

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL

ÉRICA DA CUNHA MACIEL MILANEZ

ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE
BIOQUÍMICA

SÃO MATEUS-ES

2020

ÉRICA DA CUNHA MACIEL MILANEZ

**ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE
BIOQUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia, na área de concentração Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Andrade de Souza

Coorientador: Profa. Dra. Débora Barreto Teresa Gradella

SÃO MATEUS-ES

2020

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

M637a Milanez, Érica da Cunha Maciel, 1987-
Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica / Érica da Cunha Maciel Milanez. - 2020.
2012 f. : il.

Orientador: Marco Antônio Andrade de Souza.
Coorientadora: Débora Barreto Teresa Gradella.
Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) - Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. Ensino por investigação. 2. Educação Básica. 3. Atividades Práticas. 4. Ensino Médio. I. Souza, Marco Antônio Andrade de. II. Gradella, Débora Barreto Teresa. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. IV. Título.

CDU: 57

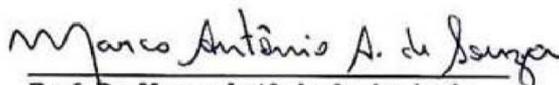
ÉRICA DA CUNHA MACIEL MILANEZ

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA

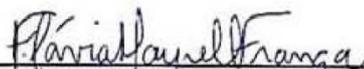
Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em 29 de outubro de 2020.

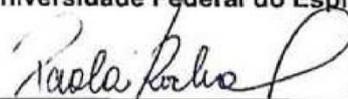
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Marco Antônio Andrade de Souza
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof.ª Dr.ª Flávia Dayrell França
Universidade Federal do Espírito Santo



Prof.ª Dr.ª Paola Rocha Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo



Relato do Mestrando - Turma 2018

Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Mestrando: Érica da Cunha Maciel Milanez
Título do TCM: Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica
Data da defesa: 29 de outubro de 2020.
<p>Como professora não pensava em me qualificar em outra área que não fosse a educação e a Biologia em específico. Foi quando apareceu o PROFBIO na minha vida. O PROFBIO trouxe essa amálgama com o Mestrado Profissional em Biologia, específico para professores de Biologia do Ensino Médio, permitindo o aprofundamento nas infinitudes de áreas que a permeia, como a Botânica, Citologia, Bioquímica, Genética, Evolução e Microbiologia. Pensei: é esse o mestrado que quero fazer “no Ensino de Biologia”, pois sou professora, gosto do que faço e quero me aprofundar.</p> <p>A questão investigativa surgiu após o início do mestrado e mudou a minha forma de ensinar, de ver o meu aluno, e de ver a educação como um todo. Aprendi que temos que dar liberdade intelectual para os alunos, proporcionar a eles o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, fazê-los pensar, porém com metodologias atrativas, que os instiguem, que os façam sentir prazer em estudar. Isso é fácil? Não, pois é algo “novo” e tudo que é novo gera resistência em nós professores, e nos alunos também. Assim, o PROFBIO foi essencial para meu crescimento profissional e intelectual, me fazendo repensar sobre a minha prática de ensino, buscando melhorias e inovação em vistas a maior qualidade do Ensino Médio, melhorando assim a Educação Básica.</p>

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, aos meus pais Inêz da Cunha Maciel e Jacy Malta Maciel, às minhas irmãs Perla da Cunha Maciel e Samara da Cunha Maciel e ao meu marido Juliano Milanez, pelo apoio, carinho, compreensão e por lutar ao meu lado para que esse sonho fosse realizado. A minha vitória também é a de vocês.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ser meu guia e protetor, por me amparar em todos os momentos da minha vida.

Agradeço em especial a minha mãe querida Inêz da Cunha Maciel, por realizar primeiramente um sonho pessoal, de ver as três filhas “estudadas”, pela oportunidade que ela não teve. Por sempre acreditar nos estudos, pelas privações por batalhar firmemente para que eu e minhas irmãs pudéssemos seguir este caminho tão grandioso que é o do conhecimento. Por ter me incentivado em todas as etapas de minha vida pessoal e acadêmica.

Ao meu pai querido Jacy Malta Maciel, que mesmo compreendendo pouco o que esta etapa significa para mim, sempre torceu pelo meu crescimento, que direta e indiretamente me ajudou tanto para que essa conquista acontecesse.

A minha irmã Perla da Cunha Maciel pela paciência e compreensão, por ser meu braço direito, por me ajudar nos momentos em que mais precisei, ao analisar os questionários nas planilhas do Excel, sempre esteve pronta a me ajudar.

A minha grande amiga Lorena Boone Elias a quem sou eternamente grata por tudo, pelo auxílio, companheirismo, pois sempre esteve disposta em me ajudar, na parte gráfica, na elaboração de imagens, peças, formatação, enfim, agradeço de coração por sua amizade.

Agradeço imensamente a Flávia Furlan Lievore, professora de Química, sempre pronta a ajudar no que fosse necessário, pela disponibilidade, compreensão e disposição ao analisar a parte química do Manual Bioquímico.

Agradeço também ao meu marido Juliano Milanez pela paciência, amor, carinho e compreensão, pelos finais de semana não vividos, pela falta de férias, por me consolar nos momentos de tristeza e aflição, por me acompanhar em parte do percurso nas idas e vindas ao CEUNES/UFES. Por acreditar que tudo isso é importante para mim e para nós.

Aos amigos que conquistei durante o curso, pela enriquecedora troca de experiências, durante todo o percurso, nas idas e vindas na Van, pelas risadas, pelos choros e aflições. Por tornar o fardo mais leve.

Agradeço ao CEUNES/UFES e ao PROFBIO pela oportunidade de participar deste programa. Aos professores do PROFBIO CEUNES/UFES pela riquíssima contribuição na minha formação acadêmica. Em especial a professora Coordenadora Karina Mancini pela disponibilidade, pois sempre esteve pronta a nos ajudar, independente do dia, da hora, sendo

um exemplo de solidariedade e altruísmo, contribuindo imensamente na parte burocrática em todas as etapas de nossa formação.

Agradeço imensamente ao professor Orientador Marco Andrade e a professora Coorientadora Débora Gradella, pois sem o auxílio, orientações, paciência, “puxões de orelha”, nada disso seria possível. Todas as orientações, instruções serviram como alicerce para que esta pesquisa fosse desenvolvida e concluída com êxito. Sou eternamente grata por tudo!

Agradeço, finalmente, a escola em que trabalho e aos colegas de profissão. Obrigada pela colaboração.

Aos membros da banca examinadora, professora Flávia Dayrell França e Paola Rocha Gonçalves, pela disponibilidade e valorosas contribuições.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de mestrado.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao programa.

E finalmente, agradeço a todos aqueles, que de alguma forma estiveram presentes na realização deste trabalho.

RESUMO

A bioquímica corresponde a um tema amplo que tem ganhado cada vez mais espaço no meio científico e educacional, no entanto, desafios existem ao abordar os conceitos básicos da bioquímica em sala de aula devido a sua complexidade, alto grau de abstração e extensão de seus conteúdos. Desafios estes que podem ser superados a partir da curiosidade e da motivação. E para que a aprendizagem seja realmente significativa metodologias ativas se fazem necessárias. Dessa forma, a metodologia investigativa vem se destacando nos últimos anos, por dispor de métodos que estimulam o aluno a pensar, discutir, discordar, intervir, criar e refletir sobre determinado conteúdo programático. O presente trabalho relatou conceitos básicos da bioquímica, tendo como objetivo a elaboração de um Manual de Atividades Práticas Investigativas que seja capaz de facilitar o processo de ensino e aprendizagem no desenvolvimento de conceitos básicos da Bioquímica de forma unificada e contextualizada, minimizando desafios decorrentes da abstração do conteúdo. Para a realização da pesquisa 50 alunos foram convidados a responder a um questionário diagnóstico semiestruturado antes e após o desenvolvimento das Atividades Práticas Investigativas (API's), 24 professores de biologia foram convidados a responder a um questionário semiestruturado, a fim de averiguar quais os desafios e limitações dos docentes de biologia em trabalhar com os conteúdos bioquímicos no cotidiano escolar e 23 professores de biologia responderam a um questionário avaliativo para análise do "Manual Bioquímico". Ao longo da pesquisa foram aplicadas aos alunos três API's, referentes aos conteúdos compostos inorgânicos e orgânicos, propriedades da água, sais minerais e vitaminas. Cada atividade foi iniciada com perguntas norteadoras contextualizadas, representando situações problemas, com o intuito de instigar a curiosidade dos alunos. Foram realizadas em grupo de forma a contribuir com a socialização, discussão e construção do conhecimento a partir do confronto de ideias e da troca de experiências rumo a autonomia e ao protagonismo discente. Os resultados obtidos indicaram a eficácia da abordagem investigativa no desenvolvimento dos conteúdos bioquímicos, percebendo-se assim, que é possível desenvolver atividades práticas diferenciadas em sala de aula com materiais de baixo custo, por vezes sem experimentação e atividades de cunho investigativo, a partir da problematização do conteúdo. E que o "Manual de Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica" é uma ferramenta de apoio aos professores de Biologia em busca de melhorias no quadro da educação que facilitará o ensino de Bioquímica no Ensino Médio.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Educação básica; Atividades práticas; Ensino Médio.

ABSTRACT

Biochemistry corresponds to a broad theme that has gained more and more space in the scientific and educational environment, however challenges exist when addressing the basic concepts of biochemistry in the classroom due to its complexity, high degree of abstraction and extension of its contents. These challenges can be overcome based on curiosity, motivation and for learning to be truly meaningful, active methodologies are necessary. Thus, the investigative methodology has stood out in recent years, as it has methods that encourage students to think, discuss, disagree, intervene, create and reflect on a certain program content. The present work reported basic concepts of biochemistry, aiming at the elaboration of a Manual of Practical Investigative Activities that is able to facilitate the teaching-learning process in the development of basic concepts of biochemistry in a unified and contextualized way, minimizing challenges arising from the abstraction of the content. To carry out the research, 50 students were invited to answer a semi-structured diagnostic questionnaire before and after the development of the Investigative Practical Activities (API's). A total of 24 biology teachers were invited to answer a semi-structured questionnaire, in order to find out what the challenges and limitations of biology teachers in working with biochemical content in the school routine and 23 biology teachers answered an evaluative questionnaire for analysis of the biochemistry manual. Throughout the research three APIs were applied to students referring to the contents of inorganic and organic compounds, water properties, minerals and vitamins. Each activity started with contextualized guiding questions, representing problem situations, in order to instill students' curiosity. They were carried out in groups in order to contribute to the socialization, discussion and construction of knowledge based on the confrontation of ideas and the exchange of experiences towards autonomy and student leadership. The results indicated the effectiveness of the investigative approach in the development of biochemical contents. It was noticed that it is possible to develop different practical activities in the classroom with low cost materials, sometimes without experimentation and investigative activities, based on the problematization of the content and that the "Manual of Practical Investigative Activities in Teaching Biochemistry" is a tool to support Biology teachers in search of improvements in the framework of education that will facilitate the teaching of biochemistry in High School.

Keywords: Research teaching; Basic education; Practical activities; High School.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Grau de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais (CARVALHO et al., 2010, p. 55; CARVALHO, 2018, p. 768)	33
Tabela 2. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas (CARVALHO, 2018, p. 769)	34
Tabela 3. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em situações de discussão de textos históricos (CARVALHO, 2018, p. 770)	35
Tabela 4. Níveis de investigação no laboratório de ciências (BORGES, 2002, p. 306)	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenvolvimento da API 1 - Desvendando os mistérios das substâncias inorgânicas e orgânicas	44
Figura 2. Perguntas norteadoras e tabela informativa sobre as propriedades da água	48
Figura 3. Desenvolvimento da API 2 – Descobrindo as propriedades da água através de experimentos	49
Figura 4. Tabela de perguntas e respostas referentes as perguntas norteadoras	50
Figura 5. Desenvolvimento da API 3 – Dos sais minerais às vitaminas	51

LISTA DE QUADROS

Atividade prática investigativa 1. Desvendando os mistérios das substâncias inorgânicas e orgânicas

Quadro 1. Categorização e subagrupamentos. *Questão 1. O que os seres decompositores fazem no processo de decomposição?58

Quadro 2. Categorização e subagrupamento. *Questão 2. Qual a diferença de adubação química para adubação orgânica?60

Quadro 3. Categorização e subagrupamentos. *Questão 3. Qual é a composição das nossas células?61

Quadro 4. Categorização e subagrupamentos. *Questão 4. O que acontece bioquimicamente nos processos fotossintéticos?62

Quadro 5. Categorização referente a classificação das fichas64

Quadro 6. Categorização e subagrupamento. *Questão 5. Quais substâncias são classificadas como inorgânicas? Por quê? e *Questão 6. Quais substâncias são classificadas como orgânicas? Por quê?66

Quadro 7. Categorização e subagrupamento. *Questão 7. Qual a diferença entre as substâncias inorgânicas e as substâncias orgânicas?67

Questionário Semiestruturado Aplicado aos Professores de Biologia da Rede Estadual

Quadro 8. Categorias das respostas dos professores referentes às atividades que costumam realizar nas aulas de Bioquímica93

Questionário avaliativo aplicado aos professores de biologia da rede estadual do espírito santo para análise e apreciação do manual de atividades práticas investigativas

Quadro 9. Respostas dos professores em relação à Questão 2.3*. Justifique a resposta anterior99

Quadro 10. Respostas dos professores em relação à questão 5*. Você gostaria que mais algum conteúdo fosse abordado neste “Manual Bioquímico”?101

Quadro 11. Resultado da questão 10*. Considerações finais sobre o Manual de Atividades Práticas Investigativas (APIs) no Ensino de Bioquímica103

LISTA DE GRÁFICOS

Questionário estruturado aplicado aos alunos no início e ao final da pesquisa

Gráfico 1. Resultado comparativo da questão 1*. Quais substâncias são classificadas como inorgânicas?	54
Gráfico 2. Resultado comparativo da questão 2*. Quais substâncias são classificadas como orgânicas?	54
Gráfico 3. Resultado comparativo da questão 3*. São exemplos de sais minerais:	55
Gráfico 4. Resultado comparativo da questão 4*. Propriedades da água	56

Atividade prática investigativa 2. Descobrindo as propriedades da água através de experimentos

Gráfico 5. Análise comparativa do número de acertos antes e após a atividade experimental	69
---	----

Atividade prática investigativa 3. Dos sais minerais às vitaminas

Gráfico 6. Sais Minerais (Ferro - Fe)	72
Gráfico 7. Sais Minerais (Potássio - k)	72
Gráfico 8. Vitaminas (Vitamina B9 ou Ácido Fólico)	73
Gráfico 9. Sais Minerais (Cálcio - Ca)	74
Gráfico 10. Vitaminas (Vitamina D ou Calciferol)	74
Gráfico 11. Sais Minerais (Flúor - F)	75
Gráfico 12. Vitaminas (Vitamina C ou Ácido Ascórbico)	75
Gráfico 13. Sais Minerais (Cloro - Cl)	76
Gráfico 14. Vitaminas (Vitamina K)	77

Gráfico 15. Sais Minerais (Cloro)	77
Gráfico 16. Vitaminas (Vitamina B1 ou Tiamina)	78
Gráfico 17. Sais Minerais (Lítio - Li)	78
Gráfico 18. Vitaminas (Vitamina E ou Tocoferol)	79
Gráfico 19. Sais Minerais	79
Gráfico 20. Vitaminas	80
Gráfico 21. Sais Minerais (Hemoglobina + Ferro)	80
Gráfico 22. Sais Minerais (Magnésio - Mg)	81
Gráfico 23. Vitaminas (Vitamina A ou Retinol)	81
Gráfico 24. Sais Minerais (Nitrogênio - N)	82
Gráfico 25. Sais Minerais (Cofator)	82
Gráfico 26. Vitaminas (Coenzima)	83
Gráfico 27. Sais Minerais (Fósforo e ATP)	83
Gráfico 28. Sais Minerais (Carbono - C)	84
Gráfico 29. Sais Minerais (Oxigênio - O)	85
Gráfico 30. Sais Minerais (Cobalto - Co)	85
Gráfico 31. Sais Minerais (Iodo - I)	86
Gráfico 32. Análise comparativa dos resultados	87

Questionário diagnóstico semiestruturado aplicado aos professores de Biologia da rede estadual

Gráfico 33. Informações gerais sobre os professores pesquisados. A escola que você leciona fica em qual município do Espírito Santo?	88
Gráfico 34. Informações gerais sobre os professores pesquisados. Há quantos anos você leciona no ensino básico?	89
Gráfico 35. Resultados das informações específicas. Questão 1*. Qual recurso mais utiliza para desenvolver conteúdos Bioquímicos?	89

Gráfico 36. Resultados das informações específicas. Questão 2*. Realizam atividades práticas e/ou diferenciadas no ensino de Bioquímica?	90
Gráfico 37. Resultados das informações específicas. Questão 3*. Quais motivos dificultam o desenvolvimento de atividades práticas e/ou diferenciadas?.....	90
Gráfico 38. Resultados das informações específicas. Questão 4*. Conhece as TDIC's?	92
Gráfico 39. Resultados das informações específicas. Questão 5*. Já realizou atividades práticas e/ou diferenciadas em quais conteúdos bioquímicos?.....	92
Gráfico 40. Resultados das informações específicas. Exemplos de recursos utilizados nas atividades práticas e/ou diferenciadas.....	94

Questionário avaliativo aplicado aos professores de Biologia da Rede Estadual do Espírito Santo para análise e apreciação do Manual de Atividades Práticas Investigativas

Gráfico 41. Informações gerais referente ao local de trabalho de cada professor pesquisado. Leciona em qual município do Espírito Santo?	97
Gráfico 42. Informações gerais referente ao local de trabalho de cada professor pesquisado. Em qual escola e/ou modalidade de ensino você atua?	97
Gráfico 43. Informações específicas. Resultado da questão 1*. Você considera o ensino de Bioquímica complexo e com alto grau de abstração?	100
Gráfico 44. Informações específicas. Resultados da questão 6*. Em relação à clareza na abordagem, você acha que o manual está:	101
Gráfico 45. Informações específicas. Resultados da questão 12*. Ao analisar as oito Atividades Práticas Investigativas presentes no manual, de forma minuciosa, como você as considera:	102

