ANTES do EXPERIMENTO</b>	<b>DEPOIS do EXPERIMENTO</b>
“eu sei que é usado em bolos, na fabricação de bebidas, como por exemplo, cerveja”	“Eu agora sei que as bactérias lácticas ajudam na imunidade, na nutrição [...] a ansiedade e a depressão e para alimentar essas bactérias é preciso alimentos íntegros e integrais”
“É um fenômeno químico, sem a presença de oxigênio, que transforma materiais orgânicos em outros, liberando energia”	“Tudo que é industrializado, não é bom pra nós; bactérias contribuem para nossa saúde, precisamos delas também” [...]
“eu acho que fermentação é uma reação ocorrida para fazer o pão”	“Nem tudo que é industrializado é bom pra nós; bactérias são importantes para nós, precisamos delas também” [...]
“É usado para a industrialização de alguns alimentos”	“sobre a acidez; sobre as bactérias; como é feito o iogurte natural; a necessidade hídrica da Danone®”.

Fonte: Elaborada pelo autor

Tempestade de ideias ou “Brainstorming” é uma técnica usada em dinâmicas de grupo, sua principal característica é explorar as habilidades, potencialidades e criatividade das pessoas, direcionado ao objetivo de acordo com o interesse. No ensino escolar essa técnica pode ser usada como excelente estratégia (FREITAS,

2019). A tempestade mental permite ainda que seja trabalhada a espontaneidade do aluno em relação aos conhecimentos e se pode, no caso de aulas práticas, ter uma ideia das transformações que possam ter sido promovidas a partir do experimento realizado.

A partir da tempestade mental antes e depois, é possível verificar que ocorreram mudanças na aprendizagem dos alunos. Dessa forma, verifica-se que os conhecimentos prévios dos alunos em que eles se manifestaram à vontade, e, depois do experimento, eles se manifestam com uma “visão mais abrangente e precisa” sobre o tema abordado.

No Quadro 2 são mostradas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de fotossíntese, cujo roteiro de atividades está descrito no APÊNDICE E.

Quadro 2 - Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fotossíntese

<b>ANTES do EXPERIMENTO</b>	<b>DEPOIS do EXPERIMENTO</b>
“eu sei que é o nome que se dá à respiração das plantas [...] serve para fotossintetizar alimentos”	“agora eu sei que as folhas verdes fazem fotossíntese graças à clorofila, presentes nas folhas”
“É um processo que todas as plantas fazem”	“É um processo realizado por organismos produtores, em que se observa a captura da energia solar e sua transformação em energia química”.
“Respiração das plantas; através das folhas; processo muito importante para o meio ambiente”.	“Seres que fazem fotossíntese: bactérias, algas, plantas. A fotossíntese produz glicose, proteínas, etc.”

Fonte: Elaborada pelo autor

No Quadro 3 são apresentadas as percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de respiração, cujo roteiro de atividades está descrito no APÊNDICE F.

Quadro 3 - Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre a respiração celular aeróbia

<b>ANTES do EXPERIMENTO</b>	<b>DEPOIS do EXPERIMENTO</b>
“Nada”	“O organismo só absorve o açúcar, se tiver sal junto na mesma quantidade”.
“Não me recordo”	“É um processo de obtenção de energia usado pelos seres vivos”.
“É quando as células precisam de oxigênio para sobreviver”.	“que os fungos com função aeróbia precisam de uma fonte de glicose para poder se alimentar”.

Fonte: Elaborada pelo autor

Na aplicação do experimento sobre respiração celular aeróbica, observou-se a predominando de falta de conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto sendo, portanto, recorrentes as respostas dos mesmos antes do experimento (Quadro 3). A falta de conhecimento prévio dos alunos pode ser explicada por tratar-se de um tema muito complexo e abstrato e na maioria das vezes sem relação com suas vidas. Portanto, a realização de experimentos práticos é fundamental para melhorar o aprendizado e interesse dos alunos pelo tema abordado.

Em síntese, observa-se na aplicação dos três experimentos, que os alunos falam sobre o que já conheciam sobre aquele tema, que é o conhecimento mais provido do senso comum, por exemplos, “fermentação serve para fazer cerveja”; “ela é usada na produção no pão”, ou seja, os alunos procuram uma definição para os processos estudados a partir de sua realidade.

Entretanto, depois da realização dos experimentos, fica evidente que surgem novos questionamentos que permitem constatar o quanto o aluno vai percebendo a importância dos novos conhecimentos, quando afirma: “também precisamos de bactérias para a nossa saúde”, “nem tudo que é industrializado é bom”, dentre outras.

Se no passado, a escola era o local para obter informações, hoje todos chegam à escola com informações diversas, obtidas na TV, internet ou mesmo pelo rádio. Diante disso, percebe-se que a escola deve se preparar para trabalhar novas habilidades com os estudantes, a fim de que estes tenham uma visão crítica em relação a essas informações, bem como saber comparar, sintetizar essas informações ou então se posicionar com argumentos diante de questões polêmicas. Nesse novo cenário, cabe à

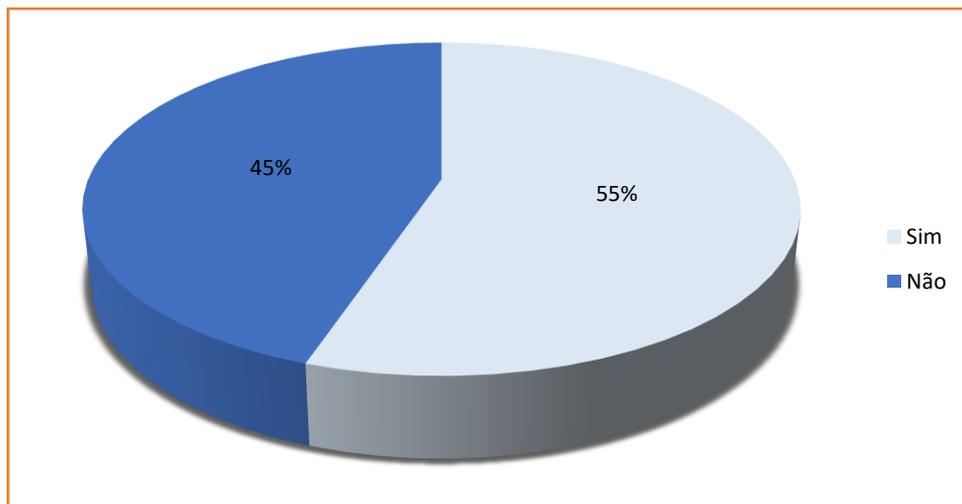
escola utilizar as mídias e tecnologias para desenvolver no aluno a habilidade de trabalhar com tantas informações (RUPPENTHAL; SANTOS; PRATI (2011, p. 379).

## 4.2 AVALIAÇÃO DAS AULAS PRÁTICAS

Esta avaliação foi dividida em dois blocos. No primeiro bloco, os alunos responderam questões relacionadas às aulas práticas, de uma maneira em geral e sobre os experimentos realizados. No segundo bloco temos a percepção dos alunos sobre a metodologia aplicada.

A Figura 1 mostra o conhecimento prévio dos alunos com relação os micro-organismos e seus benefícios para os seres humanos.

**Figura 1** – Conhecimento prévio dos alunos sobre micro-organismos e seus benefícios a saúde dos seres humanos

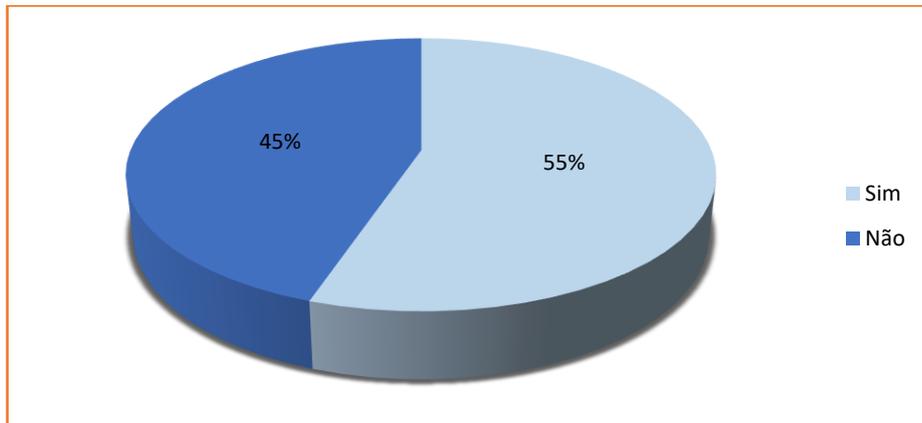


Fonte – Elaborada pelo autor

Observa-se na Figura 1, um equilíbrio entre os alunos que conheciam os benefícios dos micro-organismos à saúde humana (45%) e os que não conheciam estes benefícios (55%). Estes dados estão diferentes dos achados na pesquisa de Antunes, Pileggi e Pazda (2012), que ao questionar alunos do ensino médio de uma escola no Paraná, eles manifestaram a necessidade de aprender sobre os microrganismos para evitarem contaminação e prevenirem doenças (88%) e apenas 12% afirmaram que os microrganismos trazem benefícios aos seres humanos.

A Figura 2 apresenta o conhecimento prévio dos alunos com relação à fabricação de laticínios.

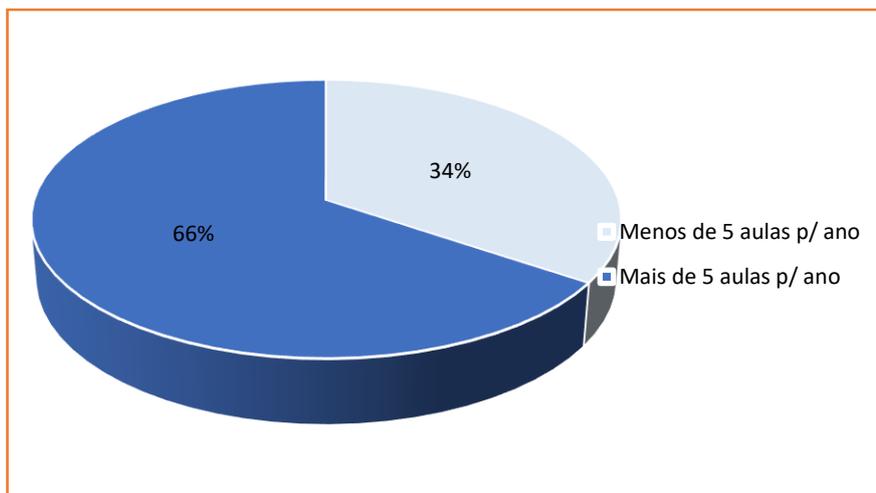
**Figura 2** – Conhecimento prévio dos alunos sobre fabricação de laticínios



Fonte – Elaborada pelo autor

Os resultados foram semelhantes à pergunta anterior. Dentre os 55% que responderam afirmativamente, as respostas mais recorrentes foram em relação à fabricação de queijo, requeijão e iogurte. É um conhecimento que para a maioria deles provêm de outras aulas práticas, e questionados com que frequência essas aulas práticas acontecem, 66% disseram que mais de 5 aulas ao ano e 34 % menos de 5 aulas por ano, conforme mostra a Figura 3.

**Figura 3** – Frequência dos alunos em aulas práticas no período letivo



Fonte – Elaborada pelo autor

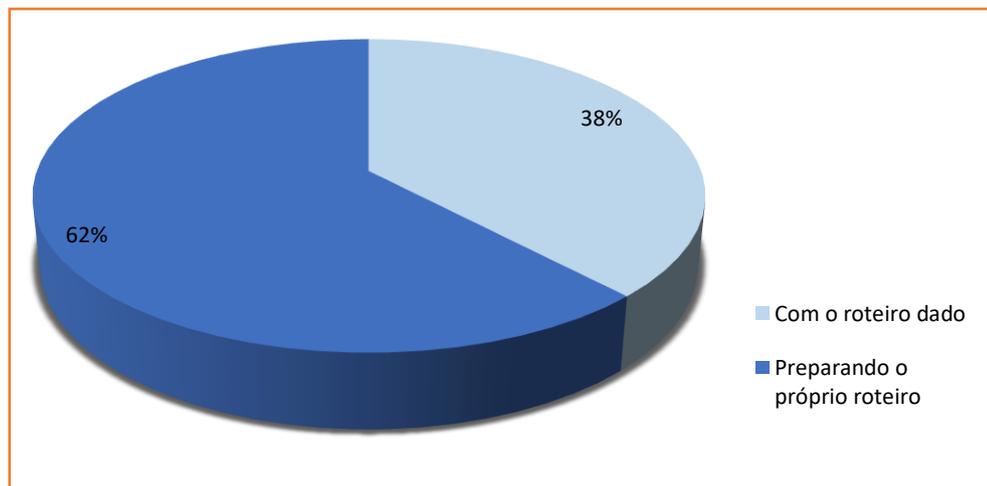
Verifica-se que os alunos da escola pesquisada têm uma percepção positiva sobre a quantidade de aulas práticas, 66% disseram que têm mais de 5 aulas práticas por ano, quando reiteradas pesquisas mostram que existem escolas onde basicamente não são administradas aulas práticas.

Segundo pesquisa de Andrade e Massabni (2011), realizada com 12 professoras de Ciências, de escolas de Ensino Fundamental da rede pública estadual paulista, sendo seis de Piracicaba/SP e seis de Campinas/SP, constatou que a maioria afirma não realizar aulas práticas, justificando que não o fazem pelo grande número de alunos por sala, a falta de espaço físico e a falta de recursos. Entretanto, estes pesquisadores defendem que “as atividades práticas contribuem para o interesse e a aprendizagem em Ciências, especialmente quando investigativas e problematizadoras” (Andrade e Massabni, 2011).