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API.	Atividade Prática Investigativa
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CBC	Conteúdo Básico Comum
CBEE	Currículo Básico das Escolas Estaduais
CHONPS	Carbono (C), Hidrogênio (H), Oxigênio (O), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Enxofre (S)
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
C&T	Ciência e Tecnologia
IBECC	Instituto Brasileiro de Educação, Cultura e Ciências
LDB	Lei de Diretrizes e Bases
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
SBBq	Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular
TA	Termo de Assentimento
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. MEMORIAL	21
2. INTRODUÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO	23
2.1. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DO MÉTODO CIENTÍFICO	25
2.2. HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO E TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL.....	27
2.3. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	30
2.4. CARACTERÍSTICAS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO.....	32
2.5. A BIOQUÍMICA E SEUS DESAFIOS.....	39
3. OBJETIVOS	40
3.1. OBJETIVO GERAL.....	40
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	40
4. MÉTODOS	40
4.1. REFERENCIAL METODOLÓGICO	40
4.2. CAMPO DA PESQUISA	41
4.3. PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	41
5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA E COLETA DE DADOS	42
5.1. QUESTIONÁRIO INICIAL AOS ALUNOS	43
5.2. QUESTIONÁRIO AOS PROFESSORES	43
5.3. ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS.....	43
5.4. QUESTIONÁRIO FINAL.....	51
5.5. QUESTIONÁRIO AVALIATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA PARA ANÁLISE E APRECIÇÃO DO MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA.....	51
6. ANÁLISE DE DADOS	52
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
7.1. PRODUTO	52
7.2. RESULTADOS ALUNOS	53

7.2.1. QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO APLICADO AOS ALUNOS NO INÍCIO E AO FINAL DA PESQUISA.....	53
7.2.2. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 1: DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DAS SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS E ORGÂNICAS.....	56
7.2.3. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 2: DESCOBRINDO AS PROPRIEDADES DA ÁGUA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS.....	68
7.2.4. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 3: DOS SAIS MINERAIS ÀS VITAMINAS.....	71
7.3. RESULTADOS PROFESSORES	88
7.3.1. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO SEMIESTRUTURADO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL	88
7.3.2. QUESTIONÁRIO AVALIATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL DO ESPÍRITO SANTO PARA ANÁLISE E APRECIÇÃO DO MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS.....	96
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	104
9. REFERÊNCIAS	105
ANEXOS	113
ANEXO 01 - PROTOCOLO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA	114
APÊNDICES	115
APÊNDICE 01 - QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO - ALUNOS	116
APÊNDICE 02 - QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO - PROFESSORES	118
APÊNDICE 03 - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES PARA ANÁLISE DO MANUAL.....	121
APÊNDICE 04 - TERMO DE ASSENTIMENTO (TA).....	124
APÊNDICE 05 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ALUNO MENOR.....	126
APÊNDICE 06 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - PROFESSOR.....	129
APÊNDICE 07 - MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA	132

1. MEMORIAL

Nasci, cresci e me desenvolvi na área urbana, no Estado do Rio de Janeiro, por onde passei boa parte da minha vida, até concluir minha formação acadêmica. Porém, desde criança sempre gostei da área rural, meus avós moravam no interior de Colatina/ES, eu e minha família sempre íamos visitá-los nas férias escolares, contudo minha vontade era de ficar naquele ambiente e não mais voltar para a cidade, local em que nasci e cresci.

Os anos foram se passando e na minha adolescência esse sentimento de sair da cidade se intensificou. Sempre fui uma admiradora da natureza, sempre gostei do verde das plantas, do cantar dos pássaros, de ambientes preservados, de estar em contato com a natureza. Meu sonho era trabalhar na área rural.

Dessa forma, comecei a pensar em fazer faculdade, prestar o vestibular e o problema era definir: Qual curso escolher? Qual área? Do que eu gostava? Que dúvida cruel, medo de escolher o curso errado, de não me agradar. Decidi então fazer vários testes vocacionais, que sempre puxavam para a área ambiental. Escolhi tentar vestibular para Agronomia, queria trabalhar numa fazenda, a Biologia era minha segunda opção. Ao fazer vestibular consegui bolsa de estudos no curso de Ciências Biológicas e não de agronomia como eu queria, então pensei, vou começar a fazer o curso de Ciências Biológicas e no próximo semestre tentarei agronomia novamente. Mas no primeiro dia de aula fiquei completamente encantada com a Biologia e pensei é isso que eu quero. Iniciei assim minha formação acadêmica na área de Ciências Biológicas, com o objetivo de sair da cidade onde eu morava e ainda com o pensamento de trabalhar na área rural, porém agora com pesquisas.

Fiz estágio no campo Parque Florestal da Taquara no RJ e na sala de aula, retornando para as escolas onde eu havia estudado no Ensino Fundamental II e Ensino Médio. O estágio no campo era maravilhoso, sensacional, já na escola era entediante. Não via a hora de terminar... As aulas eram tradicionais, monótonas e sem atrativo para o aluno e para mim que estava assistindo. Eu ficava pensando que não poderia ser assim, que ninguém aprenderia, que nenhum aluno se interessaria.

Com isso, despertou em mim uma vontade de fazer a diferença, de passar o conhecimento de uma forma com que os alunos se interessassem. Por ironia do destino terminei a graduação, me mudei para a cidade de Colatina/ES, onde iniciei minha carreira docente, super empolgada, entusiasmada, buscando trabalhar sempre de forma diferenciada, saindo da metodologia tradicional para o lúdico, com metodologias inovadoras, metodologias ativas, mesmo sem perceber.

Por isso, digo que “Eu não escolhi a educação, a educação me escolheu”. Nunca pensei em ser professora, nunca gostei de trabalhos em grupo, muito menos de ensinar os outros. Foi algo que de repente foi nascendo em mim, crescendo como uma semente que germina, criando raízes que entrelaçaram todo o meu ser. Hoje não me vejo em outra profissão, não me vejo fora da sala de aula. Como me tornei professora não pensava mais em me qualificar em outra área que não fosse a educação e a Biologia. Não queria me qualificar em uma área isolada, em específico... Foi quando apareceu o PROFBIO na minha vida. O PROFBIO trouxe essa amálgama com o Mestrado Profissional em Biologia, específico para professores de Biologia do Ensino Médio, permitindo o aprofundamento nas infinitudes de áreas que a permeia, como a Botânica, Citologia, Bioquímica, Genética, Evolução, Microbiologia. Pensei: é esse mestrado que quero fazer “no Ensino de Biologia”, pois sou professora, gosto do que faço e quero me aprofundar.

A questão investigativa surgiu após o início do mestrado e mudou a minha forma de ensinar, de ver o meu aluno, e de ver a educação como um todo. Aprendi que temos que dar liberdade intelectual para os alunos, proporcionar a eles o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, fazê-los pensar, porém com metodologias atrativas, que os instiguem, que o façam sentir prazer em estudar. Isso é fácil? Não, pois é algo “novo” e tudo que é novo gera resistência em nós professores, e nos alunos também.

Há dois anos e meio me mudei para o interior de Colatina/ES, zona rural, em contato com a natureza como sempre sonhei. Trabalho na área urbana e sou uma professora pesquisadora. E agora, estou eu aqui finalizando mais uma etapa na minha vida, e tenho certeza que educação está caminhando rumo a uma transformação.

2. INTRODUÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO

A Bioquímica é um tema amplo, abstrato e que demanda esforços dos alunos para sua compreensão, no entanto, seus conteúdos são necessários para o entendimento de outros temas biológicos ao longo do Ensino Médio, sendo o arcabouço para o estudo da Biologia. É importante salientar que os avanços da Bioquímica sempre estiveram atrelados às descobertas científicas de outras áreas de estudo, como a genética e a biologia molecular, aumentando cada vez mais a “capacidade de intervenção nos mecanismos celulares que regulam a vida” (FERRI, 2013).

A Bioquímica é uma área recente na história da Ciência e da Educação quando comparada a outras áreas de conhecimentos. Originou-se na década de 80 e se expandiu, aceleradamente, na década de 90, do século XX, sendo de suma importância por estudar os componentes químicos da vida. Conforme Loguercio; Souza; Del Pino (2003) “a Bioquímica apareceu tardiamente na educação, surgindo no cenário dos encontros anuais da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular - SBBq apenas no final da década de 70, mais especificamente no ano de 1979”. Na década de 90, onze anos mais tarde, a educação reapareceu com um novo vigor, consolidando um espaço denominado Seção de “Educação em Bioquímica”. Loguercio; Souza; Del Pino (2007) apontam um acentuado fortalecimento das pesquisas em Bioquímica, num curto espaço de tempo, onde em apenas uma década, de 1992 até o ano de 2002, já foram publicados na SBBq 169 artigos na temática educacional, havendo nos anos de 1990 a 2005 uma sistemática produção envolvendo metodologias que tornam o ensino de Bioquímica mais acessível e /ou prazeroso. Com isso, observa-se que não é de hoje que a educação vem engatinhando rumo a novas metodologias de ensino, conforme descrição nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (Brasil, 1999, p.16) ao indicarem que “é objetivo geral da educação despertar a curiosidade e o gosto em aprender”, tendo em vista um aluno ativo, pensante e construtor do seu próprio saber.

As metodologias de ensino vêm sendo repensadas no cenário escolar devido a necessidade de um ensino atraente, que priorize a autonomia do aluno. Nesse sentido, a aprendizagem significativa ganha cada vez mais espaço na área educacional por valorizar os conhecimentos que o aluno traz consigo. Para Ausubel o papel da escola é gerenciar as aprendizagens e a aprendizagem significativa tem justamente esta determinação enquanto teoria de aprendizagem, ou seja, uma necessidade do aprendiz assumir um papel ativo e raciocinar para alcançar conhecimento (PELIZZARI et al., 2001).

Em meio a um mundo de constantes mudanças a educação requer um olhar diferenciado que estimule a participação dos alunos na construção do seu próprio conhecimento e, neste contexto, para que a aprendizagem seja realmente significativa metodologias inovadoras se fazem necessárias para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, onde o aluno seja protagonista e não mais um ser passivo que absorve todo conhecimento de forma mecânica. Com isso, as metodologias ativas vêm se destacando nos últimos anos, tendo como “potencial despertar a curiosidade à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor” (BERBEL, 2011). É preciso motivação para que os alunos possam assumir um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem.

Dentre os vários tipos de metodologias ativas, o ensino por investigação vem se destacando no meio educacional, onde os estudantes são incentivados a investigar, criar, discutir, intervir, discordar e a refletir, aspectos esses que reforçam o protagonismo discente e que caracterizam o ensino por investigação, como relatado por Rodrigues & Borges (2008)...

“a curiosidade é uma característica natural do ser humano e que por isso todas as atividades humanas são resultantes e guiadas pela curiosidade e pela investigação”
(RODRIGUES & BORGES, 2008, p. 2).

O processo de investigação sempre esteve atrelado às pesquisas científicas no meio científico, associado aos cientistas. No entanto, podemos, conforme Scarpa; Sasseron; Silva (2017) fazer os seguintes questionamentos “O que é Ciências? Por que ensinar Ciências? Para que aprender Ciências? De que Ciências estamos falando? O que é a Ciência e qual o seu papel na sociedade?” Será que a história da Ciência pode nos fazer entender a trajetória do ensino de Ciências na humanidade? Será que essas respostas direcionariam o rumo da educação em Ciências?

É possível, no entanto, perceber que a ciência retoma um longo caminho percorrido na trajetória do conhecimento e, apesar do séc. XVI ser apontado como precursor do método científico, foi no séc. XVII que mudanças começaram a ocorrer com as contribuições de Nicolau Copérnico. Segundo Modena (2015) deu-se início a grande revolução que virou os “céus do avesso”, sendo o séc. XVII o grande pilar da ciência moderna, com as descobertas espetaculares de Francis Bacon, René Descartes, Galileu Galilei, e Isaac Newton. É importante ressaltar que a Revolução Científica foi um marco na história da ciência, mudando a forma de ver o mundo, a partir da investigação da natureza.

O método científico sempre esteve presente nas escolas, na forma de experimentação, porém a aula prática foi e ainda é abordada de forma mecânica em muitas escolas, onde não se considera o conhecimento prévio, a descoberta, a investigação, a autonomia e acaba sendo apenas uma demonstração de algo que existe, porém sem fundamentação e sem sentido ao aluno. Nesse sentido, Munford & Lima (2007) “relatam haver um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades”, e chamam a atenção de que uma atividade experimental, muitas vezes, pode não apresentar características essenciais de uma atividade investigativa, não sendo considerada como tal. Assim, o que caracteriza uma atividade como sendo investigativa não é a identidade da própria atividade, mas a metodologia utilizada. Dessa maneira, uma aula prática pode ou não ser considerada investigativa (MATOS & MARTIN, 2011).

O ensino por investigação vem como uma proposta diferenciada no ensino de Bioquímica, como nova perspectiva no ensino médio, onde o aluno seja autor, protagonista do processo de ensino aprendizagem e o professor o mediador. Visa o desenvolvimento de atividades científicas em que “os alunos questionam, fazem previsões, colocam hipóteses, planejam um modo de testá-las, testam-nas, registrando as observações, e discutem com os pares os resultados obtidos, comparam várias alternativas possíveis e organizam a informação recolhida” (BAPTISTA, 2010, p. 102-103). No ensino por investigação, o docente age como um orientador dos discentes, não trabalhando com ideias prontas ou táticas de memorização, mas primando pela busca de resolução de problemas por meio da investigação (MARQUES, 2016). Recentemente, as normativas do Ministério da Educação (MEC) para a avaliação de livros didáticos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) destacam que o ensino das Ciências deve ser capaz de “familiarizar o estudante com a pesquisa, orientando-o para a investigação de fenômenos e temas” (Brasil, 2010, p. 40).

2.1. HISTÓRIA DA CIÊNCIA E DO MÉTODO CIENTÍFICO

A História da Ciência é marcada pela busca incessante do conhecimento, onde a curiosidade de conhecer o mundo e o universo a sua volta fizeram com que filósofos gregos utilizassem saberes empíricos para a explicação de fatos observáveis, em uma época onde a filosofia englobava todos os ramos dos saberes, contribuindo para o que hoje chamamos de conhecimento científico, que foi sendo ampliado e modificado ao longo da história.

A observação do mundo e das coisas que os cercam sempre esteve presente na trajetória da humanidade, contudo a revolução científica foi um marco na história ocidental mudando o modo de pensar, agir e representar o mundo natural (MODENA, 2015). Dessa forma, o conhecimento deixa de ser dogmático e passa a ser teórico-experimental. Segundo Cervo e Bervian

“A revolução científica propriamente dita ocorreu nos séculos XVI e XVII, com Copérnico, Bacon e seu método experimental, Galileu, Descartes e outros. Não surgiu, porém, do acaso. Toda descoberta ocasional e empírica de técnicas e de conhecimentos referentes ao universo, à natureza e ao homem — desde os antigos babilônios e egípcios, passando pela contribuição do espírito criador grego, sintetizado e ampliado por Aristóteles, e pelas invenções da época das conquistas — serviu para preparar o surgimento do método científico e o caráter de objetividade que caracterizaria a ciência a partir do século XVI (ainda de forma vacilante) e agora (já de forma rigorosa)” (CERVO & BERVIAN, 2002. p.4).

Da mesma forma que a revolução científica não aconteceu ao acaso, o conhecimento não é estático, sendo passível de mudança, visto que o saber é construído, desconstruído e reconstruído constantemente. Assim, o método científico foi aos poucos sendo aperfeiçoado e passou a ser aplicado em novos setores da sociedade com o desenvolvimento dos estudos referentes à Química e a Biologia (CERVO & BERVIAN, 2002, p. 4).

No início do séc. XVII, estendendo-se até o século XIX em paralelo à Ciência tradicional, surgem as vertentes da Ciência moderna, onde o conhecimento científico universal se dá por meio da observação, experimentação e instrumentalização. Os pressupostos da Ciência moderna foram sendo moldados pela influência racionalista de René Descartes, pelo empirismo dos filósofos ingleses John Locke e David Hume, além das contribuições positivistas de Augusto Comte, tendo a ciência como a única fonte de conhecimento válida. O positivismo de Comte se deu progressivamente até o advento da Teoria da Relatividade de Einstein e da Mecânica Quântica de Heisenberg e Bohn, na primeira metade do século XX.

A passagem entre os séculos XX e XXI foi marcada por incertezas e imprevisibilidades do movimento pós-moderno, momento em que a Ciência passou por profundas transformações, sendo os aspectos subjetivos valorizados juntamente com os aspectos objetivos, onde Ciência e Filosofia passaram a caminhar lado a lado (RAMOS; NEVES; CORAZZ, 2011; SILVA & CUNHA, 2012). Em consonância, está o advento dos conhecimentos tecnológicos que promoveram um salto abrupto entre os campos da Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), nos

quais a pesquisa se desenvolve em níveis extraordinários num curto espaço de tempo, sendo a última parte do séc. XX rica em inovações na área tecnológica, espacial e das ciências da informação. De forma semelhante, o séc. XXI inicia-se com um avanço dos conhecimentos científicos em uma relação de espaço-tempo cada vez menor entre a descoberta científica e a aplicabilidade (SASSON et al., 2003), estendendo-se até os dias atuais, em uma Era onde a Ciência prima por melhorias na sociedade e tendo a educação um longo percurso a ser alcançado rumo à integração da teoria com a prática, do conhecimento científico com o senso comum, na quebra de paradigmas existentes nos processos epistemológicos que visam a construção do conhecimento.

2.2. HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO E TRAJETÓRIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS NO BRASIL

A história da educação no Brasil começa em 1549, no período colonial, com a chegada dos padres jesuítas. Uma educação humanística focada na catequização e voltada para o espiritual em meio a uma sociedade latifundiária, escravocrata e aristocrática que não precisava do conhecimento, onde se prevalecia a economia agrícola e rudimentar. Esse modelo de educação perdurou por todo período colonial, imperial e republicano (RIBEIRO, 1993). Segundo o autor “este tipo de educação sobreviveu e permaneceu porque reforçava o sistema sócio-político e econômico da época”.