O desenvolvimento das aulas práticas, conforme corroborado por 100% dos alunos participantes, foi feito seguindo um roteiro, não sendo fruto de algo criado por eles, como também, questionados se aprenderam algo com essas aulas práticas, todos os alunos responderam afirmativamente e, com exceção de um aluno, todos responderam que aprenderiam mais se houvesse mais aulas práticas de Biologia.

A Figura 4 mostra qual é o modelo de aula prática em que o aluno considera que aprende mais fácil a Biologia.

**Figura 4** – Modelo de aula prática que o aluno acha que aprende mais fácil a Biologia

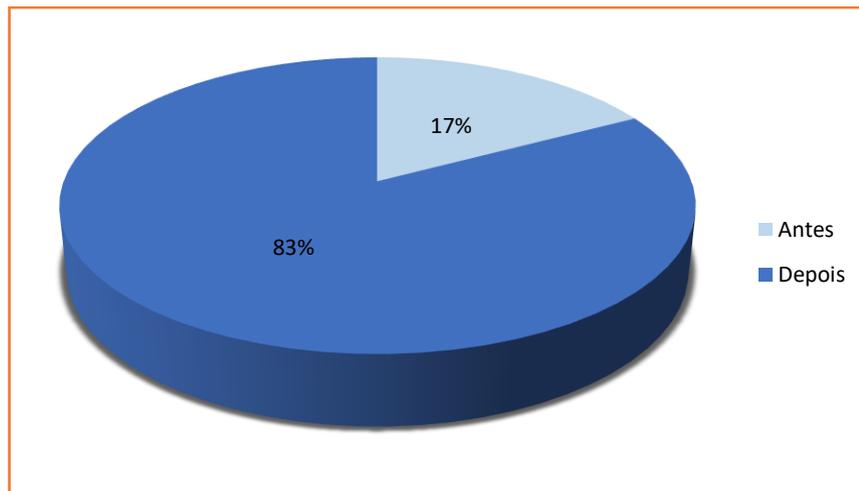


Fonte: Elaborada pelo autor

A Figura 4 mostra que maioria dos alunos (62%) manifesta a vontade de protagonizar nos momentos de aulas práticas, ou seja, de poderem sugerir, planejar, participar de forma mais ativa do processo de ensino-aprendizagem, sendo algo que o professor deve levar em consideração no planejamento desta atividade.

Uma questão que surge é se as aulas práticas devem introduzir o assunto antes ou depois da realização da atividade prática? A Figura 5 apresenta a opinião dos alunos quanto a exposição do conteúdo antes ou depois da aula prática.

**Gráfico 5** – Opinião dos alunos sobre a exposição do conteúdo antes ou depois da aula prática.



Fonte: Elaborada pelo autor

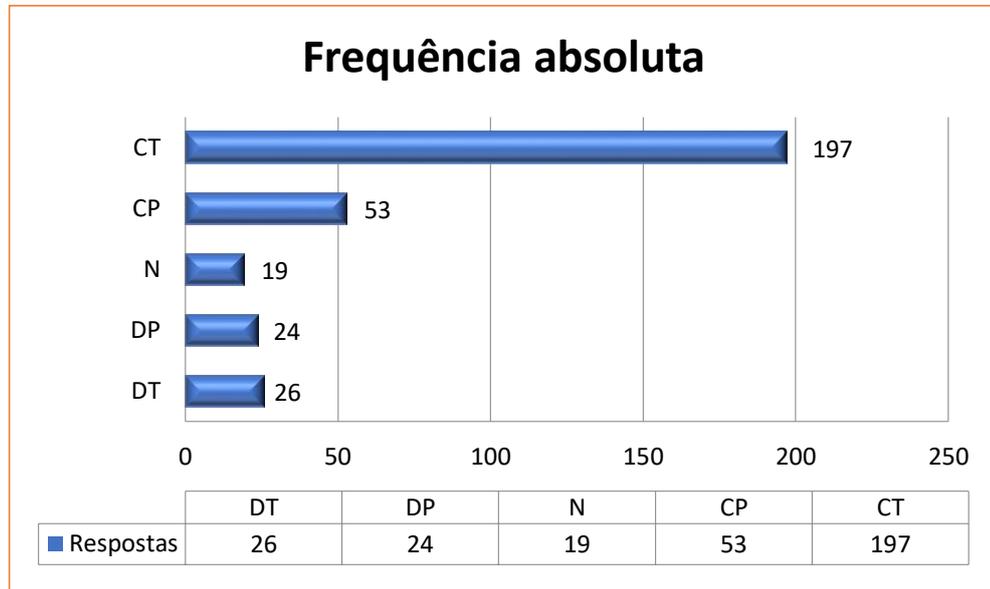
Apesar da grande maioria dos alunos (83%) considerarem mais adequado a inserção de aulas práticas após o conhecimento do tema, é importante salientar que sua utilização não depende de uma fórmula pronta em relação ao momento ideal que deve acontecer, podendo ocorrer para um determinado conteúdo, no sentido de reforçar determinado tema e, principalmente, para que a construção do conhecimento possa ter maior dinamicidade.

O segundo bloco foi o questionário de percepção sobre a metodologia aplicada, contendo 12 perguntas, cujas respostas foram determinadas a partir da seguinte escala:

- 1 – Discordo Totalmente - DT;
- 2 - Discordo Parcialmente - DP;
- 3 - Sem opinião formada - N;
- 4 - Concordo Parcialmente - CP;
- 5 - Concordo Totalmente - CT.

Na Figura 6 são apresentados os resultados de todas as perguntas considerando o aspecto global nos experimentos realizados.

**Figura 6** - Visão geral dos resultados de todas as perguntas aos alunos sobre os experimentos realizados, expresso em escala hedônica de cinco pontos



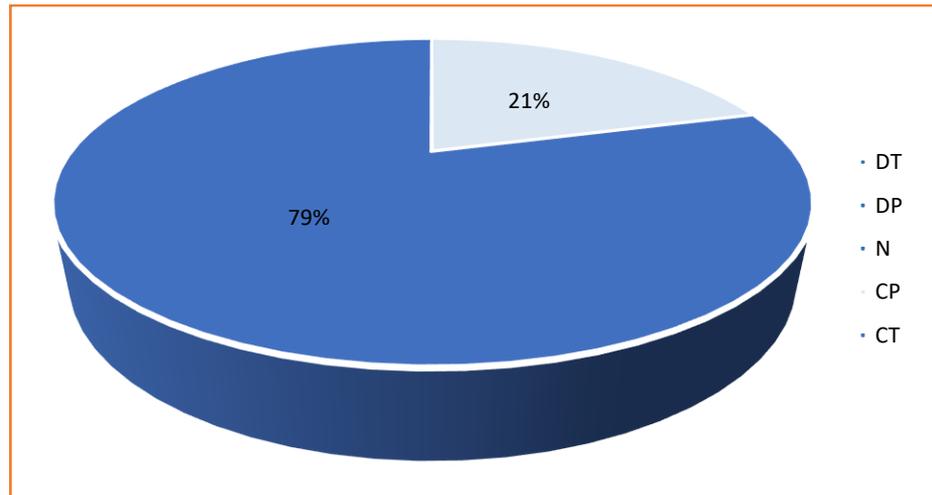
Fonte: Elaborada pelo autor

Percebe-se um predomínio de respostas positivas dos alunos formadas pelos conceitos “Concordo Parcialmente”- CP e Concordo Totalmente - CT, sendo o “Sem opinião formada ou neutra” - N, obtido somente 19 respostas. Já os conceitos “Discordo Parcialmente” - DP e “Discordo Totalmente” - DT que representam as respostas negativas estão em menor número.

Para a melhor compreensão do que representam esses dados, as Figuras 7 a 15 relacionam as perguntas às respostas dos alunos.

Avaliando se a aula prática facilita o processo de aprendizagem, os resultados na Figura 7, mostram uma elevada predominância (79%) de alunos que concordam totalmente com esta afirmativa.

**Figura 7** - Aulas práticas como facilitadoras do processo de aprendizagem



Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados da pesquisa de Lima e Garcia (2011), que estudaram alunos de ensino médio de quatro escolas de Porto Alegre - RS, cujo questionamento aos alunos assemelha-se a este estudo, mostraram que a grande maioria respondeu afirmativamente, observando esta resposta até entre os alunos que jamais tiveram qualquer contato com aulas práticas.

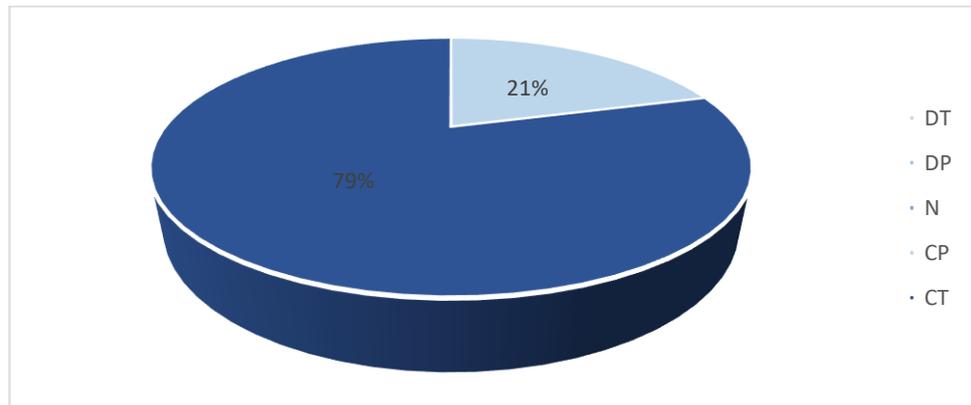
Os resultados encontrados nesta pesquisa são basicamente elementares, mas são importantes, quando se constata como sendo natural, que as aulas práticas despertem maior interesse nos alunos, sobretudo, quando ainda prevalecem no cotidiano de muitas escolas, aulas permeadas pela mesmice, como a explicação oral, uso de livro didático, exercícios de fixação, dentre outras. É, portanto, esperado que ocorra maior entusiasmo do aluno, quando se depara com situações concretas do conhecimento.

Esse “aspecto conteudístico” fica claro quando se observam as respostas dos alunos, nos Quadros 1, 2, 3 deste estudo. Um fato curioso que deve ser ressaltado são as respostas dos alunos ANTES dos experimentos. Nas entrelinhas das respostas predominam “definições precisas ou não” sobre os processos estudados, enquanto as respostas DEPOIS dos experimentos estavam mais relacionadas à aplicabilidade no cotidiano.

Portanto, as aulas práticas são facilitadoras da aprendizagem, principalmente, quando elas se inserem de forma a responder três questões básicas: O que é? Onde ocorre? Para que serve?

Os alunos foram questionados ainda, se, ao serem criadores do processo, sentem-se mais autônomos (as) e independentes no que diz respeito ao aprendizado e percebe-se a positividade, nas respostas, como mostra a Figura 8.

**Figura 8** - Aulas práticas como promotoras da autonomia e independência



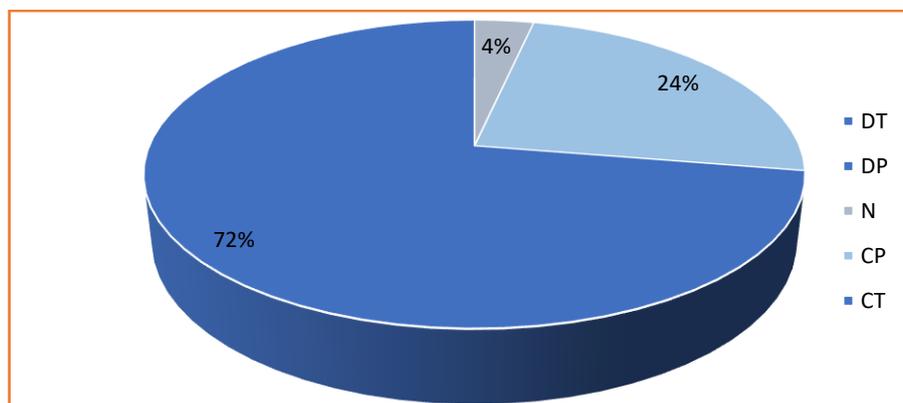
Fonte: Elaborada pelo autor

É evidente que ao protagonizar o próprio conhecimento, o aluno sente-se mais valorizado e acaba tendo uma percepção maior das mudanças que as aulas práticas proporcionam, estimulando-o na construção do conhecimento e na percepção crítica dos saberes.

Com base nesse protagonismo do aluno se faz necessária a discussão sobre a necessidade de dar mais atenção no ensino de Biologia, também sob o aspecto de prática social.

No que concerne a preferência dos alunos por aulas práticas ao invés da sala de aula convencional, obteve-se os seguintes resultados na Figura 9.

**Figura 9** – Preferência dos alunos quanto à modalidade de aulas práticas



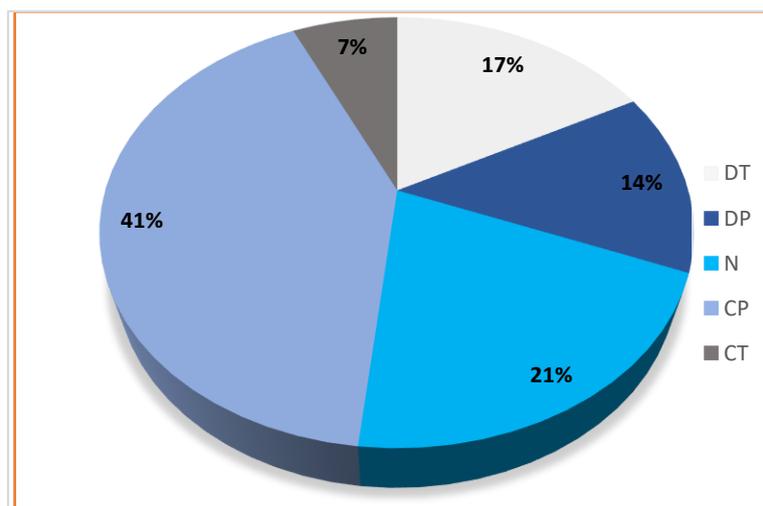
Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se que 72% dos alunos concordam totalmente que as aulas práticas são melhores que as aulas convencionais, reforçando mais uma vez, o interesse que esse tipo de aula desperta nos alunos, contribuindo para a construção do conhecimento, de sua autonomia e sua formação cidadã.