Na primeira metade do século XVIII uma série de reformas educacionais repercutiram no Brasil onde a responsabilidade da educação saiu da igreja e foi para o Estado, devido a expulsão dos Jesuítas pelo Marques de Pombal, ministro de Portugal (MACIEL & NETO, 2006, 471). Contudo, na prática nada mudou e vimos uma queda no nível do ensino que observamos até hoje em uma educação voltada para os interesses do Estado. Baseado nas ideias iluministas, em 1772 ocorreu a reforma pombalina onde o Brasil deu os primeiros passos à educação pública. Os índios perderam espaço e o professor ganhou papel central do processo educacional, onde o docente era servidor público e a própria monarquia o pagava, com as chamadas “aulas régias”. Com a burguesia, o século XIX apresentou uma classe social mais complexa, diferente da colonial, tendo que compactuar com a classe dominante, influenciada pelas ideias iluministas, uma vez que dela dependia (SOUZA, 2018).

Uma das maiores transformações na educação ocorreu com a chegada da Família Real no Brasil em 1808, e apesar da coroa portuguesa trazer investimentos na área da educação, com

a criação do ensino superior, o ensino básico foi esquecido e a população continuou iletrada. Em 1822, apesar do Brasil se tornar independente de Portugal, a falta de prioridade de investimentos na educação prejudicou as classes mais populares, deixando marcas até hoje na história da educação no país.

O ensino de Ciência adentrou no processo educativo no limiar do séc. XIX em alguns países da Europa com as Ciências Naturais. No Brasil, o ensino de Ciências foi incluído no currículo do ensino secundário (atual 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental) do Colégio Pedro II em meio ao movimento naturalismo, que provavelmente seguia a pedagogia tradicionalista como: ausência de atividades experimentais e ensino fortemente teórico (livresco), utilitarista e descritivo (BUENO; FARIAS; FERREIRA, 2012, p. 441-442). No séc. XX houve uma crise de paradigmas na educação e nas ciências e, nesse contexto, surge o movimento “Nova Escola” em oposição ao modelo tradicional. Em 1946, pelo Decreto Federal nº 9.355, foi instaurado o Instituto Brasileiro de Educação, Ciências e Cultura (IBECC) na Universidade de São Paulo, com a educação voltada para o pensamento. Segundo Abrantes e Azevedo

“o IBECC acreditava que o desenvolvimento nacional dependia não apenas de ações para a ampliação da cultura científica da população, mas de uma efetiva mudança no currículo escolar” (ABRANTES & AZEVEDO, 2010, p.470).

Contudo, o ensino de ciências só se solidificou no Brasil na década de 1950, ainda na forma tradicional expositiva e com grande influência europeia e sem relação com a prática (SILVA-BATISTA & MORAES, 2019), em uma época onde as políticas científicas foram marcadas por correntes mecanicistas e vitalistas, concomitantemente. Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB), nº 4.024, em 1961, as aulas de Ciências passaram a ser ministradas, obrigatoriamente, nas duas últimas séries do antigo ginásio (atuais 8º e 9º anos do Ensino Fundamental) (BRASIL, 1961).

As mudanças significativas na educação são e foram influenciadas por fatores políticos, econômicos e sociais de cada época, onde em meio a industrialização houve uma demanda pelo desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T), momento em que problemas ambientais começaram a ser observados. Assim, em 1961, com a promulgação da Lei 4.024, ampliou-se bastante a participação das ciências no currículo escolar, com consequente aumento da carga horária de Física, Química e Biologia no colegial, atual ensino médio como o intuito de estimular o pensamento crítico a partir do método científico (KRASILCHIK, 2000, p.86). Em 1964, com o regime militar, novamente uma transformação política afetou a educação, onde a

formação do trabalhador é peça fundamental. Surge, então, o ensino profissionalizante, que buscava uma sociedade mais justa e cidadã, ofuscando, novamente o ensino de ciências.

Em 1996 a educação sofre, novamente, profundas mudanças após a aprovação da lei de Diretrizes e Bases da Educação nº 9.394, que revoga a lei nº 4.024, estabelecendo, no parágrafo 2º do seu artigo 1º, que a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social (BRASIL, 1996). As mudanças recorrentes da sociedade desvinculam, novamente, a educação aos interesses do Estado, numa formação voltada ao mercado de trabalho. Segundo Silva-Batista e Moraes

“Ainda durante a década de 1970 surgiu a perspectiva de que o aluno deveria experimentar as ciências por meio do “método científico” ou “método da descoberta” ou “ciência posta em prática” para a formação de futuros cientistas” (SILVA-BATISTA & MORAES, 2019).

A Constituição Federal de 1988 permite um salto na história da educação, com a vigência da Lei nº 9.394/96 que oportunizou a municipalização do Ensino Fundamental e a implementação de ações para a universalização do Ensino Médio com ênfase na democracia, no direito, na cidadania, na inclusão e acesso a todas as áreas do conhecimento (SILVA & MENDES SOBRINHO, 2019). Várias políticas educacionais foram sendo formuladas ao passar dos anos e conforme a LDB, ao final do ensino médio, o educando deve demonstrar “domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna” (BRASIL, 1996), sendo a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias abordada segundo o currículo do ensino médio de forma contextualizada. Por fim, a mais recente reforma educacional se constitui na Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018, p. 7), que define “o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica”, por meio de habilidades e competências. Em consonância com a LDB estipula a abordagem das ciências como uma das competências gerais da educação básica, regulamentando, assim, o sistema educacional brasileiro seja ele público ou privado, na tentativa de minimizar as lacunas existentes nos vários campos da educação no que tange o processo de ensino e aprendizagem.

2.3. EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E O ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A educação e a prática de ensino têm sido temas muito debatidos na educação básica em busca de uma educação de qualidade, onde conhecimento comum e conhecimento científico andam lado a lado, na integração entre teoria e a prática para a construção do conhecimento. Não é de hoje que o conhecimento científico permeia o ensino de Ciências, conferindo pressupostos do ensino por investigação, também chamado de ensino por descobertas e/ou ensino através de problemas, que vêm sendo moldados, principalmente, nas últimas duas décadas com as contribuições do filósofo e pedagogo John Dewey, símbolo para as ideias progressistas na educação científica, predominantes na educação europeia e americana, e que chegaram tardiamente ao Brasil (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011).

A pedagogia progressista tomou força no final do séc. XIX e surgiu como uma crítica à pedagogia tradicional defendida pelo filósofo Herbart. Defensor da escola ativa e do método científico Dewey contrariava a pedagogia tradicional e foi precursor do ensino por descoberta, a partir da problematização. Acreditava na integração da teoria com a prática, no estímulo ao raciocínio do aluno como sujeito ativo do processo de ensino e aprendizagem, num pensamento cognitivista, onde para o “filósofo, a vida, experiência e aprendizagem não podem ser separadas” (ZÔMPERO & LABURÚ, 2011). Outro marco importante na história da investigação no ensino de ciências veio na segunda metade do sec. XX com as contribuições do Biólogo educador Joseph Schwab, que influenciado pelas ideias de Dewey publicou vários trabalhos na área, um deles intitulado “O que os cientistas fazem”? (MUNFORD & LIMA, 2007). No Brasil, Anísio Teixeira traduziu as obras de Dewey tornando seu maior divulgador em 1967, porém o ensino por investigação só foi amplamente difundido após os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN’s) em 1998 (RODRIGUES & BORGES, 2008, p. 10), sendo recentemente substituído pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017, p. 9) que “apresenta a curiosidade intelectual, a investigação, reflexão e a análise crítica [...]”, como objetivos gerais da aprendizagem.

Não é de hoje que a ciência vem sendo massacrada e desvalorizada, com o avanço das “Fake News”, do “achismo”, da intolerância científica, religiosa, política, cultural e temos presenciado, de forma árdua, um regresso epistemológico em nosso país. Por conta disso, almeja-se uma educação transformadora, além da sala de aula, que conecte o aluno com as realidades do mundo, com os saberes do cotidiano, que transcenda o horizonte, um ensino de Ciências que possa atender às demandas sociais e oficiais em termos de formação de pessoas, sujeitos na sociedade atual (SASSERON, 2015, p. 51).

Para Lonardoni e Carvalho

“Ser alfabetizado em ciência significa ter o mínimo do conhecimento necessário para poder avaliar os avanços da ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e ambiente” (LONARDONI & CARVALHO, 2007).

O ensino de ciências, a alfabetização científica, a inovação no ensino e o ensino por investigação se fazem necessários na formação do aluno responsável e consciente do seu papel na sociedade em busca da qualidade de vida da população. Vieira (2012), entende o ensino por investigação como uma abordagem de ensino que reproduz parcialmente a atividade científica, permitindo que os alunos questionem, pesquisem, resolvam problemas, levantem hipóteses e investiguem até chegarem à explicação desses fenômenos. Segundo Munford & Lima (2007), aproximar a ciência escolar da ciência acadêmica não é uma tarefa fácil, pois

“É inegável que a ciência, nesses dois contextos, assume papéis e objetivos distintos. O principal objetivo da escola é promover a aprendizagem de um conhecimento científico já consolidado, enquanto, por outro lado, o principal objetivo da ciência acadêmica é produzir novos conhecimentos científicos” (MUNFORD & LIMA, 2007).

Por esse motivo, uma aprendizagem significativa, crítica e eficaz para a efetuação individual e o exercício da coletividade, diversidade e cidadania deve ser um alvo a ser atingido na educação em geral (REBECA et al., 2018). É necessário incentivar o professor para transformar o conhecimento científico no saber escolar.

Segundo os PCNEM, o que se denomina vivencial está mais relacionado à familiaridade dos alunos com os fatos do que com esses fatos serem parte de sua vizinhança física e social, onde

“Para promover um aprendizado ativo que, especialmente em Biologia, realmente transcenda a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, é importante que os conteúdos se apresentem como problemas a serem resolvidos com os alunos [...]. O objetivo educacional geral de se desenvolver a curiosidade e o gosto de aprender, praticando efetivamente o questionamento e a investigação, pode ser promovido num programa de aprendizado escolar [...]” (BRASIL, 2002).

Assim, segundo Kishimoto (1996), o professor deve rever a utilização de propostas pedagógicas passando a adotar em sua prática aquelas que atuem nos componentes internos da

aprendizagem, já que estes não podem ser ignorados quando o objetivo é a apropriação de conhecimentos por parte do aluno. De acordo com Weisz (2000),

“O aprendiz é um sujeito protagonista no seu próprio processo de aprendizagem, alguém que vai produzir a transformação que converte em informação em conhecimento próprio. Essa construção pelo aprendiz não se dá por si mesma e no vazio, mas a partir de situações nas quais ele possa agir sobre o objeto de seu conhecimento, pensar sobre ele recebendo ajuda, sendo desafiado a refletir” (WEISZ, 2000, p. 60).

A construção do conhecimento é um processo mental e segundo Ausubel, em sua teoria da aprendizagem significativa, aprendizagem se dá por meio de descobertas, priorizando conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo, sendo a relação com o meio um fator intrínseco, no qual

“A característica essencial da aprendizagem por descoberta, seja a formação de conceitos ou a solução automática do problema, é que o conteúdo principal daquilo que se vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado a sua estrutura cognitiva” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 21).

Para Ausubel quando damos significados aos conteúdos eles passam a fazer sentido para o aluno, viabilizando a construção do conhecimento, na formação do ser crítico e pensante. De acordo com os PCNEM da área das Ciências da Natureza almeja-se o aumento da contextualização, da interdisciplinaridade, da relação teoria e prática, para a formação humana mais ampla. E segundo Labarce; Caldeira; Bortolozzi (2009) um dos principais aspectos da proposta construtivista para a educação científica é que o aprendiz seja o protagonista da sua aprendizagem, devendo ser um sujeito ativo na construção do conhecimento, conferindo pressupostos do que chamamos de ensino por investigação.

2.4. CARACTERÍSTICAS DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

Mas afinal o que é o ensino por investigação? O que os pesquisadores falam sobre o ensino por investigação? Existem graus de investigação? O que e como investigar? O que é educação investigativa? Por que ensinar ciências por investigação? Esses e outros questionamentos permeiam no cenário educacional em busca da real definição do ensino por

investigação, pois é consenso entre os pesquisadores da área de ciências a polissemia do termo investigação (SÁ; LIMA; AGUIAR-JR, 2011, p. 80). Quando falamos em investigação existe uma diversidade de definição, onde cada autor quer dar a sua contribuição.

Carvalho (2018) define o ensino por investigação como aquele em que se criam condições aos alunos, em sala de aula, para

“pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas” (CARVALHO, 2018, p. 766).

A autora enfatiza ainda que as diretrizes do ensino por investigação estão pautadas no “grau de liberdade intelectual” que é dado ao aluno e segundo Scarpa; Sasseron; Silva (2017, p.12) o foco da educação deve ser o “desenvolvimento de ferramentas intelectuais que propiciem a investigação e a resolução de situações cotidianas”.

Nesse aspecto, Carvalho (2018) estipula cinco “graus de liberdade intelectual” que o professor pode proporcionar aos alunos, a partir de três modelos distintos. Assim, podemos caracterizar as atividades abordadas pelos professores como sendo investigativas ou não, levando-se em consideração o tipo de abordagem e a metodologia utilizada.

O primeiro modelo de “grau de liberdade intelectual” se refere às atividades experimentais (Tabela 1).

Tabela 1. Grau de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais (CARVALHO et al., 2010. p.55; CARVALHO, 2018, p.768).

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

De acordo com a (Tabela 1), as atividades experimentais consideradas de “Grau 1” são aquelas em que o problema, as hipóteses, o plano de trabalho e as conclusões são dadas pelo

professor, onde apenas a obtenção de dados são destinadas diretamente aos alunos. No “Grau 2” o problema é dado pelo professor, as hipóteses e o plano de trabalho são construídos na relação professor/aluno, a obtenção de dados é feita pelos alunos e as conclusões são feitas na interação aluno/professor/classe. O “Grau 3” é semelhante ao “Grau 2”, no entanto, o plano de trabalho é construído na interação aluno/professor. No “Grau 4”, o problema é dado pelo professor, as hipóteses, o plano de trabalho e a obtenção de dados são feitos pelos alunos, sendo as conclusões realizadas na interação aluno/professor/classe. O “Grau 5” é considerado o mais avançado por permitir plena autonomia do aluno, onde o problema, as hipóteses, o plano de trabalho e a obtenção de dados são provenientes dos alunos, sendo as conclusões construídas na interação aluno/professor/classe.

Já o segundo modelo de “grau de liberdade intelectual” se refere às aulas de resolução de problemas, muito comuns em Física e Química (Tabela 2).

Tabela 2. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas (CARVALHO, 2018, p.769)

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise dos resultados	(quando existe) P	P/A/Classe	P/A/Classe	P/A/Classe	P/A/Classe

Assim, em relação as aulas de resolução de problemas (Tabela 2), as atividades consideradas de “Grau 1” são aquelas em que o problema, as hipóteses e a análise de dados quando existe são dadas pelo professor, e a resolução de problemas são feitas pelos alunos. No “Grau 2” o problema é dado pelo professor, as hipóteses são construídas na interação professor/aluno, a resolução do problema é realizada pelos alunos e a análise de dados são feitas na interação professor/aluno/classe. O “Grau 3” é semelhante ao “Grau 2”, no entanto, as hipóteses são construídas na interação aluno/professor. No “Grau 4” o problema é dado pelo professor, as hipóteses e a resolução do problema são construídas pelos alunos e a análise de dados é feito entre professor/aluno/classe. No “Grau 5” percebe-se o protagonismo discente

onde o problema, as hipóteses e a resolução de problemas são feitos pelos alunos, sendo a análise de dados realizada na interação professor/aluno/classe.

Por fim, o terceiro modelo de “grau de liberdade intelectual” se refere à discussão de textos históricos (Tabela 3).

Tabela 3. Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em situações de discussão de textos históricos (CARVALHO, 2018, p.770)

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Escolha do texto	P	P	P	P	A
Problematização	P	P/A	A/P	A	A
Leitura do Texto	A	A	A	A	A
Análise do Texto	P	A	A	A	A
Conclusões	P	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Percebe-se que as atividades que envolvem discussão de textos históricos (Tabela 3), são consideradas investigativas no “Grau 1” quando a escolha do texto, a problematização, a análise do texto e as conclusões são realizadas pelo professor, e a leitura do texto é feita pelo aluno. O “Grau 2” ocorre quando a escolha do texto e as conclusões são feitas pelo professor, a problematização é realizada na interação aluno/professor e a leitura e análise do texto são feitas pelos alunos. No “Grau 3” a escolha do texto é realizada pelo professor, a problematização ocorre na interação aluno/professor, a leitura e análise do texto são feitas pelos alunos, sendo as conclusões construídas na interação aluno/professor/classe. No “Grau 4” a escolha do texto é feita pelo professor, sendo a problematização, leitura e análise do texto realizadas pelos alunos, e as conclusões construídas na interação aluno/professor/classe. Por fim, no “Grau 5” permite uma autonomia maior do aluno onde a escolha do texto, a problematização, a leitura e análise do texto são feitas pelos alunos, sendo as conclusões realizadas na interação aluno/professor/classe.

Carvalho et al. (2010) chamam a atenção que muitas vezes as atividades propostas nos experimentos ficam aquém da proposta referida no “grau de liberdade intelectual” (Tabela 1), com respostas prontas, inacabados, onde os alunos acabam reproduzindo as informações como um passo a passo, sem a troca de experiências, sem a descoberta, sem hipóteses e sem a noção

do todo, conferindo muitas vezes o que a autora chama de “grau zero (?)” de liberdade intelectual. De fato, “por vezes, os alunos até conseguem realizar os procedimentos exigidos sem, porém, compreenderem o que estão fazendo” (BORRAJO, 2017).

É importante frisar que qualquer atividade pode ser considerada de cunho investigativo, não sendo um atributo somente relativo às atividades experimentais, que dispendem de materiais de laboratório, pois o que define uma atividade como sendo investigativa ou não, além da metodologia utilizada é o grau de liberdade intelectual que é dada aos alunos. Assim, a atividade investigativa deve ser capaz de desenvolver habilidades cognitivas dos alunos e o professor, como mediador desse processo, deve ser capaz de oferecer condições para que o aluno chegue às suas próprias conclusões.

Para que o processo de investigação ocorra, de fato, além do estímulo à curiosidade intelectual, o problema a ser proposto deve ser bem formulado. Segundo Carvalho et al. (2013) o problema deve “proporcionar condições para que o aluno possa raciocinar e construir o seu conhecimento”. Dessa forma, Batista & Silva (2018) consideram que a abordagem investigativa consiste em alguns pontos importantes, como:

- A construção de um problema e sua introdução para os alunos;
- O problema deve favorecer a criação de hipóteses, ideias, debates, reflexões e argumentações entre os alunos;
- Depois das observações sobre o problema/fenômeno/situação, feitas pelos alunos, há o processo de experimentação e avaliação dos dados, em busca de um resultado;
- O conhecimento prévio do aluno é aplicado ao problema, sob orientação do professor;
- Expectativas iniciais do problema devem ser confrontadas para obtenção de uma resposta;
- A resposta final é relatada e discutida entre os alunos e o professor para uma finalização do problema.

Borges (2002), em seus estudos afirma que o problema deve ser desafiador ao aluno, e estipula o “grau de abertura de uma situação-problema”, indicando quatro níveis de investigação previstos na realização de atividades laboratoriais (Tabela 4).

Tabela 4. Níveis de investigação no Laboratório de Ciências (BORGES, 2002, p.306).

Níveis de Investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

De acordo com a tabela 4, se encaixam no “Nível 0”, as atividades em que os problemas, os procedimentos e as conclusões são todas feitas pelo professor, ofuscando a investigação. Já o “Nível 1” são referentes às atividades em que apesar dos problemas e dos procedimentos serem dados pelo professor, as conclusões são realizadas pelos alunos, iniciando-se um processo investigativo. No “Nível 2”, as atividades são investigativas, pois apesar dos problemas serem dados pelo professor, os procedimentos e as conclusões são realizados pelos alunos. O “Nível 3” é considerado o grau máximo de investigação, pois nessas atividades os problemas, os procedimentos e as conclusões são todos realizados pelos alunos, contemplando plena autonomia e protagonismo discente.

Borges (2002) “ênfatisa que essas etapas não ocorrem sequencialmente e independentemente umas das outras, mas, que ao contrário, elas acontecem concomitantemente e de forma recursiva”. Relata, também, ser um processo lento, que demanda tempo, além de exigir bastante do aluno, que muitas vezes só consegue entender após perpassar várias vezes pela mesma etapa. Atividades investigativas devem ser cuidadosamente planejadas, devendo levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, para uma posterior discussão dos resultados obtidos.

Diante do exposto, é perceptível que ensinar por investigação requer uma mudança de postura do professor, pois não basta apenas ter domínio do conteúdo, tendo a motivação como fator primordial, com a formulação de situações problemas que gerem interesse no aluno. Segundo Mourão e Sales

“Mais do que saber a matéria que está ensinando o professor que se propuser a fazer de sua atividade didática uma atividade investigativa deve torna-se um professor questionador, que argumente, saiba conduzir, perguntar, estimular e propor desafios” (MOURÃO & SALES, 2018, p.430).

Com isso uma readequação na formação de professores se faz necessária na área de ensino, principalmente quando falamos no ensino de Ciências na educação básica, uma vez que de acordo Driver et al. (1999)

“Aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento” (Driver et al., 1999, p.36).

Contudo, apesar da Ciência estar presente e entranhada em nosso dia a dia, em casa, na rua, no lazer, no trabalho, nos meios de comunicação, nos deparamos com a falta de percepção e compreensão de sua relevância por parte da sociedade. E em meio à ascensão dos avanços científicos e tecnológicos a Alfabetização em Ciências se faz necessária para a tomada de decisões e solução de problemas, conforme descrito por Lonardoni & Carvalho (2007) ao relatarem que “se uma pessoa quer compreender os fenômenos do mundo em que vive, é necessário ser alfabetizada em ciências”. A alfabetização científica no meio educacional configura-se no papel central do ensino por investigação, na busca por um aluno ativo e consciente de seu papel na sociedade. “Almeja-se com isso um ensino de Ciências que possa atender as necessidades sociais e oficiais na formação de pessoas” (SASSERON, 2015). Assim, ensinar Ciências por investigação busca desmistificar a concepção de Ciência como conhecimento verdadeiro e acabado (HOUSOME & OLIVEIRA, 2012). Borrajo (2017) afirma que o estudante precisa abandonar a postura passiva de um mero observador de aulas expositivas e desenvolver habilidades como argumentação, interpretação e análise. Ressalta, ainda, que a alfabetização científica busca alterar a imagem distorcida que a ciência possui como sendo algo distante, absoluto e intocável pela maioria.

Assim, em vistas a minimizar os desafios que existem na abordagem dos conteúdos de Bioquímica, devido sua abrangência e alto grau de abstração este trabalho teve como intuito estreitar as lacunas existentes no processo de aprendizado, por meio da contextualização e de

metodologias investigativas, de forma a contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem no campo da Ciência, sobretudo aquele relacionado aos conceitos básicos da Bioquímica.

2.5. A BIOQUÍMICA E SEUS DESAFIOS

A Bioquímica é um tema temido por muitos alunos, devido a sua complexidade, alto grau de abstração e extensão de seus conteúdos. Decerto que a Bioquímica é uma disciplina complexa, mas essa complexidade pode ser superada desde que os alunos tenham uma formação básica adequada, possuam gosto pela leitura, curiosidade, disciplina e motivação para estudar (ANDRADE; SILVA; ZIERER, 2017).

Andrade; Silva; Zierer (2017) relatam que um ensino médio deficiente nos conteúdos bioquímicos pode causar danos irreversíveis na formação plena do indivíduo, por ser o arcabouço para o desenvolvimento de outros temas da Biologia. A questão é como despertar a curiosidade do aluno, que metodologias utilizar? Qual a função da escola? Ensinar para quê?

A Bioquímica está inserida na área de conhecimento chamada de Ciências da Natureza, nas disciplinas de Biologia (1º ano) e Química (3º ano) do Ensino Médio de acordo com o Currículo Básico das Escolas Estaduais (CBEE) (ESPÍRITO SANTO, 2009). Corresponde a um tema amplo que tem ganhado bastante espaço no meio científico e educacional. Entretanto, desafios existem ao abordá-la devido a abrangência do tema, alto grau de abstração e sua interligação com a Química e a Biologia de forma intrínseca. O CBEE apresenta limitações/fragilidades em sua organização, uma vez que o referido tema é ministrado em séries diferentes, ofuscando a interdisciplinaridade e tornando o processo de ensino e aprendizagem fragmentado. Segundo Freitas (2006)

“o ensino de Bioquímica no Ensino Médio é muito discreto, não sendo a disciplina ofertada diretamente, mas sim, tendo seus conceitos apresentados em tópicos de Química ou de Biologia” (FREITAS, 2006).

A questão é como integrar os conceitos básicos da Química e da Biologia de forma dinâmica, contextualizada e atraente para o aluno contrapondo o ensino fragmentado. Este trabalho tem como intuito. Assim, de forma a contribuir para a melhoria do processo ensino-aprendizagem no campo da Ciência, minimizar as barreiras existentes na abordagem dos

conteúdos básicos da Bioquímica, estreitar as lacunas existentes no processo de aprendizado, por meio da contextualização e da investigação, o presente trabalho relatou o estudo da Química da vida enfatizando compostos químicos de natureza inorgânica (água e sais minerais) e de natureza orgânica (carboidratos, lipídios, proteínas/enzimas, ácidos nucleicos e vitaminas).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Desenvolver e validar atividades práticas investigativas (API's) com a finalidade de elaborar um manual para facilitar o processo de ensino-aprendizagem no desenvolvimento de conceitos básicos da Bioquímica de forma unificada e contextualizada.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Desenvolver atividades práticas investigativas sobre diversos conteúdos da Bioquímica básica.

Validar as práticas investigativas em alunos do Ensino Médio, visando uma abordagem metodológica diferenciada no ensino de Bioquímica.

Verificar a aprendizagem dos alunos através da utilização das atividades práticas desenvolvidas.

4. MÉTODOS

4.1. REFERENCIAL METODOLÓGICO

O presente trabalho configura-se como uma pesquisa ação. Neste tipo de pesquisa a relação entre a investigação e a prática é estreita e requer constante troca entre pesquisador e participante, onde ao mesmo tempo em que se observa se participa. A investigação da prática

pedagógica visa resolver problemas ou melhorar procedimentos de forma crítica, aliando pesquisa e ação de modo a transformar a realidade (KOERICH et al., 2009).

Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizada a abordagem quanti-quali, contemplando a análise de conteúdo e a análise estatística dos resultados. Para Moresi (2003) as pesquisas qualitativas e quantitativas não se caracterizam por apresentarem, necessariamente, polos opostos, mas sim, perspectivas diferentes. Logo, elementos das duas abordagens podem ser usados de maneira concomitante em estudos mistos. Minayo & Sanches (1993) deixam claro que não coadunam de uma perspectiva que preconize a integração entre abordagens, mas sim, na complementaridade de ambas.

Gatti (2002) considera que quantidade e qualidade não estão totalmente dissociadas na pesquisa, pois de um lado a quantidade é um significado atribuído à grandeza e por outro lado ela precisa ser interpretada qualitativamente e que métodos distintos podem ser agregados na compreensão das várias faces da realidade.

4.2. CAMPO DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, situada no Município de Colatina, Espírito Santo, sendo considerada a maior escola estadual do município. Possui uma estrutura bem antiga e uma área equivalente a 3000m² e no ano de 2019 apresentou 1267 alunos matriculados, totalizando os três turnos matutino, vespertino e noturno. Possui diversos espaços escolares como Biblioteca, Auditório, Laboratório de Ciências, duas Quadras Poliesportivas cobertas, Laboratório de Informática, Sala de Recursos etc.

4.3. PARTICIPANTES DA PESQUISA

➤ ALUNOS

A pesquisa foi realizada em turmas de 1º ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual do Espírito Santo, localizada no município de Colatina. Para tal, foram desenvolvidas e aplicadas três atividades práticas investigativas aos alunos da 1º série do Ensino Médio com o intuito de tornar as aulas de Bioquímica mais dinâmicas, atraentes e prazerosas, visando uma aprendizagem significativa, que valorize a autonomia do aluno. Tal ação possibilitou analisar e refletir aspectos relevantes da abordagem investigativa no ensino de Bioquímica do Ensino

Médio, bem como testar a provável eficácia do ensino investigativo após o desenvolvimento de atividades práticas inovadoras voltadas ao Conteúdo Básico Comum (CBC) do 1º ano do Ensino Médio.

Dessa forma, para avaliação dos conhecimentos prévios, 50 alunos foram convidados a responder a um questionário semiestruturado referente a conteúdos bioquímicos a priori e a posteriori à realização das Atividades Práticas Investigativas para sua validação.

Após, com o intuito de verificar a aprendizagem dos alunos foram aplicadas três Atividades Práticas Investigativas, referentes, respectivamente, aos conteúdos Substâncias inorgânicas e orgânicas, Propriedades da água e Sais Minerais e Vitaminas. Cada atividade foi iniciada com perguntas norteadoras com o intuito de instigar a curiosidade dos alunos, e realizadas em grupos, de forma a contribuir com a socialização, discussão e construção do conhecimento a partir da análise e confronto de ideias.

➤ **PROFESSORES**

Para a realização da pesquisa 20 professores de Biologia da Rede Estadual de Educação do Espírito Santo foram convidados a responder a um questionário semiestruturado, a fim de averiguar quais os desafios e limitações dos docentes de Biologia em trabalhar com conteúdos bioquímicos no cotidiano escolar.

5. ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA E COLETA DE DADOS

A pesquisa foi apresentada à direção da Escola para apreciação, por se tratar de um estudo que envolve contato com seres humanos, e foi desenvolvida somente após aprovação do Comitê de Ética do CEUNES/UFES (Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) número 25921019.5.0000.5063). A coleta de dados ocorreu anonimamente e sem obrigatoriedade de participação. Os participantes menores de 18 anos receberam os Termo de Assentimento (TA) e os responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICES 3 e 4, respectivamente) para a participação na pesquisa. Os professores que foram convidados a participar da pesquisa também receberam o TCLE (APÊNDICE 4). O documento garante o anonimato dos envolvidos. A Instituição coparticipante (Direção da Escola) assinou o termo de autorização do estudo.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de março e junho de 2020, ressaltando que as Escolas Estaduais do Espírito Santo possuem o ano letivo dividido em três trimestres. A pesquisa com os alunos iniciou-se de forma presencial, em sala de aula, e terminou de forma não presencial, devido a suspensão das aulas em consequência da pandemia do Coronavírus. Para finalizar a pesquisa de forma remota foi utilizada a ferramenta “google form”, aplicada de forma on-line. A seguir, as etapas desenvolvidas para a realização da pesquisa.

5.1. QUESTIONÁRIO INICIAL AOS ALUNOS

Para avaliação dos conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos básicos da Bioquímica inorgânica e orgânica foi aplicado um questionário diagnóstico estruturado a 50 alunos do 1º ano do Ensino Médio, de forma impressa e presencial (APÊNDICE 1), contendo ao todo 20 perguntas norteadoras.

5.2. QUESTIONÁRIO AOS PROFESSORES

A fim de averiguar quais os desafios e limitações dos docentes de Biologia em trabalhar com conteúdos bioquímicos no cotidiano escolar foi aplicado um questionário semiestruturado a 24 professores de Biologia da Rede Estadual do Espírito Santo (APÊNDICE 2).

5.3. ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

Foram elaboradas oito atividades práticas investigativas simples, de baixo custo e fáceis de serem aplicadas, referentes aos conteúdos bioquímicos, com o intuito de oferecer ao professor de Biologia um material de apoio com metodologias inovadoras que contribuam de forma eficaz para o processo de ensino e aprendizagem.

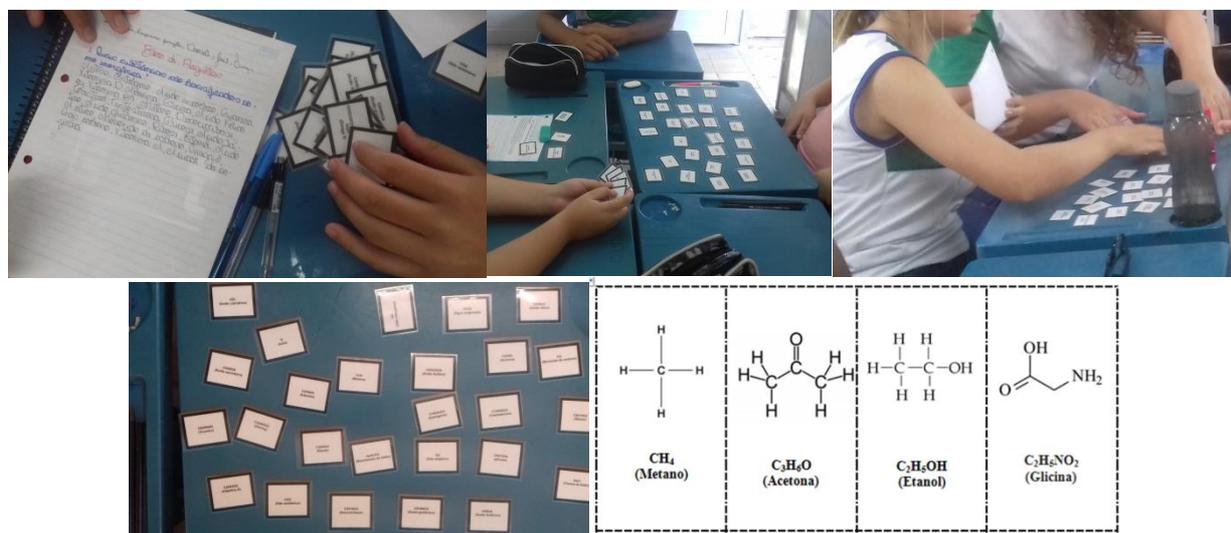
Todas as APIs priorizam o trabalho em grupo, contribuindo para a socialização, discussão e construção do conhecimento, a partir da análise e confronto de ideias. Segundo Rossetto (2010, p.121) “o desafio e a competição saudável podem ser grandes aliados do professor em turmas de adolescentes”. Aspectos estes que retomam o processo investigativo.

O presente trabalho previa aplicar as oito APIs aos alunos do 1º ano do Ensino Médio, no entanto, isso não foi possível devido a Pandemia da Covid-19, com a suspensão das aulas presenciais. Dessa forma, foram desenvolvidas com os alunos três atividades práticas investigativas, como detalhado a seguir:

➤ **1º ATIVIDADE. DESVENDANDO O MISTÉRIO DAS SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS E ORGÂNICAS**

A atividade prática investigativa “Desvendando o Mistério das Substâncias Inorgânicas e Orgânicas” foi aplicada a três turmas de 1º ano do Ensino Médio da Rede Estadual do turno matutino, sendo cada turma dividida em sete grupos, totalizando vinte e um grupos ao todo. Anteriormente a aula prática, os alunos, individualmente, pesquisaram em casa o conceito de substâncias inorgânicas e orgânicas. A atividade prática foi desenvolvida em duas aulas, sendo a primeira aula dividida em três etapas:

Figura 1. Desenvolvimento da API 1 - Desvendando os mistérios das substâncias inorgânicas e orgânicas. Fonte: Milanez (arquivo pessoal, 2020).



Fonte: Milanez (arquivo pessoal, 2020).

1º AULA

1º etapa: Perguntas norteadoras

As perguntas norteadoras visam diagnosticar quais são as principais dificuldades dos alunos em relação ao tema. Com isso, foi feita uma análise de conteúdo com o intuito de identificar quais conhecimentos os alunos trazem consigo, como diagnose para o professor elaborar quais questionamentos serão feitos na segunda aula, a partir do resultado e análise das respostas dos alunos.

- 1 - O que os seres decompositores fazem no processo de decomposição?
- 2 - Qual a diferença de adubação química para adubação orgânica?
- 3 - Qual é a composição das nossas células?
- 4 - O que acontece bioquimicamente nos processos fotossintéticos?

2º etapa: Classificação de 35 fichas (Substâncias inorgânicas e orgânicas)

Cada grupo recebeu um envelope contendo 35 fichas, dentre elas substâncias inorgânicas e orgânicas, e teve que classificar as moléculas em dois grupos. Para isso, foi necessário criar dois critérios de classificação.

Esperava-se que os alunos percebessem a ausência ou presença de carbono e/ou a ausência ou presença do carbono associado com hidrogênio (hidrocarbonetos) e que o critério de classificação escolhido fosse “substâncias inorgânicas” e “substâncias orgânicas” ou vice-versa.

3º etapa: Bloco de perguntas

Após a classificação das 35 fichas os alunos receberam o bloco de perguntas e em grupos fizeram a resolução a partir da análise e discussão referente ao conteúdo abordado.