Alguns pesquisadores na área das Ciências, como por exemplo, Wood-Robinson *et al.* (1998) destacam em seus estudos, a necessidade de educar o homem para a cidadania responsável, por meio de uma alfabetização que contemple uma formação científica. É na escola, ambiente cultural apropriado que se deve iniciar um processo que permita aos cidadãos obter informações e desenvolver a capacidade crítica.

No que se refere às dificuldades dos alunos em formular questionamentos sobre os assuntos abordados, os resultados são apresentados na Figura 10.

**Figura 10** - Dificuldades dos alunos em formular questionamentos



Fonte: Elaborada pelo autor

Constata-se que 42% dos alunos sentem dificuldades em fazer questionamentos; 21% afirmam não ter opinião sobre o assunto e 17% discordam totalmente com esta afirmação.

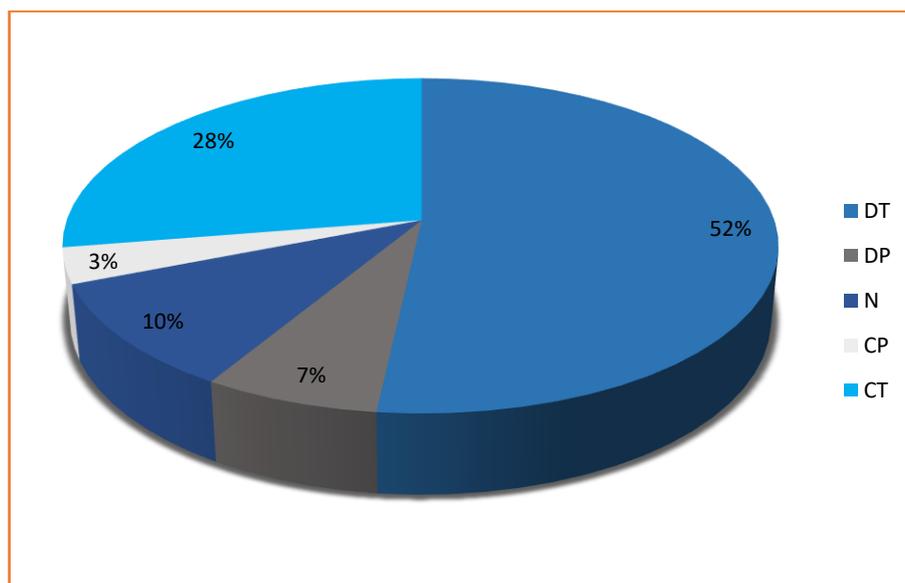
A Biologia é um campo que, frequentemente, desperta questionamentos por parte dos alunos, que querem saber sobre temas atuais, como por exemplo, células-tronco. Eles questionam não somente conceitos, mas, o desenvolvimento das experiências, os pontos positivos e negativos, os resultados, dentre outros. São questões científicas e tecnológicas que, embora estejam constantemente sendo

abordadas nos mais diversos espaços e traduzam uma convivência com as inovações tecnológicas necessitam de um embasamento científico para as respostas.

Vê-se que, diante dessa realidade, a superficialidade do ensino de Biologia não tem espaço na escola e é necessário ainda que os professores deem a esse ensino outras funções, fora daquelas que, por tradição, se fazem presente no currículo escolar.

Quando se inserem novos métodos, muitos alunos, acabam tendo algumas dificuldades diante das mudanças. Assim, os participantes desta pesquisa foram questionados se tiveram dificuldades em criar os experimentos durante as aulas práticas e, de acordo com a Figura 10, a maioria dos alunos revelou não ter tido dificuldades.

**Figura 11** - Dificuldades dos alunos em criar os experimentos



Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se que 52 % dos alunos discordam totalmente de terem tido alguma dificuldade, enquanto outros 28% afirmam que concordam totalmente, o que mostra que apesar da maioria não ter tido dificuldade, um número considerável de alunos (28%) apresentou alguma dificuldade. Daí, a importância da pergunta anterior, sobre as dificuldades em fazer questionamentos, afirmado pela maioria.

No ensino de Biologia e mais especificamente nos conteúdos que envolvem conhecimentos de novas biotecnologias vê-se a exigência de alterações, inclusões nos programas de ensino e nas atividades pedagógicas, o que não precisa,

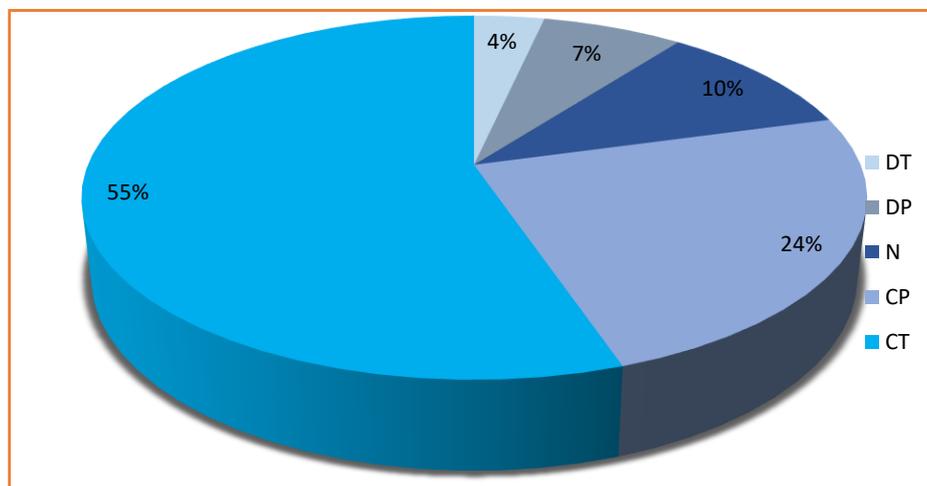
necessariamente, implicar numa mudança radical de currículo, como aponta Alves e Caldeira (2005, p.73):

(...) Saber articular os conteúdos científicos obrigatórios no currículo; as teorias de aprendizagem da Ciência; a seleção de atividades diversificadas capazes de motivar os alunos a reelaborarem as informações; a orientação das atividades (enquanto docentes), e a avaliação dos resultados (enquanto pesquisadores).

Krasilchik (2004, p. 87) descrevendo os objetivos do ensino de Biologia aponta que são: “aprender conceitos básicos, analisar o processo de pesquisa científica e analisar as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Segundo esta autora “a Biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e merecedoras da atenção dos alunos, ou uma das disciplinas mais insignificantes e pouco atraentes, dependendo do que for ensinado e de como isso for feito”.

Em relação ao interesse dos alunos em participar de aulas práticas, a Figura 12, mostra que a maioria dos alunos concorda totalmente com esta afirmação.

**Figura 12** – Interesse dos alunos em participar de aulas práticas na escola



Fonte: Elaborada pelo autor

Assim, entre concordar parcialmente ou totalmente, estão os maiores percentuais (55% e 24%) sendo que 10% dos alunos não têm opinião sobre o assunto e apenas uma pequena parte (4% e 7%) deles discorda totalmente ou parcialmente, ou seja, não tem interesse em aulas práticas.

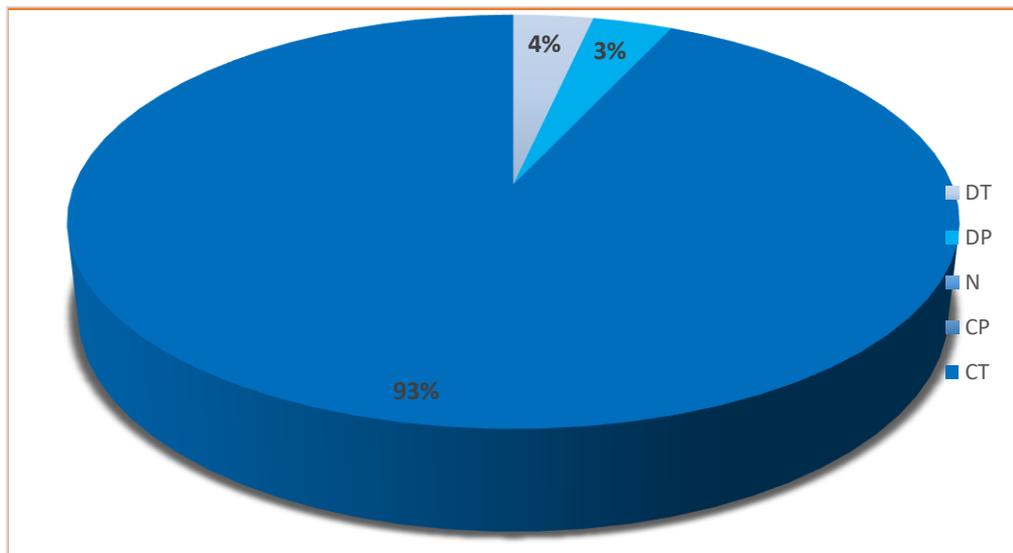
Vale salientar que o interesse do aluno tem relação direta com o tipo de conteúdo, atividades, experimentos e outros métodos utilizados nessas aulas. Não é

um processo aleatório nem tão pouco improvisado. Por mais que alunos realmente gostem do que denominam “de aulas diferentes”, se essas não forem providas de sentido e significado será apenas uma forma de cumprir uma tarefa em um período pré-determinado.

Por esta razão, as duas perguntas seguintes apontam para eventuais mudanças que as aulas práticas possam ter trazido para a vida dos alunos, quando, primeiro, são questionados se os conhecimentos adquiridos nessas aulas ajudarão para que tenham uma alimentação saudável e, segundo se ajudarão a evitar doenças. Em síntese, as aulas promoveram alguma mudança na vida desses alunos?

As Figuras 13 e 14 mostram os resultados destas perguntas.

**Figura 13** – Promoção de alimentação saudável com os conhecimentos adquiridos por meio dos experimentos práticos na escola

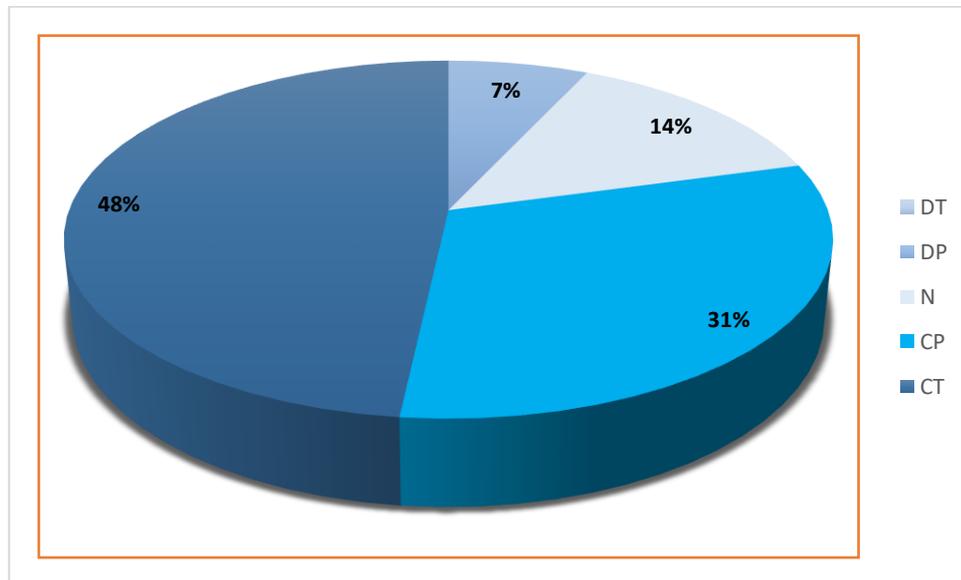


Fonte: Elaborada pelo autor

Verifica-se na Figura 13, que 93% dos alunos reconhecem a importância das aulas práticas, com o uso de experimentos e que esse tipo de aula ajuda a ter uma alimentação mais saudável.

Em relação à prevenção de doenças, os resultados estão na Figura 14.

**Figura 14** – Promoção da prevenção de doenças com os conhecimentos adquiridos por meio dos experimentos práticos na escola



Fonte: Elaborada pelo autor

Os resultados estão mais distribuídos, mas prevalecem os índices mais altos entre aqueles que concordam parcialmente e concordam totalmente (48 e 31%), mostrando que os alunos acreditam no poder de transformação das aulas práticas no que diz respeito à promoção da sua qualidade de vida.