5 - Quais substâncias são classificadas como inorgânicas? Por quê?

6 - Quais substâncias são classificadas como orgânicas? Por quê?

7 - Como diferenciar substâncias inorgânicas de substâncias orgânicas?

2º AULA

Na segunda aula foi feita a sistematização e contextualização das perguntas norteadoras, relacionando a presença de substâncias inorgânicas e orgânicas, assim como a discussão das respostas referentes ao bloco de perguntas. Após, os alunos foram questionados sobre processos de maior relevância como a fotossíntese, cadeia alimentar, decomposição, origem da vida, descarte do lixo, liberação de gases que agravam o efeito estufa, contaminação das águas e a presença de seres vivos. Permitiu-se, assim, que os alunos refletissem e relacionassem o conteúdo abordado aos seguintes fatos:

- Associar que na fotossíntese substâncias inorgânicas são transformadas em substâncias orgânicas e que na decomposição ocorre o contrário, substâncias orgânicas são transformadas em substâncias inorgânicas, constituindo o ciclo da matéria.
- Compreender que as substâncias orgânicas sintetizadas na fotossíntese entram na cadeia alimentar e que ao final da decomposição elas voltam a ser substâncias inorgânicas.
- Compreender que a decomposição ocorre em substâncias orgânicas.
- Compreender a composição dos seres vivos: quais são as substâncias orgânicas?
- Questionar como surgiu o primeiro ser vivo. Como surgiu a primeira célula? Ela é formada de quais substâncias?

E, por fim, o embasamento teórico sobre os pontos relevantes do conteúdo permitiu iniciar a abordagem Bioquímica dos tipos de nutrientes: Substâncias inorgânicas – Água e Sais minerais e Substâncias orgânicas – Vitaminas, Carboidratos, Lipídios, Ácidos nucleicos e Proteínas.

➤ **2º ATIVIDADE. DESCOBRINDO AS PROPRIEDADES DA ÁGUA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS**

A atividade “Descobrimo as propriedades da água através de experimentos” foi aplicada a três turmas de 1º ano e ocorreu em quatro aulas.

1º AULA

Cada turma foi dividida em seis grupos, totalizando dezoito grupos ao todo. Cada grupo teve que responder a doze perguntas norteadoras referentes às propriedades da água antes de iniciar a aula prática experimental, com o intuito de averiguar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o referido conteúdo.

Das doze perguntas:

- duas fazem referência a solubilidade/polaridade (Perguntas 2 e 8);
- três à mudanças de estados físicos (Perguntas 3, 9 e 12);
- duas ao calor específico (Perguntas 1 e 11);
- uma ao movimento browniano (Pergunta 5);
- duas a tensão superficial (Perguntas 4 e 6);
- e duas à capilaridade (Perguntas 7 e 10).

Após a resolução das perguntas iniciais foram expostos os materiais necessários para a aula prática, todos de baixo custo e de fácil acesso, sendo a maioria usado no cotidiano residencial. Antes da realização da atividade prática experimental foi pedido para que os alunos, em casa, elaborassem tabelas informativas sobre o conteúdo propriedades da água, para utilizar na segunda aula durante a realização dos experimentos.

Figura 2. Perguntas norteadoras e tabela informativa sobre as propriedades da água.

Perguntas iniciais (1º bloco de perguntas):

- 1 - De manhã quando vamos à praia, num dia a 40°C, a água está gelada e a areia muito quente, enquanto à noite observa-se o contrário: a areia está fria e a água está quente. Por que isso acontece?
- 2 - Por que a água e o óleo não se misturam?
- 3 - Por que quando tomamos banho quente o espelho do banheiro fica embaçado?
- 4 - Por que a água que sai de uma torneira mal fechada cai em forma de gota?
- 5 - O conteúdo do sachê de chá dissolve melhor na água quente ou na água fria? Por quê?
- 6 - Por que alguns insetos conseguem andar sobre a água?
- 7 - O que acontece se colocarmos um ramo de rosa branca num copo com corante colorido? Por que isso acontece?
- 8 - Por que o açúcar dissolve na água?
- 9 - Por que em dias de frio sai uma fumaça da nossa boca quando conversamos?
- 10 - O que acontece quando colocamos a ponta de um guardanapo de papel na água?

ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA - ÁGUA	
Nome do aluno:	
Propriedades da água	Características
Capilaridade	
Solvente Universal (Polaridade)	
Mudanças de Estados Físicos	
Calor Específico	
Movimento Browniano	
Tensão Superficial	

2º AULA

A segunda aula foi realizada no Laboratório de Ciências, cujas bancadas com os procedimentos da aula prática foram numeradas de 1 a 6, seguindo a mesma numeração da lista de materiais. Cada grupo realizou os experimentos seguindo as orientações dos procedimentos e, em rodízio, passou por cada bancada. Ao término, todos realizaram os seis experimentos.

Figura 3. Desenvolvimento da API 2 – Descobrimo as propriedades da água através de experimentos.



Fonte: Milanez (arquivo pessoal, 2020).

3º AULA

A terceira aula foi expositiva para a sistematização do conteúdo de água e suas propriedades. Nesta aula foram utilizados os dados dos experimentos para a discussão e análise dos resultados, sendo retomados os questionamentos dos blocos de perguntas, relacionando-os com o cotidiano, contemplando, assim, a investigação e a participação de todos os estudantes.

4º AULA

Cada grupo recebeu o segundo bloco de perguntas e teve que associar as perguntas iniciais com as propriedades da água existentes, porém, agora, de forma objetiva e após a realização da atividade prática experimental.

➤ **3º ATIVIDADE. DOS SAIS MINERAIS ÀS VITAMINAS**

A atividade “Sais minerais e Vitaminas” foi realizada em três turmas de 1º ano do Ensino Médio e ocorreu em duas aulas, onde inicialmente a turma foi dividida em seis grupos, totalizando dezoito grupos.

1º AULA

Cada grupo recebeu uma folha com 30 perguntas diagnósticas referentes à presença de sais minerais e vitaminas, uma tabela com as respostas e outra com as numerações referentes às perguntas. Cada grupo teve que associar/identificar qual é a resposta de cada pergunta. Para isso o grupo recortou a numeração e colou na resposta que achou correta.

Figura 4. Perguntas e respostas referentes as perguntas norteadoras.

Perguntas Norteadoras - Sais minerais e vitaminas	Respostas das Perguntas Investigativas - Sais Minerais e Vitaminas				
1 - A falta de qual elemento químico pode causar um tipo de anemia? 2 - O que são vitaminas hidrossolúveis? 3 - O que são vitaminas lipossolúveis? 4 - Qual elemento químico é importante para os atletas e está presente em grande quantidade na banana? 5 - Qual vitamina mulheres que desejam engravidar precisam tomar no início da gestação para evitar a má formação do cérebro do bebê? 6 - Qual elemento químico é essencial para a integridade de dentes e ossos? 7 - Qual vitamina é produzida pelo próprio corpo através da pele em exposição à radiação solar? 8 - Qual elemento químico é acrescentado na água, após o processo de filtração na estação de tratamento de água, ajudando a prevenir a formação de cárie dentária na população. 9 - Quando estamos gripados tomamos ou comemos alimentos ricos em qual vitamina? 10 - Qual elemento químico é conhecido por sua ação antimicrobiana, sendo também essencial para o equilíbrio osmótico e manutenção do pH sanguíneo? 11 - Qual vitamina é produzida pela nossa microbiota intestinal? 12 - Qual elemento químico é importante no equilíbrio hídrico, na condução dos impulsos nervosos e para a contração muscular.	NOTA: _____ Turma: _____ Data: __/__/__ Grupo: _____				
	Na ⁺	Raquitismo	Cofator	Vitamina K	I ⁻
	K ⁺	Vitamina E ou Tocoferol	Sais minerais	Vitamina A (Retinol)	Ca ²⁺
	ATP	Fe	Reguladora	N	C
	Li ⁺	Coenzima	Mg ²⁺	Que se dissolvem em água.	F ⁻

Numerações referentes às perguntas									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

As perguntas elaboradas tiveram o intuito de minimizar a falta de conhecimento sobre a bioquímica das vitaminas e dos sais minerais, onde muito se ouve falar e pouco se sabe. Buscou-se destacar a presença das vitaminas e dos sais minerais disfarçados ou invisíveis no cotidiano, como na composição de medicamentos, produtos de limpeza e de estética, além de expor sua importância para a prevenção de algumas deficiências nutricionais e para o bom funcionamento do organismo, uma vez que são essenciais nos processos fisiológicos, mecânicos e estruturais.

Figura 5. Desenvolvimento da API 3 – Dos sais minerais às vitaminas.



Fonte: Milanez (arquivo pessoal, 2020).

2º AULA

Na segunda aula foi feito o embasamento teórico do conteúdo “Sais Minerais e Vitaminas” retomando às perguntas diagnósticas da aula anterior, onde os alunos foram questionados em relação às suas respostas para a sistematização do conteúdo, fazendo referência à realidade, às funções fisiológicas e vitais do organismo.

5.4. QUESTIONÁRIO FINAL

Como última etapa foi aplicado o mesmo questionário estruturado (APÊNDICE 1) do início do trabalho, a fim de comparar os conhecimentos alcançados acerca do assunto. No entanto, com a suspensão das aulas presenciais devido a pandemia da Covid-19, a reaplicação do questionário ocorreu de forma remota através da ferramenta “google forms”.

5.5. QUESTIONÁRIO AVALIATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA PARA ANÁLISE E APRECIÇÃO DO MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA

Professores de Biologia da Rede Estadual do Espírito Santo foram convidados a apreciar o “Manual de Atividades Práticas no Ensino de Bioquímica”, com o intuito de validá-lo. O material foi disponibilizado em meio digital e a análise foi coletada por meio de questionário com perguntas abertas e fechadas construídas na ferramenta “google forms” (APÊNDICE 3).

6. ANÁLISE DE DADOS

Por se tratar de uma pesquisa quanti-quali a análise de dados estatísticos descritivos e de conteúdo foi feita a partir dos resultados obtidos na coleta de dados provenientes, respectivamente, dos questionários de alunos (estruturado), questionário de professores (semiestruturado) e das perguntas norteadoras/problematizações, oriundas das atividades práticas investigativas aplicadas em sala de aula.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. PRODUTO

Ao longo dessa pesquisa foram desenvolvidas oito atividades práticas de cunho investigativo, acessíveis, de baixo custo, simples e fáceis de serem aplicadas, sendo cinco delas inéditas, de autoria própria, e três atividades adaptadas para a metodologia investigativa. Todas as atividades práticas fazem parte do “Manual de Atividades Práticas Investigativas no ensino de Bioquímica”, produto gerado neste Trabalho de Conclusão de Mestrado que servirá de apoio para os professores de Biologia, de forma a contribuir de forma eficaz no processo de ensino e aprendizagem.

As atividades investigativas que compõem o manual contemplam os compostos químicos de natureza inorgânica (água e sais minerais) e de natureza orgânica (carboidratos, lipídios, proteínas/enzimas, ácidos nucleicos e vitaminas) e estão numeradas de 1 a 8.

1. Desvendando o mistério das substâncias inorgânicas e orgânicas (Inédita)
2. Descobrimo as propriedades da água através de experimentos (Adaptada)
3. Dos sais minerais às vitaminas (Adaptada)
4. Classificando os alimentos de acordo com a quantidade de nutrientes (Inédita)
5. Decifrando e entendendo o código genético (Inédita)
6. Enzimando - O jogo das enzimas (Inédita)
7. Identificação das biomoléculas - Funções orgânicas (Inédita)
8. Cara a cara com a Bioquímica (Adaptada)

7.2. RESULTADOS ALUNOS

7.2.1. QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO APLICADO AOS ALUNOS NO INÍCIO E AO FINAL DA PESQUISA

A pesquisa foi iniciada com a aplicação do questionário diagnóstico estruturado, visando identificar quais as informações bioquímicas que os alunos trazem consigo. Segundo Alegro (2008) e Abreu (2016), os “conhecimentos prévios são determinantes para novas aprendizagens”, constituindo “ponto de partida na construção do conhecimento” e tornando o ensino mais atraente e significativo. Após todo o trabalho realizado, o mesmo questionário diagnóstico foi reaplicado com o intuito de averiguar se houve reconstrução do conhecimento após o desenvolvimento das práticas investigativas, validando as APIs desenvolvidas.

As vinte perguntas contidas neste questionário contemplaram os assuntos referentes às oito APIs elaboradas para compor o “Manual de Atividades Práticas Investigativas”, no entanto, com a suspensão das aulas presenciais devido a pandemia da Covid-19, só foi possível desenvolver em sala de aula três atividades investigativas, sendo analisadas, apenas, quatro questões correspondentes a elas.

Como avaliação dos resultados obtidos, as respostas dos alunos foram comparadas e analisadas. As questões 1* e 2* se referem a API 1 - “Desvendando os Mistérios das Substâncias Inorgânicas e Orgânicas”.

A questão 1* instigou os alunos a identificarem quais substâncias são classificadas como inorgânicas (Gráfico 1). Os resultados evidenciam que os alunos tiveram um número de acertos maior após o desenvolvimento das atividades práticas investigativas: das 50 respostas, 78% indicaram o elemento químico fósforo, 58% indicaram o elemento químico cálcio, 86% indicaram o elemento químico sais minerais, 66 % indicaram o elemento químico Potássio, 74% indicaram o elemento químico ferro e 84% indicaram o elemento químico sódio como sendo substâncias inorgânicas.

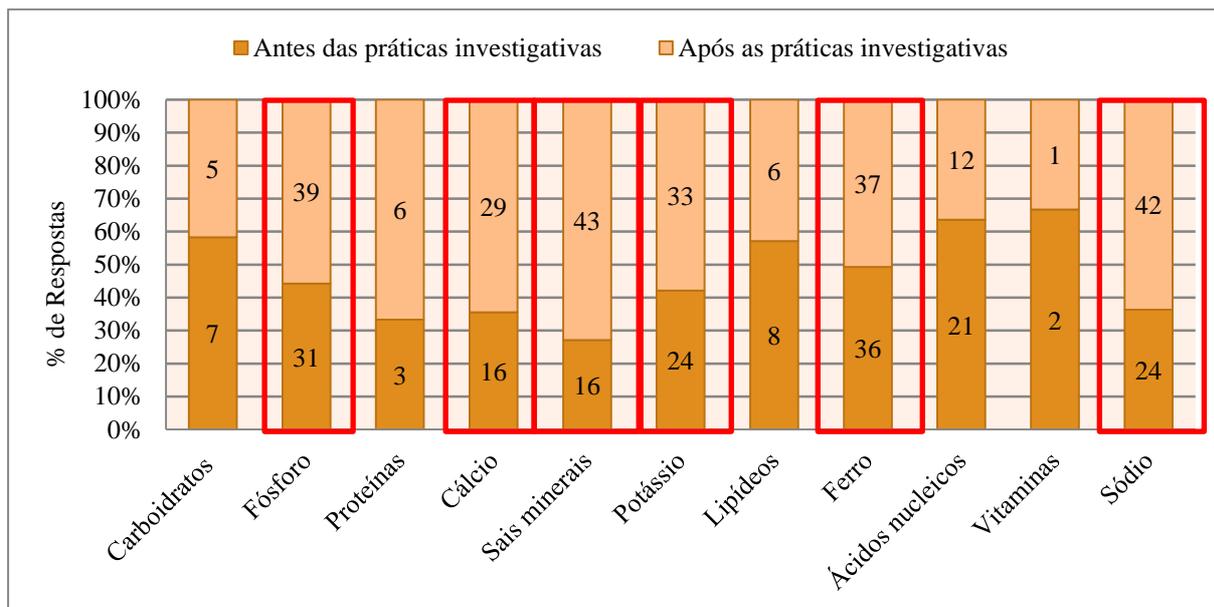


Gráfico 1. Resultado comparativo da questão 1* - Quais substâncias são classificadas como inorgânicas?

Já a questão 2* instiga os alunos a identificarem quais substâncias são classificadas como orgânicas (Gráfico 2). Os resultados evidenciam que os alunos tiveram um número de acertos maior após o desenvolvimento das atividades práticas investigativas: das 50 respostas, 88% indicaram a substância carboidrato, 84% indicaram a substância proteína, 80% indicaram a substância lipídeo, 68% indicaram a substância ácidos nucleicos e 94% indicaram a substância vitaminas como sendo substâncias orgânicas.

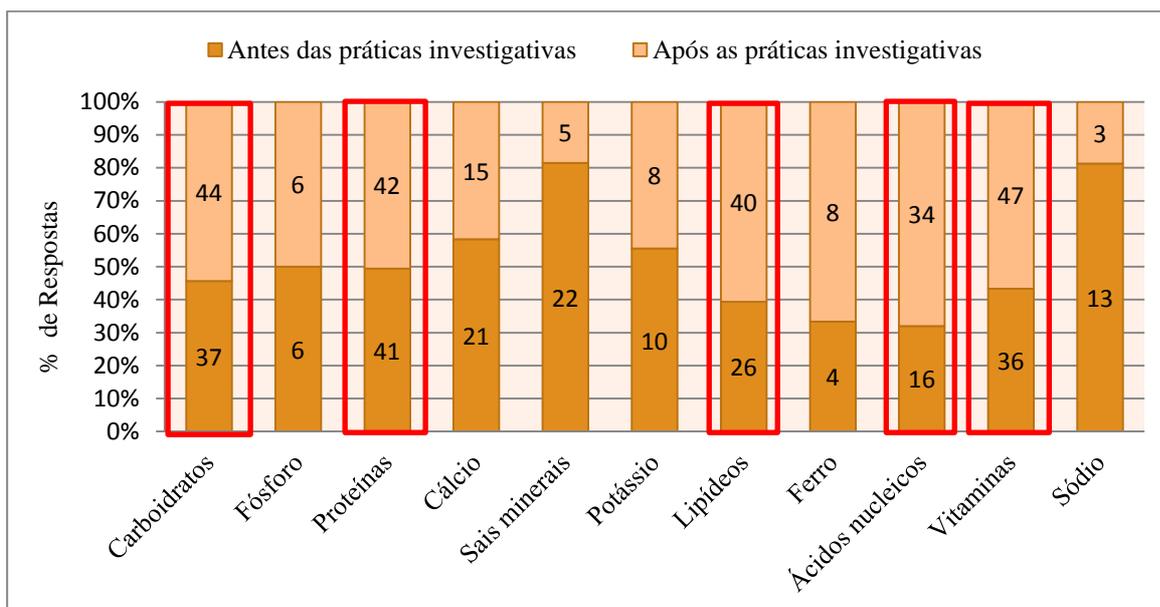


Gráfico 2. Resultado comparativo da questão 2* - Quais substâncias classificadas como orgânicas?