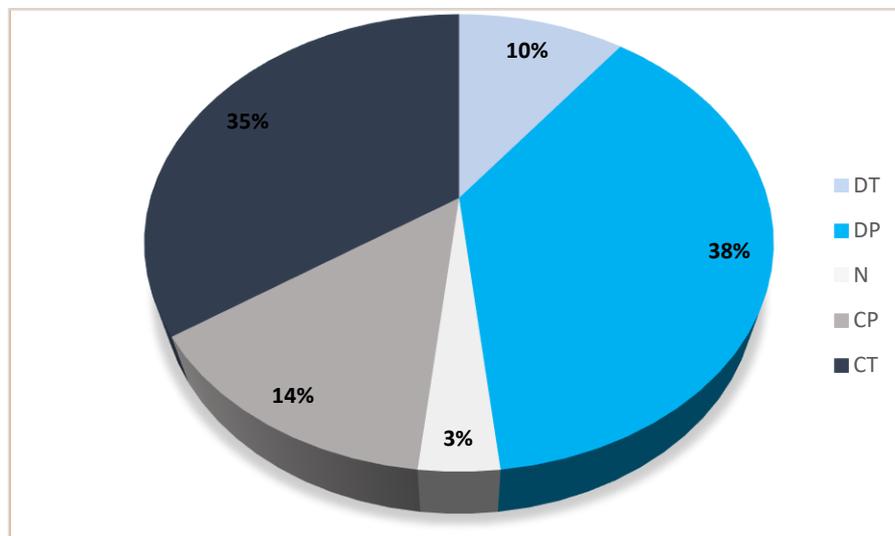
Manuseando os experimentos, compreendendo mais sobre Bioquímica e Microbiologia, podendo trazer para a sua realidade conhecimentos que antes, quando eram somente conteúdos didáticos não relacionados ao seu cotidiano, o aluno despertou e compreendeu que os conhecimentos em Biologia ou em qualquer outra área, fazem-se presentes em sua vida cotidianamente. Entender esses processos, porque eles ocorrem e como ocorrem, sair do senso comum de, por exemplo, “microrganismos são nocivos”, e reelaborar conhecimentos prévios, complementando-se, aprimorando-os, é a real definição do que deve ser uma “aprendizagem significativa”.

Lousan (2015) ao analisar os desafios do professor de Biologia diante da inserção de metodologias ativas de aprendizagem, viu a partir do que observou da percepção de professores e alunos de uma escola pública, que os temas relacionados à saúde que mais despertam o interesse dos alunos são aqueles relacionados ao seu cotidiano, que valorizam seus saberes prévios, destacando a importância da utilização

de recursos e métodos de ensino variados, como os experimentos em aulas práticas. Na percepção da autora, é possível promover mudanças importantes na vida dos alunos, por meio de métodos adequados e assertivos para sua vida cotidiana.

Diante da constatação clara, ao longo da pesquisa, que os alunos reconhecem a importância das aulas práticas de Biologia, quis-se saber deles se este é um método utilizado também, em outras disciplinas, e as respostas foram bem divididas, como mostra a Figura 15.

**Figura 15** – Existência de aulas práticas em outras disciplinas



Fonte: Elaborada pelo autor

Como se pode observar na Figura 15, os alunos mostram-se bem divididos em relação a esta questão, sendo que 38% discordam parcialmente que essas aulas acontecem e 35%, concordam totalmente, ou seja, afirmam que existem sim, aulas práticas em outras disciplinas.

É fundamental destacar que as aulas práticas cabem em qualquer campo de conhecimento, e elas podem, principalmente, serem desenvolvidas sob o âmbito interdisciplinar não apenas de ciências afins, uma vez que as áreas de saberes dialogam entre si, não há um campo isolado de conhecimento.

As duas perguntas seguintes foram se os alunos recomendariam mais aulas práticas de Biologia e mais aulas práticas de outras disciplinas. Ambas apresentam resultados similares, em que a maioria concorda totalmente, reafirmando o interesse por aulas práticas.

Fato importante a se extrair desta pesquisa e que cabe aqui uma reflexão, é sobre o trabalho e papel do docente neste processo. Como facilitador deste processo, cabe ao docente a maior responsabilidade pelo êxito ou fracasso dos resultados, pois é ele quem planeja, quem orienta, quem media a realização das aulas práticas.

Quando o professor percebe o êxito de suas iniciativas em sala de aula, assumirá uma postura mais segura e se sentirá mais entusiasmado com as aulas:

É o professor que propõe problemas a serem resolvidos, que irão gerar ideias que, sendo discutidas, permitirão a ampliação dos conhecimentos prévios; promove oportunidade para reflexão, indo além das atividades puramente práticas; estabelece métodos de trabalhos colaborativos e um ambiente na sala de aula em que todas as ideias são respeitadas. (CARVALHO, 2004, p.36)

Assim, cabe ao professor tornar o processo de aprendizagem possível, pois é a partir de sua ação, da forma como estabelece seu método de ensino, que a atividade prática proposta terá ou não sentido para o aluno. E é a partir daí que se tem a compreensão do quanto a inserção do lúdico tem seus resultados condicionados ao preparo do professor, sendo importante, também, que ele tenha muita segurança no que está fazendo, que tenha bem definidos os objetivos que deseja alcançar com a atividade. O respeito às ideias que ele propõe em sala de aula depende da sua competência e habilidade.

Libâneo (2008, p.105) preconiza que “o trabalho docente somente é frutífero quando o ensino dos conhecimentos e dos métodos de adquirir e aplicar conhecimentos se convertem em conhecimentos, habilidades, capacidades e atitudes do aluno”, ou seja, quando a aprendizagem se realiza, de forma prática, fazendo sentido para o aluno e cumprindo sua ação transformadora. Pais (2008) vai mais além e afirma:

O desafio da aprendizagem se caracteriza pelo fato do conhecimento ser a síntese, efetivamente vivenciada pelo sujeito, obtida a partir de informações. Por mais que consideremos a dimensão social da aprendizagem não é conveniente reduzir a complexidade desse fenômeno que ocorre estritamente no plano da compreensão individual do sujeito, sobretudo, quando nossa inteligência se volta para o fazer pedagógico. (PAIS, 2008, p. 20).

A aprendizagem acontece, também, no meio social, e o indivíduo constrói seu conhecimento com base em suas experiências. Essa construção que acontece

mediante a sua expectativa, é a visão que ele dar ao conhecimento, à aprendizagem, de forma muito particular.

Para Cunha (2012, p. 92) “a ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente”, pois precisa estabelecer as relações necessárias – aulas que estimulem, motivem e signifiquem as relações entre o conhecimento cotidiano e o científico, transformando-o em conhecimento escolar - para que o processo de ensino-aprendizagem seja eficaz, com uma metodologia adequada.

Jacques Delors foi o coordenador do relatório apresentado a UNESCO, que levou seu nome, o Relatório Delors, no qual foi estabelecido os quatro pilares da educação contemporânea, ou seja, aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser, que representam um conjunto de transformações que pode atuar na prática educativa (DELORS, 1998).

Assim, esses quatro pilares apontaram para o aprofundamento dessa proposta de educação integral, numa visão transdisciplinar, e foi daí que surgiu, a partir de Edgar Morin, os setes saberes necessários à educação do futuro, e, entre sua abordagem, ele trata sobre o ensino contextualizado.

Em sua visão, Morin (2002), afirma que, para compreender a contextualização do ensino deve-se procurar, antes, compreender a contextualização do conhecimento. Pode-se perceber a partir do que apresenta o autor, porque é necessária a reflexão sobre esse conhecimento contextualizado:

[...] não ensinamos as condições de um conhecimento pertinente, isto é, de um conhecimento que não mutila o seu objeto. Nós seguimos, em primeiro lugar, um mundo formado pelo ensino disciplinar. É evidente que as disciplinas de toda ordem ajudaram o avanço do conhecimento e são insubstituíveis. O que existe entre as disciplinas é invisível e as conexões entre elas também são invisíveis. Mas isto não significa que seja necessário conhecer somente uma parte da realidade. É preciso ter uma visão capaz de situar o conjunto. É necessário dizer que não é a quantidade de informações, nem a sofisticação em Matemática que podem dar sozinhas um conhecimento pertinente, mas sim a capacidade de colocar o conhecimento no contexto (MORIN, 2002, p. 03).

Morin (2002) chama a atenção para algo interessante, quando enfatiza que não é a quantidade de conteúdos nem os meios sofisticados que irão proporcionar a

aprendizagem significativa do aluno, mas, sobretudo, o conhecimento inserido dentro do contexto.

Portanto, o que transforma o conteúdo meramente apreendido em sala de aula, para a realização de atividades ou avaliações em conhecimento crítico, transformador, configurando-se, dessa forma, a aprendizagem significativa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreender a importância do desenvolvimento deste trabalho e, mais especificamente, a realização de experiências com os alunos de uma escola do Ensino Médio, a partir das aulas práticas, incita à reflexão em torno de todo um percurso que permeou o ensino da Biologia e de Ciências, em geral, nas práticas docentes ao longo do tempo.

Os avanços foram muitos, é preciso enfatizar que os avanços sempre fazem parte do processo de ensino e aprendizagem. A questão é que ao se delimitar historicamente uma área de conhecimento, se percebe é que algumas práticas de ensino permanecem ainda inalteradas.

Foi muito positivo vivenciar essas experiências com os alunos e, ao mesmo tempo, vem a frustração de saber que a realização das aulas práticas, ocorreram em ambiente condizente, ou seja, em uma escola federal, que dispõe de recursos materiais e humanos. Uma escola que dispõe de laboratórios e técnicos que ajudam e orientam nos procedimentos, enfim, de certos “privilégios” que muitos alunos não tiveram ao longo de suas vidas, durante o ensino fundamental.

Nesta pesquisa constatou-se que os recursos tecnológicos e laboratórios bem equipados não são essenciais para implantação de uma metodologia ativa. Estes são importantes, sem dúvida para seu êxito, mas não podem ser fatores limitantes, como ficou bem esclarecido ao longo deste estudo.

O principal problema, no entanto, é que a falta de recursos parece corrente no discurso de muitos professores, que insistem na manutenção de um ensino desprovido de sentido e significado. Mas, para que se desmitifique esse argumento, basta que se veja feiras de ciências realizadas por alunos de escolas públicas, continuamente, e mesmo antes desse aporte tecnológico do qual dispomos hoje. Basta que se lembre lá da infância, a experiência de ver o feijão brotar em um copo com algodão umedecido, o acompanhamento desse processo; formas simples de mudar o estado da água de líquido para o sólido, enfim, são alternativas várias, acessíveis e, muitas vezes, ignoradas.

É possível ir além do quadro, do livro didático e da mecanização na explanação dos conteúdos de Biologia. O estudo mostrou também, que é possível promover mudanças na vida desses alunos a partir de conhecimentos presentes nas aulas práticas, que fazem parte do plano de aula, como o trabalho com

microrganismos, a compreensão da fotossíntese, mas, alunos do ensino médio sentiram algumas dificuldades em lidar com as práticas desses conhecimentos, porque sempre foram apresentados a eles de forma mecânica.

A culpa recai totalmente no professor? Não! Toda essa questão é tão complexa, que envolve muito fatores, como a motivação, o prazer em fazer, dentre outros. Entretanto, tem aquela sala superlotada, as cobranças para que as escolas apareçam bem nas avaliações em larga escala, tem a remuneração e desvalorização do professor, fazendo com que ele chegue ao ponto de assumir 300 h/a mensais e se sobrar um tempinho, ainda dar um reforço escolar em casa, para melhorar o orçamento.

É complexo, mas, é possível. Se compreendermos que provocando mudanças significativas na vida dos alunos, podemos estar preparando pessoas melhores para o futuro.

As transformações que a educação pode promover em uma sociedade são imensuráveis. Fornecer subsídios para que o aluno não saiba apenas como se compõe uma célula, que ele vá além do elementar, é significativo, é prazeroso, é recompensador. Fácil, não é, mas, como diz Carl Rogers, a criança tenta dar os primeiros passos, cai, tenta de novo, cai, sente dor, não desiste e alcança seu objetivo.

A escola deve acompanhar as constantes transformações da sociedade e estas têm acontecido em processo contínuo e acelerado. Tem-se exigido, então, da escola, que ela configure um tipo de processo ensino-aprendizagem em sintonia com essas mutabilidade, partindo-se do pressuposto da necessidade de que a educação esteja contextualizada sócio e historicamente com a sociedade da qual faz parte e para a qual se pretende formar o indivíduo apto em habilidades e competências.

Conclui-se que as aulas práticas tiveram impacto importante no aprendizado dos alunos, e trouxeram subsídios para a continuidade desse processo, traduzindo-se em promoção da qualidade de vida, construção de conhecimentos, motivação, interesse e facilitação da aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132011000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000400005&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 10/03/2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000400005>.

ANDRADE, M.J.D. **Modalidades Didáticas Alternativas no Ensino de Biologia**: estudo de caso em uma escola pública de Caldas Brandão - PB. 2015. 106 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa - PB, 2015.

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. **Por que a visão científica da Microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da Microbiologia no ensino médio?** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2012, Ponta Grossa.

ALVES, S.B.F.; CALDEIRA, A.M.A. Biologia e ética: um estudo sobre a compreensão e atitudes de alunos do ensino médio frente ao tema genoma/DNA. **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, vol. 7, n.1, ago.2005.

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

BARBOSA, F.H.F.; BARBOSA, L.P.J.L. Alternativas metodológicas em microbiologia: viabilizando atividades práticas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.10, n.2, 2010.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **B. Tec. Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BOMBONATO, L.G.G. **A importância do uso do laboratório nas aulas de ciências**. 2011. 49. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Medianeira-PR, 2011.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN**, 9394/96. Promulgada em 20/12/1996. Brasília, Editora do Brasil, 1996.

BRASIL. Parecer CNE/CEB nº 5, de 4 de maio de 2011. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BRASIL. Secretaria de Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998.

BUFREM, L; PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, maio/ago. 2005.

CAMARGO, D.B; RIOS, M.P.G. A evasão escolar na 1ª série do ensino médio no município de Joaçaba – SC: **Desafios Curriculares**. IX ANPED SUL Encontro de Pesquisa em Educação da Região Sul, 2012.

CAPELETTO, A. **Biologia e Educação ambiental**: Roteiros de trabalho. Editora Ática, 1992. p. 224.

CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**. Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. 9. ed. São Paulo: Cultrix. 2004

CARNEIRO, M.A **LDB fácil**: leitura crítico-compreensiva: artigo a artigo. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

CARRAHER, D. Educação Tradicional e Educação Moderna. Em: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). **Aprender pensando**: contribuições da psicologia cognitiva para a educação. Petrópolis: Vozes, 1986.

CARVALHO, A. A.; VILAS-BOAS, A. **Fotossíntese: o "alimento" da planta** - história e experimentos. Portal do Professor. Postado em 15/01/2014. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=51700>. Acesso em: 15/03/2017.

CARVALHO, A. M. P.(Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São. Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CASTAGINI, A. S. **Por que sinto câimbras?** - Respiração Celular. Portal do Professor. Postado em 20/08/2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=4865>. Acesso em: 15/03/2018.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: Considerações Teóricas para sua Utilização em Sala de Aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012

DA POIAN, A. T.; BRAGA, C.A.C.A.; KETZER, L.A. Energy transformation in the living organisms. **Journal of Biochemistry Education. National Award**, v. 15, Esp. 2017. ISSN:2318-8790.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas Aplicadas. **Cad. Bras. Ens. Fís.** v. 21: 2004. p. 145-175.

DELORS, J. (coord.). **Educação: um tesouro a descobrir**: Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. Tradução de José Carlos Eufrázio. São Paulo: Cortez Editora. Brasília: Unesco, 1998.

DEPRESBITERIS, L. **Diversificar é preciso... instrumentos e técnicas de avaliação de aprendizagem**. São Paulo: Senac, 2009.

DUARTE, N.. **Vygotsky e o “aprender a aprender” críticas às apropriações neoliberais e pós-modernas de teoria vigotskiana**. 04. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FERREIRA, C.L.L.F. Produtos lácteos fermentados: Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos. **Cadernos Didáticos** N°43, Editora UFV, 2001, 112p.

FONSECA, J.J.S. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Comunidades Virtuais de Aprendizagem, Informática Educativa. Fortaleza: UECE/Centro de Educação, 2002.

FREITAS, E. **Tempestade de ideias no ensino (brainstorming)**. Brasil Escola - <https://educador.brasilecola.uol.com.br/orientacoes/tempestade-ideias-no-ensino-brainstorming.htm>. Acesso em: 06/09/2019.

FREIRE, P. **Educação e Mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

KIMURA, A.H. Microbiologia para o ensino médio e técnico: contribuição da extensão ao ensino e aplicação da ciência. **Revista Conexão UEPG**, v.9, n.2, p.254-267, 2013.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 4 ed., 2004.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o Currículo das Ciências**. São Paulo, SP: EDUSP, 1987.

LESSA, P.B. **Os PCN em materiais didáticos para a formação de professores**. Tese (Doutorado em Educação)–Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, (Coleção magistério Série Formação do professor). 2008.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre-RS. v. 24, n. 1, 2011.

LOUSAN, N.E.P. **Os desafios do professor de biologia na promoção de saúde na escola pública**: metodologias ativas de aprendizagem como caminho para a superação. Dissertação (Mestrado em Educação nas Profissões da Saúde) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação nas Profissões da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Sorocaba, 2015.

MACHADO, M.S. et al. **Bioquímica através da animação**. Florianópolis: UFSC, 2010.

MADIGAN, Michael T.; MARTINKO, John M.; DUNLAP, Paul V.; CLARK, David P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2012.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. de O. **O Perfil dos Professores de Ciências no Brasil**. Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, monografia (especialização). Campo Mourão, 2004.

MAIA, E. **A reforma do Ensino Médio em questão**. São Paulo: Ed. Biruta. 2000.

MAZZOTTI, Alda Judith Alves. O debate atual sobre os paradigmas de pesquisa em educação. **Cad. Pesq.**, São Paulo, n. 96, p.15-23, fev. 1996. Disponível em: <[www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/415.pdf](http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/415.pdf)>. Acesso em: 15/03/2018.

MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. de P. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, v. 32. n. 1, p. 1 – 10. Fev. 2010.

MININ, Valéria P. R. **Análise Sensorial**: Estudos com consumidores. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006. 225p.

MIRAS, M. Um ponto de partida para a aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C.; MARTÍN, E. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 2003.

MOEHLECKE, S. O ensino médio e as novas diretrizes curriculares nacionais: entre recorrências e novas inquietações. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 49, p. 39-50, 2012.

MORAES, R. O significado da experimentação numa abordagem construtivista: O caso do ensino de ciências. In: BORGES, R. M. R.; MORAES, R. (Org.) **Educação em Ciências nas séries iniciais**. Porto Alegre: Sagra Luzzato. 1998. p. 29-45.

MORESCO, T. R.; BARBOSA, N. V.; ROCHA, J. B. T. **Ensino de microbiologia e a experimentação no ensino fundamental**. Editora Unijuí. Ano 32, nº 103, p. 165-190. Set./Dez. 2017

MORIN, Edgar - **Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. 4 ed. – São Paulo - Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2002.

NEHRING, C. M.; REIS, A. Q. A contextualização no ensino de matemática: concepções e práticas. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 19, n. 2, p. 339–364, 2017.

OCDE. Programme for International Student Assessment (PISA), **Results 2010**. Disponível em: <http://www.oecd.org/pisa/data/>. Acesso em: 15/03/2018.

PAIS, L.C. **Educação escolar e as tecnologias da informática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

PAVANELLO, R. M. **Por que ensinar/aprender geometria?** In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7, 2004, São Paulo. Anais... USP, 2004. Disponível em: [http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais\\_VII.../mr21-Regina.doc](http://www.miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Anais_VII.../mr21-Regina.doc). Acesso em: abr.2019.

PETRY et al. **A importância das aulas práticas e experimentais de ciências naturais na educação básica da escola estadual 26 de agosto** - Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso do Sul. 62ª Reunião Anual da SBPC. UFRN, Julho 2010. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/62ra/resumos/resumos/1465.htm> Acesso em: 15/03/2018.

RODRIGUES, B. C. R.; GALEMBECK, E. Aminoácidos e proteínas: proposta de atividade prática sob uma abordagem investigativa. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 9, n. 1, p. 41-50, 2011.

RODRIGUES, F.C. **Lácteos especiais**. Concorde Editora Gráfica. Juiz de Fora, 150p., 1999.

ROGERS, Carl. **Liberdade de Aprender em Nossa Década**, 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

RUPPENTHAL, R.; SANTOS, T. L.; PRATI, T. V. A utilização de mídias e TICs nas aulas de Biologia: como explorá-las. **Cadernos de Aplicação**, Porto Alegre, v. 24, n. 2, jul./dez. 2011.

RUTHEFORD, A. **Criação: a origem da vida** 1 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2014.

SANTOS, D. N. et al. **Realidade e tendências no ensino de Biologia no Brasil: Análise de conhecimento vocabular em fragmento de livro didático por estudantes de 1º ano do Ensino Médio**. Revista Virtual de Estudos de Gramática e Linguística do Curso de Letras da Faculdade de Tecnologia IPUC – FATIPUC, Canoas, v. 1, n. 2, p.32-48, 2014.

SAVIANI, D. Ciência e educação na sociedade contemporânea: desafios a partir da pedagogia histórico-crítica. **Revista Faz Ciência**, v.12, n.16 Jul./dez. 2010, pp. 13-36.

SOARES, R. M.; BAIOTTO, C. R. Aulas práticas de Biologia: suas aplicações e o contraponto desta prática. **Revista Di@Logus**, v. 4, n. 3, p. 53-68, 2015.

SPINELLI, W. **A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da matemática**. 2011. Dissertação (Tese de Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1971-2004): um estudo baseado em dissertações e teses**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação, Campinas. 2008.

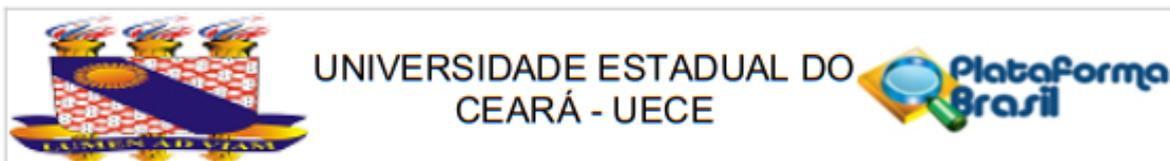
TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**, 10 ed. Porto Alegre: Artemed, 2012.

WALDHELM, M. O ensino de Biologia no século XXI. **Revistapontocom. Educação**. Entrevista em abril de 2012). Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:O27g3JTJjn0J:revistaponto.com.org.br/entrevistas/o-ensino-de-biologia-no-seculo-xxi+&cd=1&hl=pt-PT&ct=clnk&gl=br>. Acesso em maio/2019.

WOOD-ROBINSON, C.; et al. **Genética y Formación Científica: Resultados de un projeto de investigación y sus implicaciones sobre los programas escolares y la enseñanza**. **Enseñanza de las Ciencias**, v.16, n.1, p. 43-61, 1998.

## **ANEXOS**

## ANEXO A - Parecer do comitê de ética e pesquisa da UECE



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** O ENSINO DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA ATRAVÉS DE AULAS PRÁTICAS EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR

**Pesquisador:** Mario Davi Martins de Lacerda

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 13312819.3.0000.5534

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências da Saúde

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.465.873

#### Apresentação do Projeto:

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar o impacto (e suas implicações) no aprendizado de conceitos de Bioquímica, por meio de atividades práticas, no ensino da Biologia, em uma escola do Ensino Médio do Instituto Federal do Ceará, localizado na cidade de Iguatu-CE. Para tanto, serão realizadas aulas práticas sobre temas de Bioquímica como a fermentação, fotossíntese e respiração celular, de acordo com o seguinte procedimento: primeiro será apresentado um breve histórico e os personagens envolvidos com o tema da aula prática; depois, os grupos de alunos são desafiados a buscar respostas para suas perguntas, por meio da experimentação. Cada tema será apresentado em dias diferentes e no final de cada dia, os grupos apresentam seus resultados para os demais colegas. Uma aula teórica sobre os conceitos fundamentais de cada tema será ministrada após a discussão dos resultados. Será realizada uma avaliação das aulas práticas pelos alunos, por meio de questionários específicos. Nas perguntas diretas será utilizada a escala hedônica estruturada de cinco pontos. As respostas dos questionários serão compiladas e, empregando programa Excel®.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Pesquisar o impacto e suas implicações no aprendizado pelos alunos, de conceitos da Bioquímica, por meio das atividades práticas, no ensino da Biologia, Bioquímica e Microbiologia, na Escola de

**Endereço:** Av. Sílvia Munguba, 1700

**Bairro:** Itaperi

**CEP:** 60.714-903

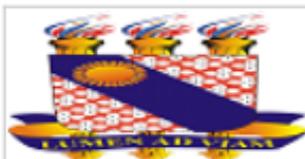
**UF:** CE

**Município:** FORTALEZA

**Telefone:** (85)3101-9890

**Fax:** (85)3101-9906

**E-mail:** cep@uece.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
CEARÁ - UECE



Continuação do Parecer: 3.465.873

Ensino Médio em Tempo Integral Liceu de Iguatu Dr José Gondim, localizado na cidade de Iguatu-Ce.

Objetivo Secundário:

Trabalhar a classificação e fisiologia de microrganismos, em especial bactérias lácticas, enfatizando seus efeitos benéficos para a saúde e a qualidade de vida humana.

Divulgar conhecimentos sobre o papel dos microrganismos no cotidiano das pessoas, seja na higiene pessoal, na manipulação de alimentos, no ambiente, na agricultura, na biotecnologia.

Desenvolver metodologias que coloquem os estudantes como agentes, observando situações expostas, interpretando e formulando hipóteses, despertando seu julgamento crítico, seu interesse pelo conhecimento e o uso de metodologia científica.

Promover a melhoria da qualidade de vida dos estudantes, a prevenção de doenças e otimizar suas relações com o meio ambiente, por meio do conhecimento científico.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O pesquisador não informa os riscos no documento de informações básicas do projeto. Os benefícios referem-se ao desenvolvimento de técnicas que auxiliem os professores a ministrarem os conteúdos programáticos de forma mais dinâmica podendo contar com a atenção dos estudantes, especialmente nesses tempos de utilização de tecnologias digitais massificadas, bem como a divulgação de novas práticas pedagógicas no ensino de Biologia.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Projeto de Dissertação apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - ProfBio, da Universidade Estadual do Ceará.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresenta Folha de rosto assinada pelo pesquisador e pela Diretora do CCS da UECE; Termo de Anuência assinado pela Diretora da Escola onde o estudo será realizado; Termo de Assentimento informando objetivo, forma de participação, riscos e benefícios do estudo. Apresentou Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a ser assinado pelos pais dos alunos menores de 18 anos.

#### **Recomendações:**

Enviar relatório final da pesquisa ao CEP.

#### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

#### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Av. Sítios Munguba, 1700

Bairro: Itaperi

UF: CE

Telefone: (85)3101-9890

Município: FORTALEZA

Fax: (85)3101-9906

CEP: 60.714-903

E-mail: cep@uece.br



Continuação do Parecer: 3.465.873

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1347116.pdf	17/07/2019 16:50:50		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Dissertacaopb.pdf	17/07/2019 16:16:52	Mario Davi Martins de Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escarecido.docx	17/07/2019 16:13:57	Mario Davi Martins de Lacerda	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_instituicao.pdf	06/05/2019 18:49:25	Mario Davi Martins de Lacerda	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_ASSENTIMENTO.docx	06/05/2019 18:45:12	Mario Davi Martins de Lacerda	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	06/05/2019 18:44:32	Mario Davi Martins de Lacerda	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FORTALEZA, 23 de Julho de 2019

---

**Assinado por:**  
**ISAAC NETO GOES DA SILVA**  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Sítios Munguba, 1700

Bairro: Itaperi

CEP: 60.714-903

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3101-9890

Fax: (85)3101-9906

E-mail: cep@uece.br

## ANEXO B – Termo de Autorização para realização da Pesquisa

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE

CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA - PROFBIO

Eu, **Mario Davi Martins de Lacerda**, mestrando da Universidade Estadual do Ceará no Curso Mestrado PROFBIO, objetivando fazer um estudo sobre aprendizado de conceitos de Bioquímica, em aulas de Biologia do ensino médio, por meio de atividades práticas, juntamente com meu orientador Prof. Dr. José Fernando Mourão Cavalcante, solicitamos a autorização do gestor do Instituto Federal do Ceará, *campus* Iguatu, para realização da pesquisa intitulada “O ENSINO DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA ATRAVÉS DE AULAS PRÁTICAS EM UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR”.