A questão 3* se refere a API 2 - “Dos sais minerais às vitaminas” e busca sondar se os alunos associam que os sais minerais são substâncias inorgânicas (Gráfico 3). Os resultados evidenciam que os alunos tiveram um número de acertos maior após o desenvolvimento das atividades práticas investigativas: das 50 respostas, 80% indicaram o elemento químico fósforo, 88% indicaram o elemento químico cálcio, 86% indicaram o elemento químico potássio, 84% indicaram o elemento químico ferro e 90% indicaram o elemento químico sódio como sendo sais minerais.

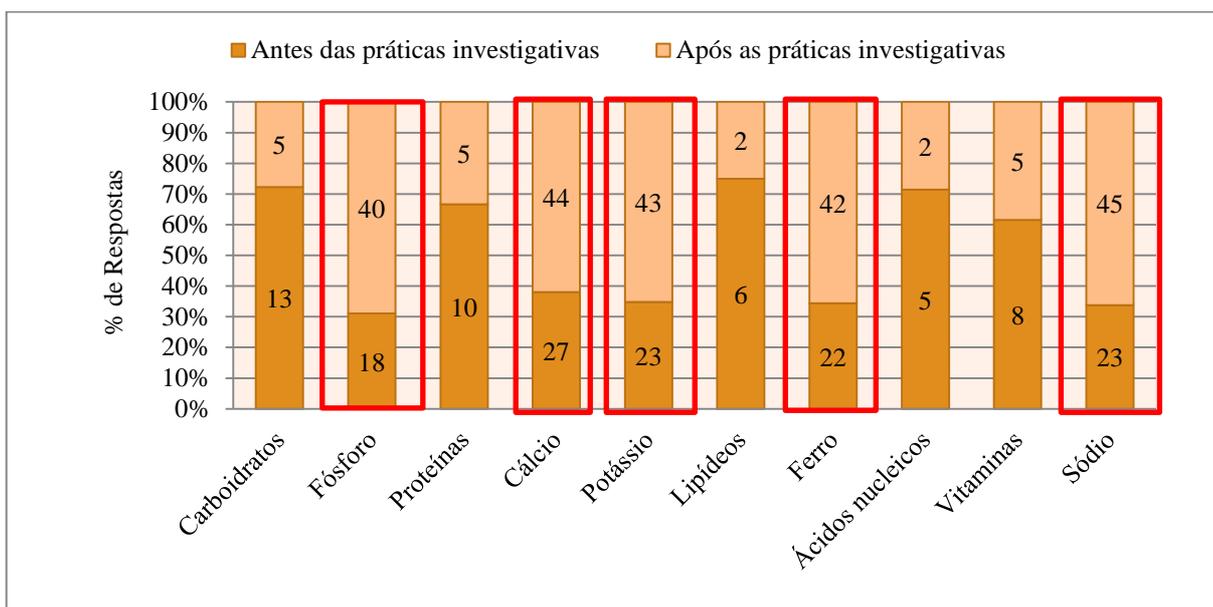


Gráfico 3. Resultado comparativo da questão 3* - São exemplos de sais minerais:

A questão 4* se refere a API 2 - “Descobrimo as Propriedades da Água através de Experimentos”, e teve o intuito de investigar se os alunos sabem identificar quais são as propriedades da água.

Em relação a tensão superficial e a capilaridade houve um aumento significativo no número de acertos após o desenvolvimento das atividades práticas investigativas. Do total de 50 alunos que responderam, 86% indicaram a tensão superficial e 74% indicaram a capilaridade como sendo propriedades da água.

Quanto ao item “Mudanças de Estados Físicos”, acredita-se que o fato de 42 alunos terem indicado a mesma resposta, antes e após a atividade prática investigativa (84%), seja em virtude da familiaridade com o conteúdo, uma vez que é abordado no ensino fundamental I e II. Já em relação aos itens “Calor específico (6%)” e “Movimento browniano (0%)”

acredita-se que o mesmo percentual de resposta ocorreu pela falta de familiaridade dos alunos com os termos, assim como o alto grau de abstração desses conteúdos (Gráfico 4).

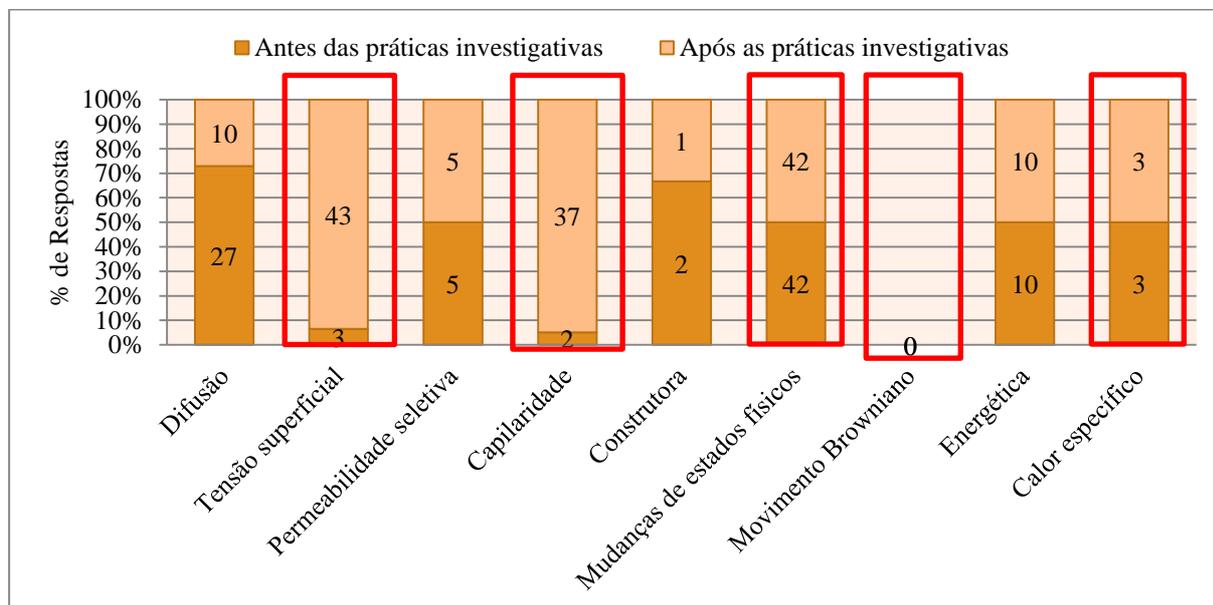


Gráfico 4. Resultado comparativo da questão 4* - Propriedades da água.

A análise comparativa dos resultados comprova a eficácia das APIs 1 e 2 mostrando que houve aprendizagem após sua realização, mesmo ao se observar que não houve nenhum acerto relacionado ao item movimento browniano e apenas três acertos relacionados ao calor específico, antes e após a realização da atividade prática, respectivamente. Foi possível perceber quão abstrato são esses conceitos para os alunos, sugerindo-se, assim, que uma intervenção deve ser feita durante a aplicação desta prática, onde o professor, como mediador, deve instigar ainda mais os alunos sobre esses conteúdos. Dessa forma, o manual constitui material de apoio elementar aos professores de Biologia, contribuindo com a formação básica dos alunos.

7.2.2. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 1: DESVENDANDO OS MISTÉRIOS DAS SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS E ORGÂNICAS

A atividade prática investigativa “Desvendando o Mistério das Substâncias Inorgânicas e Orgânicas” foi aplicada a três turmas de 1º ano do Ensino Médio da Rede Estadual do turno

matutino, sendo cada turma dividida em sete grupos totalizando vinte e um grupos. A atividade prática foi desenvolvida em duas aulas, sendo a primeira aula dividida em três etapas:

1º etapa: Perguntas norteadoras

2º etapa: Classificação das 35 fichas

3º etapa: Bloco de perguntas

A análise de dados segue de acordo com a sequência exposta anteriormente:

1º ETAPA: PERGUNTAS NORTEADORAS

As perguntas norteadoras visam diagnosticar quais são as principais dificuldades dos alunos em relação ao tema. Com isso foi feita uma análise de conteúdo com o intuito de identificar quais conhecimentos os alunos trazem consigo, como diagnose para o professor elaborar quais questionamentos serão feitos na segunda aula, a partir do resultado e análise das respostas dos alunos. Os alunos foram questionados em grupo sobre alguns conceitos abordados no dia-a-dia, seja direta ou indiretamente pelas mídias, rede social, cotidiano e formação escolar.

Para a análise da resposta dos alunos foram definidas três categorias de classificação:

Respostas corretas: Alunos que chegaram à resposta esperada.

Aproximaram-se da resposta correta: Alunos que escreveram com suas palavras e se aproximaram da resposta esperada.

Respostas incorretas: Incluem-se os alunos que não souberam responder adequadamente às perguntas, com respostas vagas, redundantes, repetitivas, errôneas e em branco.

Quando questionados sobre o processo de decomposição (*Questão 1) alguns alunos falaram que “ocorre uma transformação”, mas não conseguiram explicar ou relatar que transformação é essa, se enquadrando na categoria “Aproximaram-se da resposta correta”. Em relação a terceira categoria “Respostas incorretas” a maioria dos alunos respondeu que os seres decompositores “decompõem a matéria” (os alimentos), mas não souberam explicar como isso

acontece, constituindo uma resposta vaga (Quadro 1). Podemos observar que alguns grupos conseguiram relacionar a decomposição à formação de adubo para o solo. Outros associam a decomposição com a absorção de alimentos e liberação de rejeitos.

Quadro 1. Categorização e subagrupamentos. *Questão 1 - O que os seres decompositores fazem no processo de decomposição?

Categories	Subagrupamento das respostas
Respostas corretas - 0%	<u>Substância orgânica se transforma em inorgânica pela ação de decompositores</u> -
Aproximaram-se da resposta correta - 24%	<u>Escreveram com suas palavras sem mencionar que substâncias orgânicas se transformam em substância inorgânica</u> - “Eles transformam cadeias longas/complexas em cadeias curtas separando os átomos” - “Liberam substâncias químicas para realizar a decomposição da matéria e dali retirar seus nutrientes” - “Eles se alimentam da matéria orgânica e a transformam” - “Eles acabam apodrecendo o organismo, fazendo com que se transforme em adubo para o solo” - “Se decompõe, virando nutriente para a Terra”
Respostas incorretas - 76%	<u>Respostas repetitivas e redundantes</u> “Eles fazem uma transformação química na natureza” “Os fungos e bactérias corroem a matéria” “Mudam de forma, no caso orgânico, dependendo apodrecem”. “Morrem” “Eles matam e apodrecem as células” “Os seres decompositores eles digerem o alimento deixando apenas rejeitos” “Decompõe” “Se decompõe, se alimentam da matéria orgânica” “Se decompõe” “Decompõe a matéria orgânica morta”. “Decompõe a matéria” “Absorvem os nutrientes de determinado corpo” “Elas se decompõe (somem)” “Eles se alimentam de nutrientes presentes no ser” “Se decompõe virando nutriente para a terra” “Eles decompõem frutas, animais, entre outros”

Percebe-se que embora alguns grupos tenham associado a decomposição como um processo que libera nutrientes no solo, nenhum grupo abordou a ciclagem de nutrientes. E apesar de alguns grupos associarem que os decompositores “utilizam matéria orgânica” não perceberam que a matéria orgânica se transforma em matéria inorgânica, retomando o ciclo da matéria.

Contudo, embora seja um processo que muito se ouve falar, os alunos sentiram dificuldade para explicar o que realmente acontece durante o processo de decomposição e qual a sua finalidade para o meio ambiente. Os alunos relataram que “nunca pararam para pensar no processo em si, sabem que a decomposição existe, que é necessária e quais seres vivos estão envolvidos, porém dúvidas surgiram ao responder à pergunta”.

Quando os alunos foram indagados a distinguir adubação inorgânica de adubação orgânica (*Questão 2) observa-se uma familiaridade acentuada com o termo adubação orgânica do que com a adubação inorgânica. Na categoria “Respostas corretas”, quatro grupos associaram que a adubação orgânica é feita com restos de alimentos, folhas e fezes de animais e apenas um grupo relacionou o processo resultado da decomposição. Analisando a categoria “Aproximaram-se da resposta correta” observa-se que os alunos relacionam a adubação química “ao uso de elementos químicos”, porém não sabem explicar como isso é feito, chegando a mencionar que “é feita pelo homem em laboratório”. Na categoria “resposta incorreta” percebe que há uma confusão em relação aos termos adubação e agrotóxicos, pois como foi demonstrado, quatro grupos associam a adubação química ao uso de defensivos agrícolas, achando que são sinônimos. Seis grupos disseram que adubação química é feita com elementos químicos, porém não disseram como e nem quais elementos são utilizados. Cinco grupos associam a adubação química como um processo feito pelo homem em laboratório. Por outro lado, dez grupos associam a adubação orgânica como um processo feito naturalmente, mas não especificaram como (Quadro 2).

Quadro 2. Categorização e subagrupamento. *Questão 2 - Qual a diferença de adubação química para adubação orgânica?

Categorização e subagrupamento das respostas			
Categoria - Respostas corretas			
INORGÂNICA		ORGÂNICA	
Quantidade	Subagrupamento das respostas	Quantidade	Subagrupamento das respostas
0 grupos	-	1 grupo	“A adubação orgânica usa-se de restos de alimentos”.
-	-	1 grupo	“Utiliza-se de materiais que se decompõe. Ex; Restos de alimentos, folhas”.
-	-	1 grupo	“Usa componentes orgânicos”.
-	-	1 grupo	“É feita com materiais orgânicos. Ex: Fezes de animais e restos de comida”.
Categoria - Se aproximaram da resposta correta			
INORGÂNICA		ORGÂNICA	
Quantidade	Subagrupamento das respostas	Quantidade	Subagrupamento das respostas
6 grupos	“Responderam que a adubação química é composta por elementos químicos”.	3 grupos	“Usa recursos da natureza ou algo que se decompõe”.
4 grupos	“Responderam que a adubação química são produtos feitos pelo homem”.	1 grupo	“Se decompõe voltando a pertencer ao meio ambiente”.
1 grupo	“Respondeu que é feita em laboratório”.	-	-
Categoria - Respostas incorretas			
INORGÂNICA		ORGÂNICA	
Quantidade	Subagrupamento das respostas	Quantidade	Subagrupamento das respostas
4 grupos	“Disseram que a adubação química usa agrotóxicos”.	1 grupo	“Tem como princípio a utilização de adubos naturais com mínimo de alteração genética possível”.
1 grupo	“Disse que ela auxilia e coopera para o desenvolvimento, mas também altera o fator genético”.	1 grupo	“Não possui reações químicas”.
1 grupo	“Falou que a adubação química é fabricada em laboratório e faz mal a saúde”.	1 grupo	“Os produtos são feitos naturalmente no solo”.
1 grupo	“Disse que a adubação química tem reação”.	2 grupos	“É natural e não faz nenhum mal a saúde”.
1 grupo	“Disse que a adubação química é uma forma de fazer com que a planta cresça mais rápido sem caroço ou coisas do tipo”.	1 grupo	“Acontece naturalmente”.
2 grupos	Deixaram a resposta em branco	1 grupo	“Não é usado nenhuma substâncias químicas somente naturais”.
-	-	6 grupos	“Usa substâncias naturais”.

Em relação à composição das células, quatro grupos associaram corretamente que as células são formadas pelos elementos carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre (CHONPS), que são os elementos básicos para a formação das substâncias orgânicas

além da molécula de água, e um grupo respondeu adequadamente dizendo que as células são feitas de matéria orgânica, embora nenhum grupo tenha chegado às moléculas de carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos. Dois grupos se “Aproximaram da resposta correta” dizendo que as células são compostas por elementos químicos, porém não mencionaram quais, e na categoria “Resposta incorreta” notou-se que os alunos tiveram dificuldade na compreensão do significado da palavra composição, uma vez que treze grupos associaram a palavra composição às partes da célula, mencionado dez vezes na resposta a membrana plasmática, seis vezes o citoplasma, dez vezes o núcleo, seis vezes o DNA, duas vezes as organelas, uma vez a parede celular, três vezes os átomos e apenas uma vez a água, os sais minerais, os cloroplastos, as moléculas e os tecidos. Um grupo deixou a resposta em branco. Além disso, um grupo quis usar as letras correspondentes ao CHONPS, mas se complicou ao referir o elemento carbono como gás carbônico (Quadro 3).

OBS: Como a aula introdutória do 1º trimestre foi referente à composição química dos seres vivos, o professor já havia mencionado aos alunos que a matéria orgânica é composta em maior quantidade de seis elementos químicos, onde cinco grupos associaram o questionamento ao conteúdo exposto anteriormente.

Quadro 3. Categorização e subagrupamentos. *Questão 3 - Qual é a composição das nossas células?

Categorias	Subagrupamento das respostas
Respostas corretas - 24%	Formadas por compostos orgânicos “CHONPS e água” - (4 grupos) “Matéria orgânica”.
Aproximaram-se da resposta correta - 9%	Formadas por elementos químicos “Células são compostas por elementos químicos”. “Substâncias químicas”.
Respostas incorretas - 67 %	Relacionaram as partes das células “Membrana plasmática, citoplasma, cloroplasto e núcleo”. “Membrana plasmática, citoplasma e núcleo. É feito por uma proteína”. “Núcleo, membrana plasmática, substâncias químicas, DNA”. “Membrana plasmática, citoplasma e núcleo (onde tem o DNA)”. “Átomos, microrganismos e núcleo”. “Membrana, núcleo e DNA”. “Sais minerais etc”. “DNA, membrana plasmática, citoplasma e núcleo”. “Organelas, membrana e núcleo”. “Citoplasma, núcleo e membrana plasmática”. “Átomos, gás carbônico, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio”. “Membrana plasmática, DNA, mitocôndria, núcleo, parede celular, organelas etc”. “Núcleo, membrana plasmática, DNA, RNA, citoplasma, parede celular”. “Tecidos, moléculas, átomos”.

Em relação ao processo fotossintético, embora cinco grupos afirmarem que na fotossíntese “a planta pega luz solar, água e gás carbônico para produzir glicose e gás oxigênio”, nenhum grupo percebeu que na fotossíntese a matéria inorgânica água e sais minerais se transforma, a partir da energia solar, em matéria orgânica glicose e gás oxigênio, provenientes da molécula de água (Quadro 4).

Quadro 4. Categorização e subagrupamentos. *Questão 4 - O que acontece bioquimicamente nos processos fotossintéticos?

Categorias	Subagrupamento das respostas
Respostas corretas - 14%	<p>Relacionaram indiretamente que compostos inorgânicos formam compostos orgânicos - glicose</p> <p>“A planta retira elementos do ambiente, além da luz do sol, produzindo seu alimento e gás oxigênio”.</p> <p>“As plantas absorvem gás carbônico, água e luz solar, quebram as partículas e as transformam em glicose, e libera gás carbônico”.</p> <p>“As plantas recebem a luz do sol, absorve gás carbônico e água com a junção desses fatores produz-se a glicose”.</p>
Aproximaram-se da resposta correta - 28%	<p>Respostas incompletas</p> <p>“Ela pega cadeias curtas e transforma em cadeias longas (anabolismo)”.</p> <p>“Produzem alimentos que fazem bem para a saúde humana”.</p> <p>“A planta transforma luz em glicose”.</p> <p>“Ocorre desenvolvimento das plantas com a ajuda de luz solar e água”.</p> <p>“É feito uma troca de gases e luzes promovendo nutrientes necessários para a planta”.</p> <p>“A planta ou outro ser que faz fotossíntese produz oxigênio usando a luz do sol e gás carbônico”.</p>
Respostas incorretas - 58%	<p>Transformam gás carbônico em oxigênio</p> <p>“A planta necessita dos raios solares, nutrientes da terra e transforma gás carbônico em oxigênio”.</p> <p>“A planta transforma o gás carbônico presente no ar em gás oxigênio”.</p> <p>“Ocorre a transformação do gás carbônico em oxigênio com a utilização de água e glicose”.</p> <p>“Transformação de gás carbônico em oxigênio”.</p> <p>“A planta consome gás carbônico e libera oxigênio e produz glicose”.</p> <p>“A planta recebe luz solar, água e oxigênio e se desenvolve”.</p> <p>“Produção de energia”</p> <p>“Acontece fotossíntese que está o ATP, oxigênio”.</p> <p>Fugiram do assunto</p> <p>“Usam elementos químicos para alterar algum processo da fotossíntese”.</p> <p>“Fez um esquema com nada escrito e sem seta”.</p> <p>“Faz evolução”.</p> <p>“Bioquimicamente acelera o processo sem ser pelo meio natural”.</p>

Considerando a categoria “Aproximaram-se de resposta correta”, apesar dos alunos abordarem a participação da luz solar no processo fotossintético, eles não a percebem como fonte de energia para a realização de tal processo. Acreditam que a luz se transforma em “alguma coisa, como glicose e oxigênio”. Sete grupos sabem que há transformação de algo,

mas não sabem explicar de quê. Sabem que a planta produz o próprio alimento, mas não percebem a transformação da substância inorgânica em orgânica. Em relação à categoria “Resposta incorreta”, percebe-se que cinco grupos de alunos possuem uma visão reducionista do processo de fotossíntese onde eles associam erradamente que a planta transforma gás carbônico em oxigênio.

Em síntese, os alunos disseram que as perguntas a princípio eram fáceis, porém não sabiam explicar. Disseram que sempre ouviram falar, sabem que acontece, porém nunca pararam para pensar o que realmente ocorre durante os referidos processos.

Os alunos sentiram mais dificuldade em definir o que ocorre na decomposição (*Questão 1) e na fotossíntese (*Questão 4) e disseram nunca ter percebido que na decomposição a matéria orgânica se transforma em matéria inorgânica e que na fotossíntese a matéria inorgânica se transforma em matéria orgânica.

A (*Questão 2) veio complementar a (*Questão 1), sendo a adubação orgânica proveniente do processo de decomposição. Por fim, a (*Questão 3) chama atenção aos elementos básicos para a formação das primeiras formas de vida, à composição química das células onde, de acordo com as teorias da origem da vida, a matéria orgânica se originou a partir de matéria inorgânica.

Conclui-se que apesar de ser um conteúdo básico, por ser um termo abordado no fundamental I e II, os alunos não param para pensar no processo em si e quando são instigados a explicá-lo percebem e reconhecem a dificuldade que possuem. Daí a importância do ensino por investigação, que tira o aluno da zona de conforto, o faz refletir e o estimula a deixar de ser um receptor de informações, passando a protagonista da sua própria aprendizagem.

2º ETAPA: CLASSIFICAÇÃO DAS 35 FICHAS

Cada grupo recebeu 35 fichas contendo substâncias variadas e foram orientados a definir critérios para separar as 35 fichas em dois grandes grupos. A classificação das fichas, contendo fórmulas químicas e seus respectivos nomes, buscou que os alunos identificassem quais são as substâncias inorgânicas e orgânicas a partir da presença ou ausência de hidrocarboneto. Assim, para tal atividade, os alunos tiveram que observar, analisar, discutir em grupo e, após, definir critérios que lhes permitissem classificar as substâncias em dois grandes grupos.

Ao receberem as fichas os alunos questionaram o significado de várias substâncias que

disseram não conhecer e as mais comentadas foram a ureia, adenina, ribose, guanina e a desoxirribose. Para compreender os critérios elaborados pelos grupos e analisar as respostas obtidas foram criadas três categorias de classificação:

Respostas corretas: Alunos que chegaram à resposta esperada.

Aproximaram-se da resposta correta: Alunos que escreveram com suas palavras e se aproximaram da resposta esperada.

Respostas incorretas: Incluem-se os alunos que não souberam responder adequadamente às perguntas, com respostas vagas, redundantes, repetitivas, errôneas e em branco.

Conforme observado (Quadro 5), apenas cinco grupos conseguiram chegar à classificação pretendida.

OBS: Vale ressaltar que classificar as substâncias seguindo o critério substâncias inorgânicas e orgânicas não significa que os grupos conseguem diferenciar um do outro, pois na categoria “Resposta correta”, dos cinco grupos mencionados, apenas um grupo separou as substâncias devido à presença de hidrocarboneto ou não. Os outros quatro grupos separaram de acordo com a presença ou ausência de carbono, seguindo a mesma linha de raciocínio da segunda categoria “Aproximaram-se da resposta correta”.

Quadro 5. Categorização referente à classificação das fichas.

Categorias	Subagrupamento das respostas
Respostas corretas - 24%	“Substâncias inorgânicas e orgânicas” (5 grupos)
Aproximaram-se da resposta correta - 14%	“Com carbono e sem carbono” (3 grupos)
Respostas incorretas - 62%	<ul style="list-style-type: none"> “Ácidos e gases” “Com hidrogênio e oxigênio” “Substâncias simples e composta (2 grupos)” “Presentes nos seres vivos ou não (2 grupos)” “Líquido e sólidos” “Presente no dia-a-dia do ser humano ou não”; “Sais/bases ou ácidos/óxidos”; “Que possui hidrogênio e o que não possui” “Gasoso e não gasoso” “Elementos grandes e pequenos conforme a quantidade de átomos” “Substâncias da biologia e substâncias da química”

3º ETAPA: BLOCO DE PERGUNTAS

Os grupos foram orientados pelo professor a separar as fichas, de acordo com os critérios substâncias inorgânicas e substâncias orgânicas. Vinte e um grupos foram analisados e a quantidade de vezes que cada grupo mencionou a referida classificação, de acordo com as (*Questões 5 e 6) está representada nos números entre parênteses (Quadro 6).

Ao classificar os elementos em orgânicos e inorgânicos os alunos disseram que se tiver carbono é orgânico. Alguns grupos confundiram o elemento Cloro (Cl) relatando que contém carbono. Alguns questionaram se possuir carbono seria inorgânico ou orgânico, associaram o “orgânico à decomposição” e a “estar presente no ser vivo”, seguindo a classificação segundo o químico sueco Bergman (1779-1848), conceito ainda muito utilizado pela sociedade no cotidiano, embora não seja mais aceito atualmente.

Ao classificar as substâncias em inorgânicas (*Questão 5), associaram os “ácidos láctico, ascórbico, glutâmico, acético, fólico” às funções inorgânicas estudadas no 9º ano do ensino fundamental, assim como os gases, como exemplo o “gás metano”. O etanol, a acetona e a glicina foram associados às substâncias inorgânicas pela “ausência destes nos seres vivos”.

Ao classificar as substâncias orgânicas (*Questão 7) percebe-se uma classificação voltada à presença ou ausência da substância no ser vivo.

Quadro 6. Categorização e subagrupamento. *Questão 5 - Quais substâncias são classificadas como inorgânicas? Por quê? e *Questão 6 - Quais substâncias são classificadas como orgânicas? Por quê?

INORGÂNICO	ORGÂNICO
Ribose (1)	Iodo (2)
Ureia (2)	Bicarbonato de sódio (5)
Etanol (6)	Água (2)
Acetona (4)	Ácido clorídrico (3)
Ácido láctico (4)	Gás nitrogênio (1)
Ácido ascórbico (4)	Fosfato (1)
Ácido glutâmico (4)	Ácido sulfúrico (2)
Metano (5)	Hidróxido de sódio (1)
Ácido acético (4)	
Estrogênio (4)	
Açúcar de cozinha (1)	
Guanina (1)	
Ácido fólico (1)	
Desoxirribose (1)	
Ômega 3 (2)	
Glicose (2)	
Vitamina D (1)	
Vitamina A (1)	
Glicina (2)	
Adenina (1)	

Nesse sentido, relataram que “a água está presente no corpo humano”, “a falta de iodo pode causar bócio”, “ácido clorídrico está presente no estômago” e “o elemento fosfato compõe a molécula de DNA”. Já a presença do bicarbonato de sódio na classificação de substâncias orgânicas é devido à presença dos elementos carbono e hidrogênio na molécula, o que gerou algumas dúvidas entre os alunos.

Em relação a diferença entre substâncias inorgânicas e orgânicas (*Questão 7), em uma análise qualitativa observa-se que 43% dos grupos associaram que as substâncias orgânicas se referem ao ser vivo, ao alimento (Quadro 7).

Quadro 7. Categorização e subagrupamento. *Questão 7 - Qual a diferença entre as substâncias inorgânicas e as substâncias orgânicas?

Categorias	Subagrupamento das respostas
Resposta correta - 43%	<p>Categoria - Ausência ou presença no ser vivo</p> <p>“Tem vida ou não tem vida”</p> <p>“Uma tem vida já a outra não”</p> <p>“As substâncias orgânicas são vivas e as inorgânicas não”</p> <p>“Inorgânica não possui vida, já as orgânicas possuem vida”</p> <p>“Umas são moléculas mortas e outras são moléculas vivas”</p> <p>“Inorgânica não possui vida diferentemente das orgânicas que são seres vivos”</p> <p>“Orgânico existe no corpo de um ser vivo diferente das inorgânicas”</p> <p>“Uma é produzida pelo organismo e a outra pela natureza”</p> <p>“Inorgânica precisa passar por processos de laboratório e orgânicas são retiradas da natureza”</p>
Aproximaram-se da resposta correta - 28,5 %	<p>Categoria - Decompõe-se ou não</p> <p>“As substâncias inorgânicas são aquelas que não são encontradas na natureza e as orgânicas são e se decompõe com facilidade”</p> <p>“As orgânicas se decompõem, são naturais e as inorgânicas não se decompõem e não são naturais”</p> <p>“Inorgânicas são encontradas no meio ambiente e não se decompõem. Orgânicas se decompõem”</p> <p>“Uma apodrece e a outra não”</p> <p>“Substâncias inorgânicas não se decompõem e as orgânicas se decompõem”</p> <p>“Substâncias inorgânicas não possuem organismo e portanto não se decompõem, já as orgânicas possuem organismo e se decompõem”</p>
Resposta incorreta - 28,5 %	<p>Categoria - Presença ou ausência de hidrocarboneto</p> <p>“As orgânicas possuem hidrogênio e carbono. As inorgânicas não possuem”</p> <p>“Orgânica tem que ter carbono e hidrogênio. São substâncias complexas, com cadeias químicas longas e possuem muitos átomos de carbono”.</p> <p>“Inorgânicas são substâncias simples e com cadeias químicas curtas”</p> <p>“As orgânicas não possuem hidrogênio e carbono e a inorgânica possui”</p> <p>“Presença e ausência de hidrocarboneto”</p> <p>“Uma possui carbono e a outra não”</p> <p>“As moléculas de carbono”</p>

Contudo, 28,5% dos grupos associaram as substâncias orgânicas sujeitas a processos de decomposição por serem encontradas na natureza e consideraram as substâncias inorgânicas como não sendo naturais e que não se decompõe. Dos 28,5% dos grupos restantes, três associaram que substâncias orgânicas possuem hidrocarboneto e as substâncias inorgânicas não, um grupo relatou que substâncias inorgânicas possuem hidrocarboneto e substâncias orgânicas não possuem, e dois grupos fazem relação da presença ou ausência de carbono em sua molécula. O bloco de perguntas foi importante, pois ao identificar as dúvidas dos alunos, a dificuldade em separar as substâncias, a partir das respostas analisadas, o professor pode desmistificar conhecimentos errôneos, atualizar conceitos referentes à Química orgânica e direcionar aos conhecimentos essenciais para o desenvolvimento dos conteúdos bioquímicos.

7.2.3. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 2: DESCOBRINDO AS PROPRIEDADES DA ÁGUA ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS

Cada turma foi dividida em seis grupos, totalizando dezoito grupos ao todo, onde cada grupo teve que responder doze perguntas norteadoras, referentes às propriedades da água, antes de iniciar a aula prática experimental, com o intuito de averiguar os conhecimentos prévios sobre o referido conteúdo. Das doze perguntas:

- duas são referentes à solubilidade/polaridade (Perguntas 2 e 8);
- três são referentes às mudanças de estados físicos (Perguntas 3, 9 e 12);
- duas são referentes ao calor específico (Perguntas 1 e 11);
- uma é referente ao movimento browniano (Pergunta 5);
- duas são referentes à tensão superficial (Perguntas 4 e 6);
- e duas são referentes à capilaridade (Perguntas 7 e 10).

As respostas de cada grupo foram analisadas e classificadas seguindo duas categorias:

- A) Resposta correta:** Explicaram com suas palavras, de forma correta, abordando de forma explícita ou implícita a propriedade da água envolvida no processo.
- B) Aproximaram-se da resposta correta:** Alunos que escreveram com suas palavras e se aproximaram da resposta esperada.
- C) Resposta incorreta:** Grupos que responderam de forma incorreta fugindo do assunto, grupos que responderam de forma incompleta, com respostas redundantes e/ou repetitivas e ainda grupos que deixaram as respostas em branco.

Com base nos resultados obtidos, a partir dos questionários aplicados (discursivo a priori e objetivo a posteriori), foi feita a análise comparativa do número de acertos antes e após a realização da aula prática experimental (Gráfico 5).

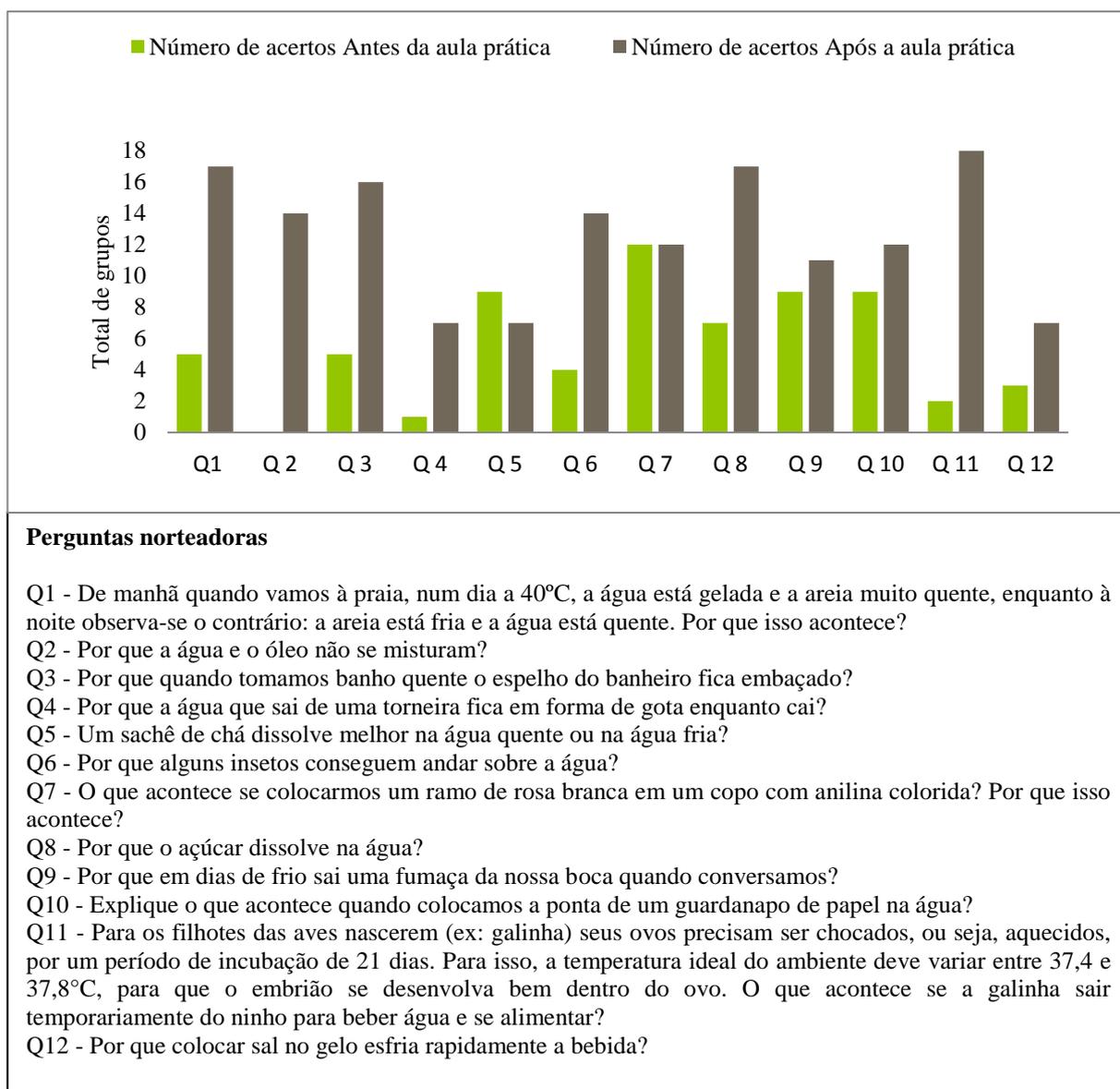


Gráfico 5. Análise comparativa do número de acertos antes e após a atividade experimental. Propriedades da água.