Eu, \_\_\_\_\_, gestor da instituição supracitada, portador de RG nº \_\_\_\_\_, estou ciente das informações recebidas e de acordo com a realização da pesquisa e certo que não haverá nenhuma despesa ou risco para os alunos.

Estou consciente ainda que os resultados desta pesquisa serão usados somente para fins científicos e de que terei acesso aos resultados publicados em periódicos científicos.

Iguatu (CE), .....de .....de 2018.

---

Gestor (a) da instituição

(Carimbo)

## ANEXO C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa **“O ensino de bioquímica e microbiologia através de aulas práticas em uma abordagem interdisciplinar”**.

Os objetivos deste estudo consistem em estudar e pesquisar o impacto e suas implicações no aprendizado pelos alunos, de conceitos de Biologia por meio do atividades práticas, no ensino de Bioquímica e Microbiologia. Caso você autorize, seu filho irá: participar de aulas práticas de biologia. A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), porém se ele(a) sentir possíveis desconfortos com o tempo para responder aos questionários ou constrangimentos com as perguntas, as quais não estenderão pressão e obrigatoriedade para serem respondidas, e não trazem, em nenhuma hipótese, complicações legais para ele(a). Também poderão interromper a participação e, se houver interesse, conversar com o pesquisador sobre o assunto.

Você ou seu filho(a) não receberá remuneração nem terão nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa. A participação dele(a) terá o benefício de contribuir para fortalecer o campo de estudos na área de ensino de biologia. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

Eu, \_\_\_\_\_ declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a) \_\_\_\_\_ sendo que:

( ) aceito que ele(a) participe

( ) não aceito que ele(a) participe

Iguatu-CE, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura

## ANEXO D - Termo de Autorização do Aluno

Estimado (a) Estudante (a),

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: “*O ensino de bioquímica e microbiologia através de aulas práticas em uma abordagem interdisciplinar*”. Esta pesquisa está sendo realizada pelo estudante de mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Estadual do Ceará, **MARIO DAVI MARTINS DE LACERDA**.

O objetivo geral deste estudo é pesquisar o impacto e suas implicações no aprendizado pelos alunos, de conceitos de Biologia, por meio do atividades práticas, no ensino de Bioquímica e Microbiologia.

A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar o seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

A participação no estudo apresenta como risco, possíveis desconfortos com o tempo para responder aos questionários ou constrangimentos com as perguntas, as quais não estenderão pressão e obrigatoriedade para serem respondidas, e não trazem, em nenhuma hipótese, complicações legais para você. O benefício será a contribuição da pesquisa para fortalecer o campo de estudos na área de ensino de Biologia. Você não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação. As informações obtidas neste estudo serão confidenciais. O sigilo sobre a sua participação será garantido. Neste sentido, os dados serão publicados de forma a não revelar sua identificação, preservando o seu anonimato. Além disso, você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar

eventuais dúvidas agora ou a qualquer momento.

---

Mario Davi Martins de Lacerda  
(Mestrando)

Telefone: (88) 99933-2009

Eu, \_\_\_\_\_

declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da minha participação.

Sendo que:

( ) aceito participar.\_\_\_\_.

( ) não aceito participar.

Iguatú/CE, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_

---

Assinatura

Aluno (a) ou responsável

# APÊNDICES

## APÊNDICE A - Plano de Aulas Práticas

<b>Primeiro Dia</b>	<b>Segundo Dia</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>-Abertura das atividades praticas</li><li>-Aula: Breve histórico sobre <b>Fermentação</b></li><li>-Formulação de perguntas pelos alunos</li><li>-Divisão em grupos para a elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Continuação da atividade experimental</li><li>- Discussão dos resultados obtidos</li><li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados ao processo de Fermentação</li></ul>
<b>Terceiro Dia</b>	<b>Quarto Dia</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Aula: Breve histórico sobre <b>Fotossíntese</b></li><li>- Formulação de perguntas pelos alunos</li><li>- Elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Continuação da atividade experimental.</li><li>- Discussão dos resultados obtidos</li><li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados ao processo de <b>Fotossíntese</b></li></ul>
<b>Quinto Dia</b>	<b>Sexto Dia</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>Aula: Breve histórico sobre <b>Respiração celular</b></li><li>- Formulação de perguntas pelos alunos</li><li>- Elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Continuação da atividade experimental.</li><li>- Discussão dos resultados obtidos</li><li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados à <b>Respiração celular</b></li></ul>
<b>Sétimo Dia</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Considerações finais sobre os temas abordados.</li><li>- Aplicação dos questionários dos alunos</li></ul>	Fonte: DA POIAN et al., 2017

## APÊNDICE B - Materiais e Procedimentos

MATERIAL	DESCRIÇÃO	TIPO DE ARQUIVO
1- Roteiro experimental da <b>“Fermentação”</b>	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e de perguntas propostas no tema “Fermentação”.	<b>Texto*</b>
2- Roteiro experimental da <b>“Fotossíntese”</b>	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e de perguntas propostas no tema “Fotossíntese”.	<b>Texto*</b>
3- Roteiro experimental da <b>“Respiração celular”</b>	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e perguntas propostas no tema “Respiração celular”.	<b>Texto*</b>

\*Texto descrito nos Apêndices: D, E e F.

## APÊNDICE C – Questionário para os alunos

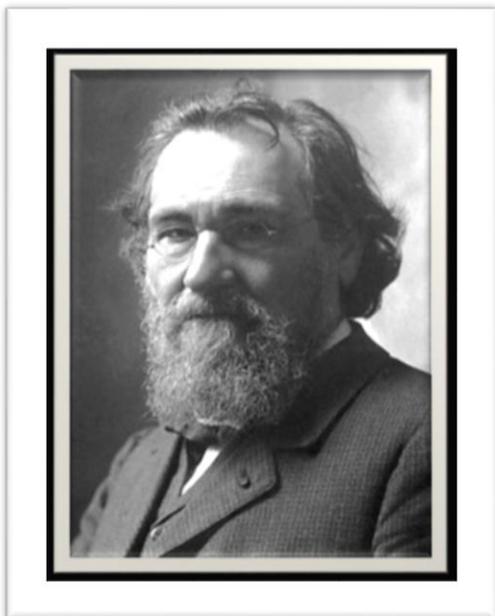
BLOCO 1 – SOBRE AS AULAS PRÁTICAS					
Q1. Sexo <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino	Q2. Idade _____ (em anos)	Q3. Você já tinha conhecimento dos benefícios que os microrganismos fazem para os seres humanos?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Q4. Você já conhecia a fabricação de laticínios? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Caso sim, quais? <hr style="width: 100%;"/>	Q5. Com que frequência você tem aulas práticas?  <input type="checkbox"/> menos de 5 por ano <input type="checkbox"/> mais de 5 por ano	
Q6. Nestas aulas práticas, você seguiu um roteiro que te deram ou criou um?  <input type="checkbox"/> Segui <input type="checkbox"/> Criei	Q7. Estas aulas práticas te ensinaram algo novo?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Q8. Você acha que aprenderia mais Biologia se tivesse mais aulas práticas?  <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não	Q9. Com qual modelo de aula prática você acha que aprende mais fácil a Biologia?  <input type="checkbox"/> Com roteiro dado <input type="checkbox"/> Você prepara o roteiro	Q10. Você acha que a aula prática deveria ser antes ou depois do primeiro contato com o assunto?  <input type="checkbox"/> Antes <input type="checkbox"/> Depois	
BLOCO 2 – PERCEPÇÃO DO ALUNO SOBRE A METODOLOGIA APLICADA					
Na sua opinião, sobre estas aulas práticas, assinale um único item para cada pergunta	(1) Discordo totalmente	(2) Discordo parcialmente	(3) Sem opinião formada	(4) Concordo parcialmente	(5) Concordo totalmente
a) A aula prática facilita o processo de aprendizagem?					
b) Sendo criador do processo você se sente mais autônomo (a) e independente no que diz respeito ao aprendizado?					
c) Você prefere as aulas práticas ao invés da sala de aula convencional?					
d) Você teve dificuldades em formular questionamentos sobre os assuntos abordados?					
e) Você teve dificuldades em criar os experimentos?					
f) Você tem interesse em participar de mais aulas práticas?					
g) Os conhecimentos adquiridos nessas aulas te					

ajudarão a ter uma alimentação mais saudável?					
h) Os conhecimentos adquiridos nessas aulas te ajudarão a evitar doenças?					
i) Outras disciplinas usam aulas práticas?					
j) Você recomendaria mais aulas práticas de Biologia?					
k) Você recomendaria mais aulas práticas de outras disciplinas?					

## APÊNDICE D - Roteiro da atividade prática sobre Fermentação

### Tema Fermentação: Iogurte - Um alimento rico e saudável

**Breve histórico:** Longevidade humana, origem do iogurte, região dos Balcãs, introdução comercial do iogurte na Europa no século 19, a partir da constatação do médico russo Elie Metchnikoff. Teoria da Longevidade de E. Metchnikoff e consumo de iogurte.



**Personagem:** Elie Metchnikoff (1845-1916) estudou a longevidade dos povos da região dos Balcãs.

Ele isolou as bactérias lácticas termófilas presentes no iogurte.

Recebeu Prêmio Nobel de Medicina em 1908.

**Curiosidade:** Elie Metchnikoff falava português pois morou na Ilha da Madeira (Mendes e Leitão, 2008).

### AULA PRÁTICA: Produção de Iogurte Caseiro

Mostrar como ocorre:

- 1- Princípio da fabricação do iogurte e o que conserva o produto final.
- 2- O que acontece na fermentação láctica.
- 3- Bioquímica da fermentação láctica.
- 4- Balanço de átomos de carbono na fermentação láctica.
- 5- Princípio da conservação do iogurte (conceitos de acidez e pH).
- 6- O iogurte é fonte de nutrientes e energia.

### Roteiro da aula prática

1. Colocar 2 litros de leite pasteurizado ou esterilizado (tipo integral ou semidesnatado) dentro de um pote de vidro com tampa rosqueável, capacidade de 2 litros;

2. Adicionar um copinho de iogurte natural (sem sabor) e misturar bem, usando uma colher de aço inox ou plástico limpa.
3. Colocar um rótulo no pote vidro, com seguintes dizeres: iogurte natural, data e hora.
4. Colocar o pote numa estufa bacteriológica, regulada à 45°C. Deixar por 6 horas.
5. Após 6 horas, guardar o pote de iogurte na geladeira. Ele se conservará por 7 dias ou mais.



Leite pasteurizado ou esterilizado de boa qualidade

Foto crédito: Domínio Público

## APÊNDICE E - Roteiro da atividade prática sobre Fotossíntese

**Breve histórico:** É um processo físico-químico, a nível celular, realizado pelos seres vivos clorofilados, que utilizam dióxido de carbono e água, para obter glicose através da energia da luz solar, observado desde o tempo de **Aristóteles**.

### Personagens:

**Aristóteles** tinha observado e descrito que as plantas necessitavam de luz solar para adquirir a sua cor verde.

No entanto, só em 1771, a fotossíntese começou a ser estudada por **Joseph Priestley**. Este químico inglês, mostrou que uma planta dentro de uma redoma de cristal produzia uma substância que permitia a combustão. Posteriormente, concluiu-se que a substância observada era o gás oxigênio.

Em 1778, **Jan Ingenhousz**, físico-químico neerlandês, verificou que uma vela colocada dentro de um frasco fechado não se apagava, desde que houvesse também no frasco partes verdes de plantas e o frasco estivesse exposto à luz, ou seja, que na presença de luz, as plantas libertam oxigênio.

**Nicolas-Théodore de Saussure**, no início do século XIX descobriu que os vegetais incorporavam água em seus tecidos.

A substância chamada de **clorofila** foi isolada na segunda década do século XIX. **Julius von Sachs** demonstrou que a clorofila se localizava nos chamados organelos celulares ou cloroplastos.



Julius von Sachs (1832 -1897) foi um botânico alemão.

Ele definiu a função da clorofila e a importância dos estomas no processo de fotossíntese (Brasil Escola, 2018).

**Aula Prática: FOTOSÍNTESE** (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017)

**Pergunta: A taxa de fotossíntese varia em diferentes tipos de planta?**

**Materiais:** Plantas de diversos formatos, tamanhos, maturação e cores, recolhidas nas redondezas do colégio; respirômetro; cronômetro; balança caseira; pipeta com graduação milimétrica; faca inox, ou estilete para cortar as folhas.

**Descrição do experimento:**

- 1) Pesar 6 g de folhas de plantas verdes;
- 2) Colocar as folhas pesadas dentro do respirômetro, vedar o sistema e ascender a lâmpada de 100 W para estimular a fotossíntese, conforme Figura 1;
- 3) Observar o ponto inicial do menisco de água dentro da pipeta e anotar o tempo, usando o cronômetro e a variação na coluna.

**Obs.:** Com o consumo de  $\text{CO}_2$ , a pressão de gases aumentada no interior empurrando o menisco da coluna para baixo;

- 4) Anotar o tempo gasto, no qual o menisco percorre 0.01 mL na marcação da pipeta.



Figura 1- Aparatos do experimento sobre Fotossíntese

### **Detalhes do experimento:**

- 1) Regular a quantidade de água dentro do Becker, para que o volume da coluna dentro da pipeta esteja em uma altura visível durante as variações no experimento;
- 2) A variação será detectada por meio do deslocamento fixo (0.01 mL) na pipeta milimétrica e o tempo necessário para percorrer esse intervalo foi registrado pelo cronômetro. Esse tempo será usado como **parâmetro** para determinar a taxa de fotossíntese. Devido às marcações da pipeta (muito espaçadas), essa maneira será a mais fácil, porém, também podemos fixar um tempo no cronômetro e verificar a variação da coluna;
- 3) Tentar deixar as folhas em organizações parecidas, pois a área de contato com a luz influencia muito, logo não amassá-las no fundo do pote (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017).

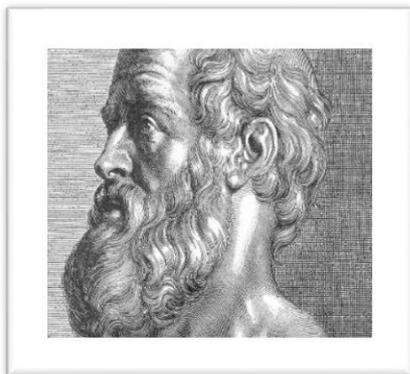
## APÊNDICE F - Roteiro da atividade prática sobre respiração celular

A respiração celular é o processo de obtenção de energia mais utilizado pelos seres vivos. Na respiração, ocorre a liberação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), energia e água e o consumo de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e glicose, ou outra substância orgânica, como os lipídios. A organela responsável por essa respiração é a mitocôndria.

**Breve histórico:** Desde a antiguidade, a respiração foi objeto de curiosidade de sábios e filósofos. Sua fisiologia só começou a ser efetivamente desvendada a partir do século 17. Até então, acreditava-se que sua principal função era equilibrar o calor produzido pelo coração.

### Personagens:

**Hipócrates** (– 460 aC. – 375 aC). Considerado o pai da Medicina ocidental, o grego foi o primeiro a dar importância à qualidade do ar.



Hipócrates: o pai da Medicina ocidental e o maior médico da Antiguidade (Fiocruz, 2018).

**Aristóteles** (– 384 aC. – 322 aC). Para o filósofo grego, o tipo de respiração falava sobre a alma. Ele acreditava que o ar da respiração servia para controlar o calor do corpo.

**Galeno** (129-216). Entendeu que o ar era um tipo de nutriente necessário ao homem e percebeu a importância dos pulmões.

**Leonardo da Vinci (1452-1519)**. Seus conceitos sobre respiração surgiram da observação de cadáveres dissecados, que renderam notáveis desenhos.

**Aula Prática: RESPIRAÇÃO CELULAR (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017)**

### Pergunta: Será que as leveduras também respiram?

**Materiais:** Fermento biológico, garrafas de vidro, tubos de vidro, balões, banho Maria, glicose (mel Karo®), etanol, piruvato-malato, inibidor da respiração mitocondrial (vinagre comum), hidróxido de bário.

#### Descrição do experimento:

- 1) Pesar 5g de fermento biológico e diluir em 300 mL de água da torneira (não clorada);
- 2) Dividir a levedura (50 mL em cada garrafa) em 6 grupos, conforme descrito abaixo:

GARRAFA	Identificação
1	Fermento biológico + H <sub>2</sub> O
2	Fermento biológico + Glicose
3	Fermento biológico + Piruvato-malato
4	Fermento biológico + Etanol
5	Fermento biológico + Etanol + (Inibidor)
6	Fermento biológico + Piruvato-malato + (Inibidor)

3) Na garrafa 1 (**controle**) não adicionar nada. Nas demais garrafas (2 a 6) adicionar 2 a 3 g ou ml de glicose, piruvato-malato, etanol 45°GL, inibidor (ácido acético ou vinagre) respectivamente; 4) Vedar as garrafas com o balão e deixar em banho maria (40°C) por 3 horas;

4) (Opcional) Ao final do experimento, precipitar o gás produzido aprisionado nos balões, em 1 mL de solução de hidróxido de bário saturada (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017).



Figura 2- Aparatos do experimento sobre Respiração

**APÊNDICE G: PRODUTO EDUCACIONAL: “ROTEIRO DE EXPERIMENTOS  
PARA AULAS DE BIOQUÍMICA E MICROBIOLOGIA”**

## **1. INTRODUÇÃO**

O modelo tradicional de ensino é ainda amplamente utilizado por muitos educadores nas escolas de Ensino Fundamental e Médio no Brasil. Este modelo de educação, trata o conhecimento como um conjunto de informações que são simplesmente repassadas dos professores para os alunos, o que nem sempre resulta em aprendizado efetivo. Os alunos fazem papel de ouvintes e, na maioria das vezes, os conhecimentos passados pelos professores não são realmente absorvidos pelos alunos, são memorizados por um curto período de tempo e, geralmente, esquecidos em poucas semanas ou meses, comprovando a não ocorrência de um verdadeiro aprendizado (CARRAHER,1986).

A construção de novos conhecimentos deve sempre partir do conhecimento prévio dos alunos, mesmo que intuitivos e derivados, levando-se em consideração que o processo de aprendizagem implica a desestruturação e consequente reformulação dos conhecimentos através do diálogo e reflexão (MORAES, 1998).

O potencial educacional do aprendizado de conceitos de Bioquímica como a fermentação, a fotossíntese e o metabolismo energético, por meio de atividades práticas, está relacionado ao exercício da metodologia científica e da vivência dos alunos do Ensino Básico, além de estimular a criatividade e autonomia para lidar com diferentes situações-problema (DA POIAN; BRAGA; KETZER, 2017).

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o impacto e implicações do aprendizado de conceitos de Bioquímica e Microbiologia, por meio do atividades práticas, no ensino da Biologia, em uma escola do ensino médio da cidade de Iguatu, no Ceará.

Estes conceitos estão relacionados aos principais temas da Bioquímica, como a fermentação, a fotossíntese e a respiração celular, que serão desenvolvidos de forma investigativa, por meio de atividades práticas.

## **2. PROCEDIMENTO**

Inicialmente, foi aplicado aos alunos a técnica de “tempestade mental” ou Brainstorming (“chuva de ideias”) sobre os conceitos que eles sabiam a antes e depois sobre cada tema abordado nos experimentos.

A Tempestade de ideias ou “Brainstorming” é uma técnica usada em dinâmicas de grupo e sua principal característica é explorar as habilidades, potencialidades e criatividade das pessoas, direcionado ao objetivo de acordo com o interesse. No ensino escolar essa técnica pode ser usada como excelente estratégia (FREITAS, 2019).

A tempestade mental permite ainda que seja trabalhada a espontaneidade do aluno em relação aos conhecimentos e se pode, no caso de aulas práticas, ter uma ideia das transformações que possam ter sido promovidas a partir do experimento realizado.

No Quadro 1 é mostrado o exemplo das percepções dos alunos, ANTES e DEPOIS da realização do experimento sobre processo de fermentação.

Quadro 1 - Percepção dos alunos antes e depois da aplicação do experimento sobre processo de fermentação

ANTES do EXPERIMENTO	DEPOIS do EXPERIMENTO
“eu sei que é usado em bolos, na fabricação de bebidas, como por exemplo, cerveja”	“Eu agora sei que as bactérias lácticas ajudam na imunidade, na nutrição [...] a ansiedade e a depressão e para alimentar essas bactérias é preciso alimentos íntegros e integrais”
“É um fenômeno químico, sem a presença de oxigênio, que transforma materiais orgânicos em outros, liberando energia”	Tudo que é industrializado, não é bom pra nós; bactérias contribuem para nossa saúde, precisamos delas também” [...]
“eu acho que fermentação é uma reação ocorrida para fazer o pão”	“Nem tudo que é industrializado é bom pra nós; bactérias são importantes para nós, precisamos delas também” [...]
“É usado para a industrialização de alguns alimentos”	“sobre a acidez; sobre as bactérias; como é feito o iogurte natural; a necessidade hídrica da Danone®”.

Em síntese, observou-se na aplicação dos três experimentos, que os alunos falam sobre o que já conheciam sobre aquele tema, que é o conhecimento mais provido do senso comum, por exemplos, “fermentação serve para fazer cerveja”; “ela

é usada na produção no pão”, ou seja, os alunos procuram uma definição para os processos estudados, a partir de sua realidade.

O Plano das aulas práticas foi planejado de acordo com o cronograma mostrado no APÊNDICE A.

### APÊNDICE A - Plano de Aulas Práticas

Primeiro Dia	Segundo Dia
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Abertura das atividades praticas</li> <li>-Aula: Breve histórico sobre Fermentação</li> <li>-Formulação de perguntas pelos alunos</li> <li>-Divisão em grupos para a elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuação da atividade experimental</li> <li>- Discussão dos resultados obtidos</li> <li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados ao processo de Fermentação</li> </ul>
Terceiro Dia	Quarto Dia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula: Breve histórico sobre <b>Fotossíntese</b></li> <li>- Formulação de perguntas pelos alunos</li> <li>- Elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuação da atividade experimental.</li> <li>- Discussão dos resultados obtidos</li> <li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados ao processo de <b>Fotossíntese</b></li> </ul>
Quinto Dia	Sexto Dia
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula: Breve histórico sobre <b>Respiração celular</b></li> <li>- Formulação de perguntas pelos alunos</li> <li>- Elaboração das propostas de experimentos e início da atividade experimental</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuação da atividade experimental.</li> <li>- Discussão dos resultados obtidos</li> <li>- Aula teórica com os conceitos básicos relacionados à Respiração celular</li> </ul>
Sétimo Dia	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerações finais sobre os temas abordados.</li> <li>- Aplicação dos questionários dos alunos</li> </ul>	<p>Fonte: DA POIAN et al., 2017</p>

Os materiais e procedimentos das aulas práticas estão descritos no Apêndice B.

### APÊNDICE B - Materiais e Procedimentos

MATERIAL	DESCRIÇÃO	TIPO DE ARQUIVO
1- Roteiro experimental da “ <b>Fermentação</b> ”	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e de perguntas propostas no tema “Fermentação”.	<b>Texto*</b>
2- Roteiro experimental da “ <b>Fotossíntese</b> ”	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e de perguntas propostas no tema “Fotossíntese”.	<b>Texto*</b>
3- Roteiro experimental da “ <b>Respiração celular</b> ”	Descrição do roteiro de desenvolvimento experimental e perguntas propostas no tema “Respiração celular”.	<b>Texto*</b>

O procedimento da aula prática sobre fermentação está descrito no Apêndice D.

### APÊNDICE D - Roteiro da atividade prática sobre Fermentação

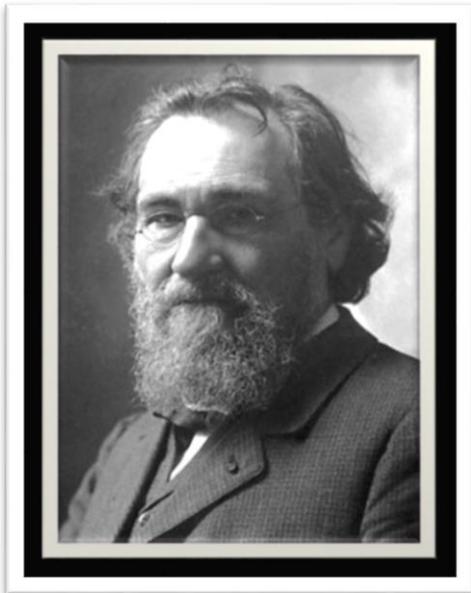
#### Tema Fermentação: iogurte - Um alimento rico e saudável

##### Breve histórico:

- O iogurte é um alimento que tem origem nos Balcãs há milhares de anos.
- O iogurte (do turco yoğurt) é uma forma de conservar o leite, no qual a lactose açúcar do leite é transformado em ácido láctico por meio de fermentação bacteriana.
- Teoria da Longevidade: No início do século 19, o microbiologista russo Elie Metchnikoff propôs a “Teoria da Longevidade” que tentava explicar a longevidade dos povos dos Balcãs.
- Metchnikoff estudou os habitantes de tribos das montanhas da Bulgária.
- Naquela época, o povo búlgaro era o mais pobre da Europa, com território árido e sofreu contínuas invasões e dominações estrangeiras, que determinaram um nível de vida muito baixo. No entanto, Metchnikoff observou a existência de

muitas pessoas com mais de 100 anos na Bulgária. Em número maior do que nos Estados Unidos da América, na época.

- BULGÁRIA: Em 1 milhão de habitantes tinha cerca 1600 pessoas com 100 anos com ótimas condições de saúde, enquanto nos EUA, a proporção era 11 habitantes para 1 milhão de pessoas.
- Esta longevidade do povo búlgaro estava associada ao elevado consumo de leite fermentado (iogurte) e hortaliças frescas.
- Após ter analisado a dieta dos búlgaros, o biólogo russo descobriu que o IOGURTE era um dos seus componentes básicos, juntamente com o consumo
- de grandes quantidades de hortaliças de cultivo próprio.
- Assim, Metchnikoff concluiu que a causa da longevidade dos búlgaros era devido ao consumo diário de iogurte (Leite Fermentado).



**Personagem:** Elie Metchnikoff (1845-1916) estudou a longevidade dos povos da região dos Balcãs.

Ele isolou as bactérias lácticas termófilas presentes no iogurte.

Recebeu Prêmio Nobel de Medicina em 1908.

**Curiosidade:** Elie Metchnikoff falava português pois morou na Ilha da Madeira (Mendes e Leitão, 2008).

## AULA PRÁTICA: Produção de iogurte Caseiro

6. Colocar 2 litros de leite pasteurizado ou esterilizado (tipo integral ou semidesnatado) dentro de um pote de vidro com tampa rosqueável, capacidade de 2 litros;
7. Adicionar um copinho de iogurte natural (sem sabor) e misturar bem, usando uma colher de aço inox ou plástico limpa.
8. Colocar um rótulo no pote de vidro, com os seguintes dizeres: iogurte natural, data e hora.
9. Colocar o pote numa estufa bacteriológica, regulada a 45°C. Deixar por 6 horas.

10. Após 6 horas, guardar o pote de iogurte na geladeira. Nota: O iogurte se conservará por 7 dias ou mais na geladeira.

**Após a realização da aula prática explicar como ocorrem os seguintes conceitos de Bioquímica:**

**1- Princípio da fabricação do iogurte e o que conserva o produto final.**

**PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DO IOGURTE**

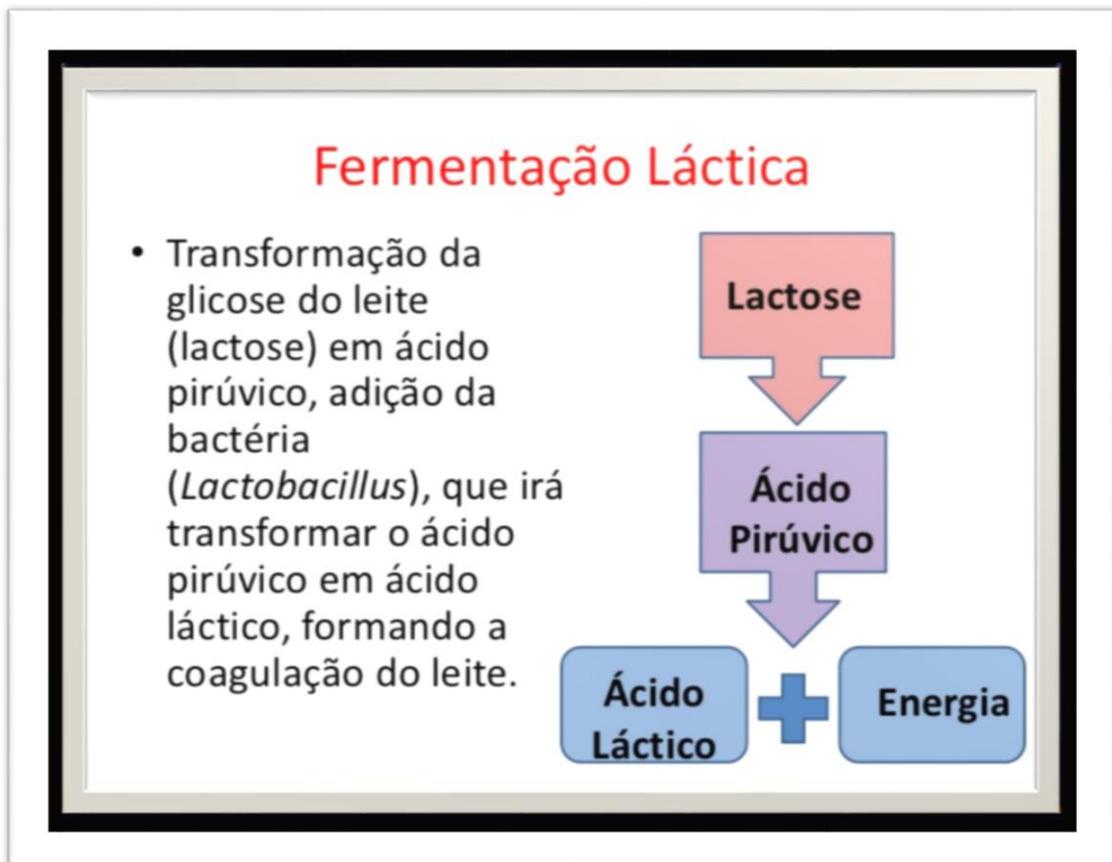
Lactose (açúcar do leite)  $\xrightarrow{*BAL}$  Ácido láctico

Ácido láctico  $\Rightarrow$  aumenta a acidez (% ácido) e baixa o pH (6,8 para 5,4 a 4,6)

conserva o produto (iogurte)

\* BAL = Bactérias ácido lácticas (benéficas) presentes no iogurte agem como “Bioconservante”.

**2- O que acontece na fermentação láctica.**



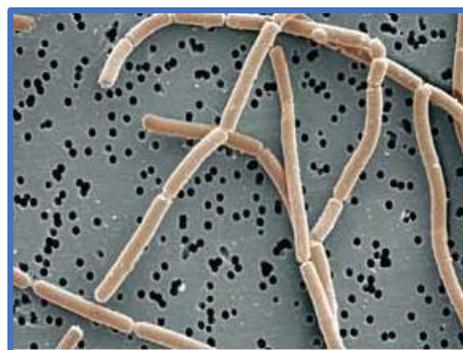


## 5- Bactérias Lácticas termófilas presentes no iogurte



*Streptococcus thermophilus*

Foto: Domínio Público



*Lactobacilos bulgaricus*

Foto: Domínio Público

## 6- O iogurte é fonte de nutrientes e energia.

Porção de 200g - 1 copo	
Valor energético	188kcal
Carboidratos	33g
Proteínas	3,9 g
Gorduras totais	4,6 g
Gorduras Saturadas	2,8 g
Sódio	65 mg
Cálcio	217 mg



Iogurte: Um alimento rico e saudável

Foto: Domínio Público

**FOTOS DO EXPERIMENTO SOBRE FERMENTAÇÃO: PRODUÇÃO DO IOGURTE**



Alunos do 3º Ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Ceará, localizado na cidade de Iguatu, Ceará (Junho 2019)  
Foto crédito: Mário de Lacerda

O procedimento da aula prática sobre fotossíntese está descrito no Apêndice E.

## **APÊNDICE E - Roteiro da atividade prática sobre Fotossíntese**

### **Breve histórico:**

- É um processo físico-químico, a nível celular, realizado pelos seres vivos clorofilados, que utilizam dióxido de carbono e água, para obter glicose através da energia da luz solar, observado desde o tempo de Aristóteles.

### **Personagens:**

- Aristóteles tinha observado e descrito que as plantas necessitavam de luz solar para adquirir a sua cor verde.
- No entanto, só em 1771, a fotossíntese começou a ser estudada por Joseph Priestley. Este químico inglês, mostrou que uma planta dentro de uma redoma de cristal produzia uma substância que permitia a combustão. Posteriormente, concluiu-se que a substância observada era o gás oxigênio.
- Em 1778, Jan Ingenhousz, físico-químico neerlandês, verificou que uma vela colocada dentro de um frasco fechado não se apagava, desde que houvesse também no frasco partes verdes de plantas e o frasco estivesse exposto à luz, ou seja, que na presença de luz, as plantas libertam oxigênio.
- Nicolas-Théodore de Saussure, no início do século XIX descobriu que os vegetais incorporavam água em seus tecidos.
- A substância chamada de clorofila foi isolada na segunda década do século XIX. Julius von Sachs demonstrou que a clorofila se localizava nos chamados organelas celulares ou cloroplastos.



Julius von Sachs (1832 -1897) foi um botânico alemão.

Ele definiu a função da clorofila e a importância dos estomas no processo de fotossíntese (Brasil Escola, 2018).

**Aula Prática: FOTOSÍNTESE** (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017)

**Pergunta: A taxa de fotossíntese varia em diferentes tipos de planta?**

**Materiais:** Plantas de diversos formatos, tamanhos, maturação e cores, recolhidas nas redondezas do colégio; respirômetro; cronômetro; balança caseira; pipeta com graduação milimétrica; faca inox ou estilete para cortar as folhas.

**Descrição do experimento:**

- 1) Pesar 6 g de folhas de plantas verdes;
- 2) Colocar as folhas pesadas dentro do respirômetro, vedar o sistema e ascender a lâmpada de 100 W para estimular a fotossíntese, conforme Figura 1;
- 3) Observar o ponto inicial do menisco de água dentro da pipeta e anotar o tempo, usando o cronômetro e a variação na coluna.

**Obs.:** Com o consumo de  $\text{CO}_2$ , a pressão de gases aumentada no interior empurrando o menisco da coluna para baixo;

- 4) Anotar o tempo gasto, no qual o menisco percorre 0.01 mL na marcação da pipeta.



Aparatos do experimento sobre Fotossíntese - Foto crédito: POIAN et al., 2017

### **Detalhes do experimento:**

- 1) Regular a quantidade de água dentro do Becker, para que o volume da coluna dentro da pipeta esteja em uma altura visível durante as variações no experimento;
- 2) A variação será detectada por meio do deslocamento fixo (0.01 mL) na pipeta milimétrica e o tempo necessário para percorrer esse intervalo foi registrado pelo cronômetro. Esse tempo será usado como parâmetro para determinar a taxa de fotossíntese. Devido às marcações da pipeta (muito espaçadas), essa maneira será a mais fácil, porém, também podemos fixar um tempo no cronômetro e verificar a variação da coluna;
- 3) Tentar deixar as folhas em organizações parecidas, pois a área de contato com a luz influencia muito, logo não amassá-las no fundo do pote (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017).

### ***FOTOS DO EXPERIMENTO DA FOTOSSÍNTESE COM A OBSERVAÇÃO DOS ALUNOS***



Alunos do 3º Ano do Ensino Médio do Instituto Federal do Ceará, localizado na cidade de Iguatu, Ceará. (Junho 2019)

Foto crédito: Mário de Lacerda

O procedimento da aula prática sobre respiração celular está descrito no Apêndice F.

## APÊNDICE F - Roteiro da atividade prática sobre respiração celular

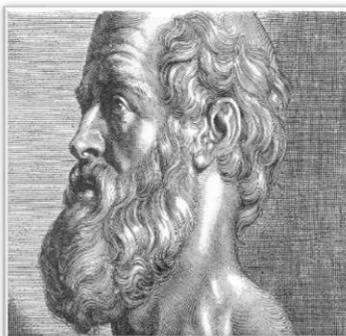
**Definição:** A respiração celular é o processo de obtenção de energia mais utilizado pelos seres vivos. Na respiração ocorre a liberação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), energia e água e o consumo de oxigênio ( $\text{O}_2$ ) e glicose, ou outra substância orgânica, como os lipídios. A organela responsável por essa respiração é a mitocôndria.

### Breve histórico:

- Desde a antiguidade, a respiração foi objeto de curiosidade de sábios e filósofos. Sua fisiologia só começou a ser efetivamente desvendada a partir do século 17. Até então, acreditava-se que sua principal função era equilibrar o calor produzido pelo coração.

### Personagens:

- Hipócrates (– 460 aC. – 375 aC). Considerado o pai da Medicina ocidental, o grego foi o primeiro a dar importância à qualidade do ar.



Hipócrates: o pai da Medicina ocidental e o maior médico da Antiguidade (Fiocruz, 2018).

- Aristóteles (– 384 aC. – 322 aC). Para o filósofo grego, o tipo de respiração falava sobre a alma. Ele acreditava que o ar da respiração servia para controlar o calor do corpo.
- Galeno (129-216) Entendeu que o ar era um tipo de nutriente necessário ao homem e percebeu a importância dos pulmões.
- Leonardo da Vinci (1452-1519). Seus conceitos sobre respiração surgiram da observação de cadáveres dissecados, que renderam notáveis desenhos.

## AULA PRÁTICA: RESPIRAÇÃO CELULAR

**Pergunta: Será que as leveduras também respiram?**

**Materiais:** Fermento biológico, garrafas de vidro, tubos de vidro, balões, banho Maria, glicose (mel Karo®), etanol, piruvato-malato, inibidor da respiração mitocondrial (vinagre comum), hidróxido de bário.

**Descrição do experimento:**

- 1) Pesar 5g de fermento biológico e diluir em 300 mL de água da torneira (não clorada);
- 2) Dividir a levedura (50 mL em cada garrafa) em 6 grupos, conforme descrito abaixo:

GARRAFA	Identificação
1	Fermento biológico + H <sub>2</sub> O
2	Fermento biológico + Glicose
3	Fermento biológico + Piruvato-malato
4	Fermento biológico + Etanol
5	Fermento biológico + Etanol + (Inibidor)
6	Fermento biológico + Piruvato-malato + (Inibidor)

- 3) Na garrafa 1 (controle) não adicionar nada. Nas demais garrafas (2 a 6) adicionar 2 a 3 g ou ml de glicose, piruvato-malato, etanol 45°GL, inibidor (ácido acético ou vinagre) respectivamente; 4) Vedar as garrafas com o balão e deixar em banho maria (40°C) por 3 horas;
- 4) (Opcional) Ao final do experimento, precipitar o gás produzido aprisionado nos balões, em 1 mL de solução de hidróxido de bário saturada (POIAN, BRAGA, KETZER, 2017).



## Referências Bibliográficas

BRASIL ESCOLA. Biologia. Fotossíntese. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/biologia/fotossintese.htm>. Acesso em; 10/05/2019.

CARRAHER, D. Educação Tradicional e Educação Moderna. Em: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação. Petrópolis: Vozes, 1986.

CASTAGINI, A. S. Por que sinto câimbras? - Respiração Celular. Portal do Professor. Postado em 20/08/2009. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=4865>. Acesso em: 15/03/2018.

DA POIAN, A. T.; BRAGA, C.A.C.A.; KETZER, L.A. Energy transformation in the living organisms. Journal of Biochemistry Education. National Award, v. 15, Esp. 2017. ISSN:2318-8790.

FERREIRA, C.L.L.F. Produtos lácteos fermentados: Aspectos Bioquímicos e Tecnológicos. Cadernos Didáticos N°43, Editora UFV, 2001, 112p.

FREITAS, E. Tempestade de ideias no ensino (brainstorming). Brasil Escola - <https://educador.brasilescola.uol.com.br/orientacoes/tempestade-ideias-no-ensino-brainstorming.htm>. Acesso em: 06/09/2019.

MENDES, A. M; LEITÃO, A. C. Elie Metchnikoff na Ilha da Madeira. Revista Portuguesa Ciências Veterinárias. Suplemento, 103 (567-568), p. 241-244, 2008. Disponível em [http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf12\\_2008/241-244.pdf](http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf12_2008/241-244.pdf). Acesso em: 10/05/2019.