A aplicação do questionário inicial de forma discursiva permitiu sondar conhecimentos prévios e verificar o grau de conhecimento dos alunos acerca das propriedades da água. É natural que as respostas fossem emitidas na forma coloquial, com as próprias falas dos alunos, sendo de suma importância a comparação dos resultados após a realização das atividades práticas experimentais e reaplicação dos questionários, porém agora de forma objetiva.

Ao realizar a análise comparativa referente às respostas dos alunos antes e após a execução dos experimentos observou-se um aumento significativo no número de acertos. Algumas questões, como a de número 5, foi motivo de dúvida. Por se tratar da agitação das moléculas de água devido ao calor, observou-se um maior número de acertos antes da aula experimental, pelo fato dos alunos associarem a questão ao calor específico e não ao

movimento Browniano. Fato semelhante ocorreu na questão de número 7, onde se observa que os alunos argumentaram já terem realizado o experimento anteriormente no ensino fundamental II. Com relação à capilaridade, apesar de não ser um conteúdo “novo”, apenas um grupo associou o evento ao processo de capilaridade. A maioria relatou que “a planta puxa água”, que “ela absorve água” e que “a rosa fica da cor da anilina”.

O segundo questionário reaplicado de forma objetiva teve o intuito de familiarizar o estudante com termos específicos da Biologia, integrando conhecimentos científicos ao senso comum. Segundo Silva,

“O senso comum representa a experiência imediata, o conhecimento vulgar; as opiniões. Ou seja, tudo o que se precisa romper para se tornar possível o conhecimento científico, racional e válido” (SILVA, 2011, p.2).

E para Santos (1989) o conhecimento do senso comum pode ser ampliado através do diálogo com o conhecimento científico, fator importante no processo de construção do conhecimento.

Considerando os resultados observados chegou-se a conclusão que a atividade prática investigativa “Descobrimos as propriedades da água através de experimentos” demonstrou ser eficaz e significativa no processo de ensino e aprendizagem, pois ao analisar o número de acertos antes e após a prática houve uma melhora significativa. Demonstrou-se, assim, a eficácia da atividade, uma vez que despertou o interesse dos alunos em relação ao conteúdo água, fugindo do método tradicional para o método investigativo. Isso os levou a pensar, refletir, questionar, levantar hipóteses, discordar de situações pré-estabelecidas e assim construir o seu próprio conhecimento, a partir da dúvida e da discussão em grupo.

As perguntas norteadoras iniciais (discursivas) proporcionaram aos alunos repensar em fatos do cotidiano e em grupo descrever o porquê desses fatos acontecerem. Na segunda aula, experimental, os alunos tiveram que pesquisar sobre cada propriedade da água, relacionando-as a cada experimento desenvolvido através da observação, discussão e pesquisa dos fatos. Eles demonstraram bastante interesse durante cada etapa da atividade prática e durante a realização dos experimentos, visto que alguns alunos, por si só, associaram o resultado do experimento às perguntas norteadoras e detectaram, previamente, possíveis erros em suas respostas, caracterizando a aprendizagem por descoberta. Na terceira aula os alunos responderam

novamente às perguntas norteadoras, porém de forma objetiva, conferindo um número maior de acertos, demonstrando a eficácia da atividade prática para o processo de ensino e aprendizagem.

7.2.4. ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA 3: DOS SAIS MINERAIS ÀS VITAMINAS

A atividade prática investigativa “Dos Sais Minerais às Vitaminas” foi realizada com três turmas de 1º ano do Ensino Médio, onde cada turma foi dividida em seis grupos, constituindo 18 grupos.

Cada grupo recebeu uma folha com 30 perguntas referentes aos sais minerais e às vitaminas, uma tabela contendo 30 respostas, as numerações referentes às perguntas e uma tabela periódica para pesquisa. Cada grupo analisou, discutiu, relembrou conhecimentos prévios do dia-a-dia, discordou, refletiu e associou as perguntas com as respostas, aprimorando o raciocínio e habilidades cognitivas, além da cooperação entre eles, conforme descrito por Zômpero & Laburú (2011, p.68), constituindo, assim, pontos relevantes do ensino por investigação.

Os resultados foram obtidos qualitativamente, através da análise de conteúdo, e quantitativamente a partir da análise de gráficos gerados com o intuito de uma observação mais detalhada.

O levantamento de dados foi feito de acordo com o maior número de indicações de possíveis respostas obtidas pelos grupos. Independente do número de acertos ou de erros, a proposta foi analisar a eficácia da atividade como atividade investigativa. Vale ressaltar que alguns grupos deixaram de responder algumas perguntas, entregando-as em branco, por isso, alguns gráficos apresentam no eixo “Quantidade de grupos” numerações menores que dezoito.

Observou-se que quinze grupos responderam que a falta do elemento químico Ferro (Fe) pode causar um tipo de anemia (*Questão 1), resultado satisfatório após o processo de investigação (Gráfico 6).

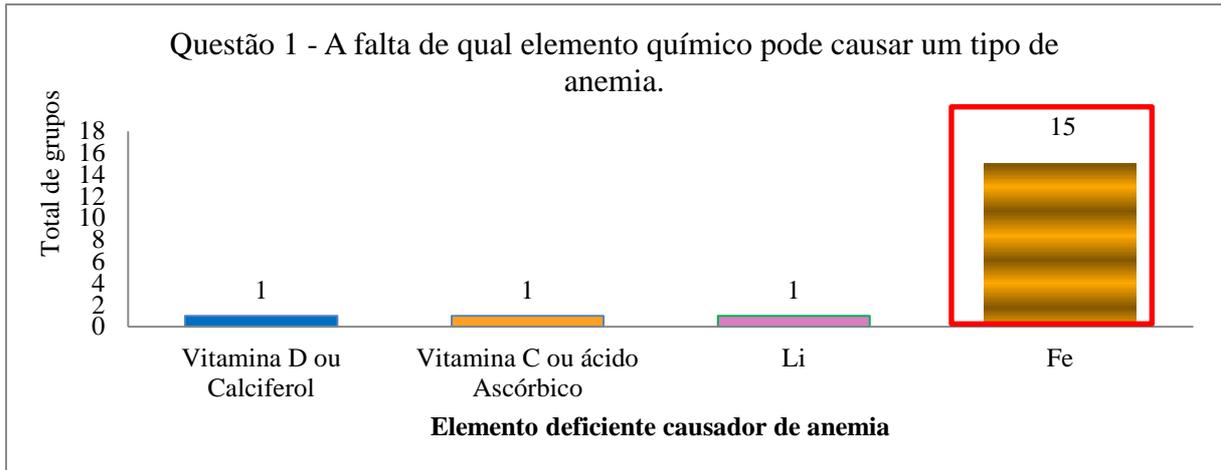


Gráfico 6. Sais Minerais (Ferro – Fe)

Ao serem questionados sobre o conceito de vitaminas hidrossolúveis (*Questão 2), os grupos de forma unânime disseram que são aquelas que se dissolvem em água. Acredita-se, assim, que os alunos associaram a própria palavra hidro (água)/solúvel (que se dissolve) com a resposta. E, assim, como na questão anterior, de forma unânime, os grupos associaram que as vitaminas lipossolúveis (*Questão 3) se dissolvem em gordura, fato obtido pela análise do prefixo “lipo” (gordura) e do sufixo “solúvel” (que se dissolve).

Sete grupos relataram corretamente que a banana é rica no elemento químico Potássio (K), presente em grande quantidade nessa fruta e importante para os atletas por evitar câimbras (*Questão 4). Vale ressaltar que três grupos confundiram o elemento químico Potássio (K) com a vitamina K (Gráfico 7).

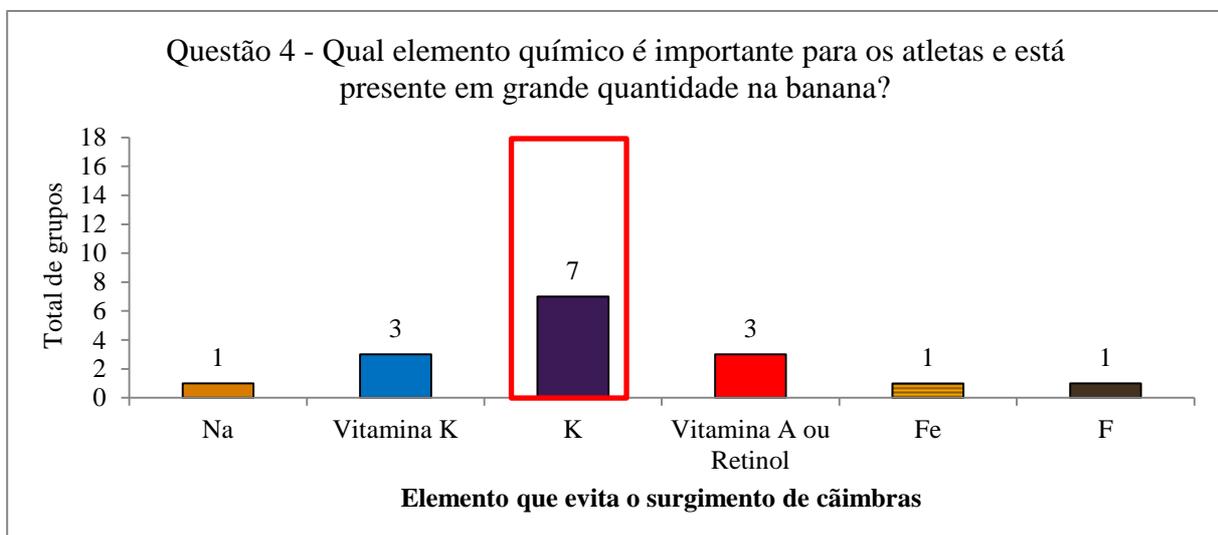


Gráfico 7. Sais Minerais (Potássio - K)

Em relação à vitamina que as mulheres que desejam engravidar precisam tomar no início da gestação para evitar má formação do cérebro do bebê (*Questão 5), os alunos questionaram que nunca ouviram falar que mulheres que pretendem engravidar precisam tomar algum tipo de medicação. E por se tratar de uma informação “nova” para eles, apenas cinco grupos acertaram a resposta indicando o ácido fólico (Vitamina B9) como vitamina que evita a má formação do cérebro do bebê, se ingerida corretamente (Gráfico 8).

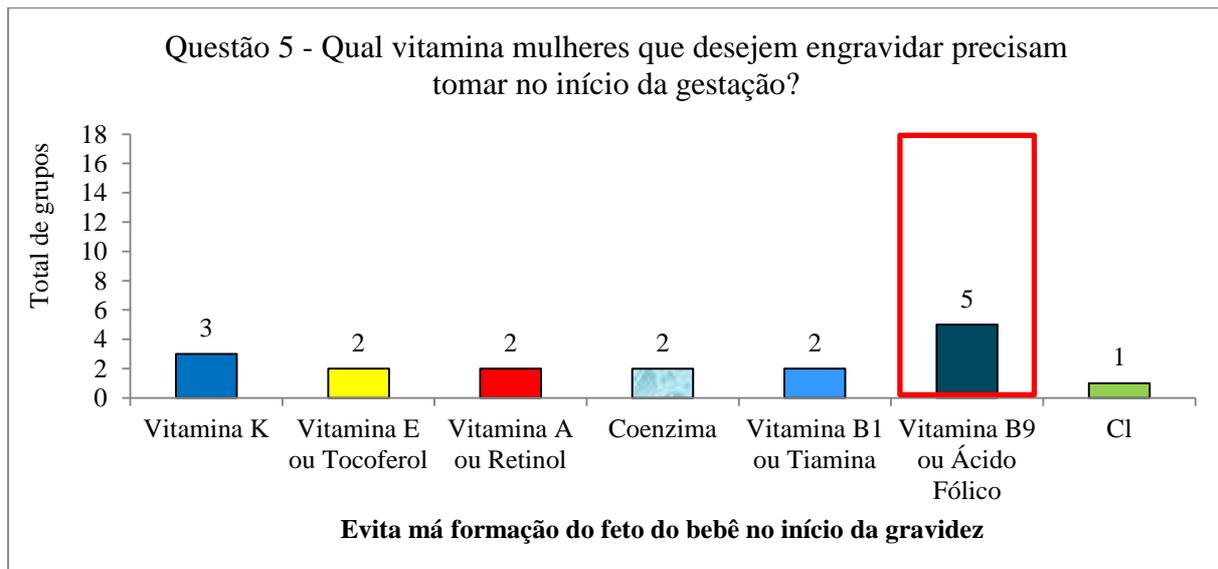


Gráfico 8. Vitaminas (Vitamina B9 ou Ácido Fólico)

Em relação ao elemento químico essencial para a integridade de dentes e ossos (*Questão 6) quatorze grupos associaram corretamente o elemento Cálcio (Ca), embora alguns grupos indicarem outros elementos na resposta (Gráfico 9).

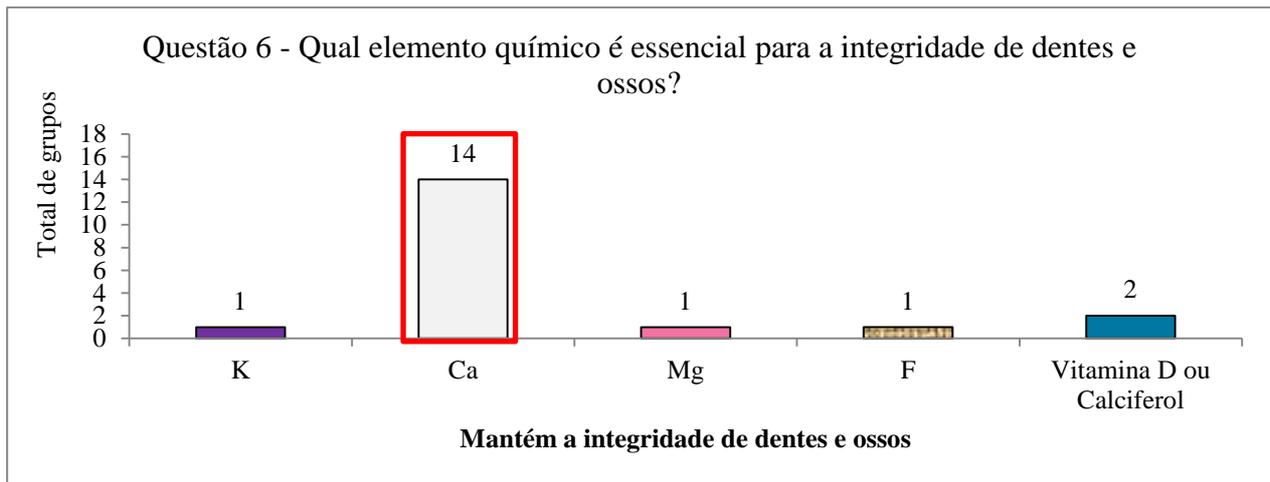


Gráfico 9. Sais Minerais (Cálcio - Ca)

Quatorze grupos conseguiram responder corretamente qual é a vitamina produzida pelo próprio corpo através da pele em exposição à radiação solar (*Questão 7), dizendo que a Vitamina D ou Calciferol é produzida pela pele ao tomarmos sol. Resultado satisfatório após a discussão, análise e reflexão dos grupos (Gráfico 10).

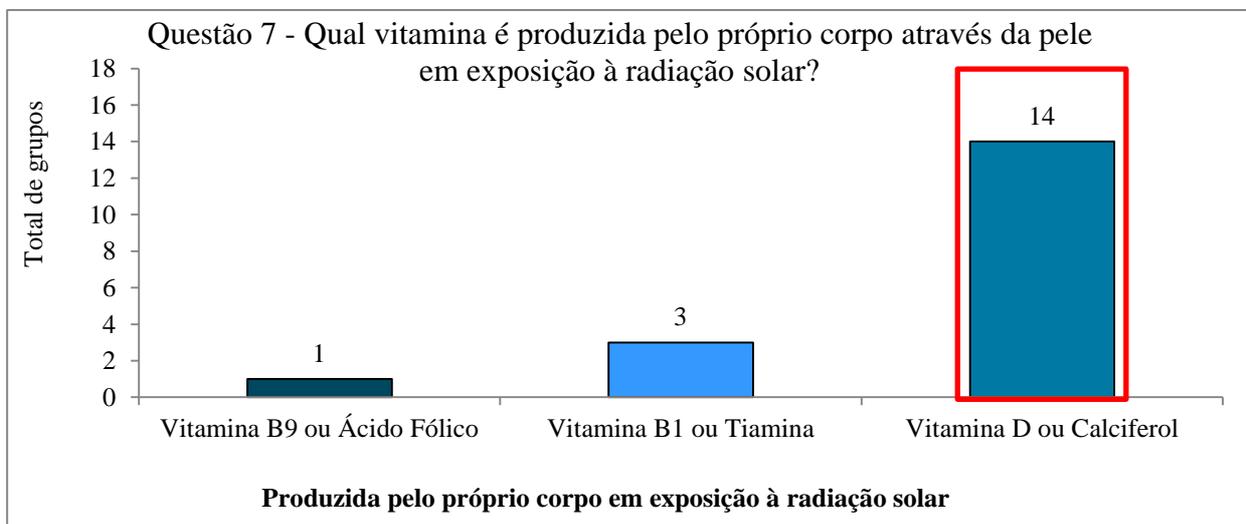


Gráfico 10. Vitaminas (Vitamina D ou Calciferol)

Por se referir ao tratamento de água (*Questão 8) cinco grupos associaram equivocadamente a resposta ao elemento químico cloro (Cl), não percebendo que a pergunta era qual elemento químico é acrescentado na água após o processo de filtração na estação de tratamento de água, ajudando a prevenir a formação de cárie dentária na população. Contudo

onze grupos conseguiram responder corretamente a função do elemento químico Flúor (F) (Gráfico 11).

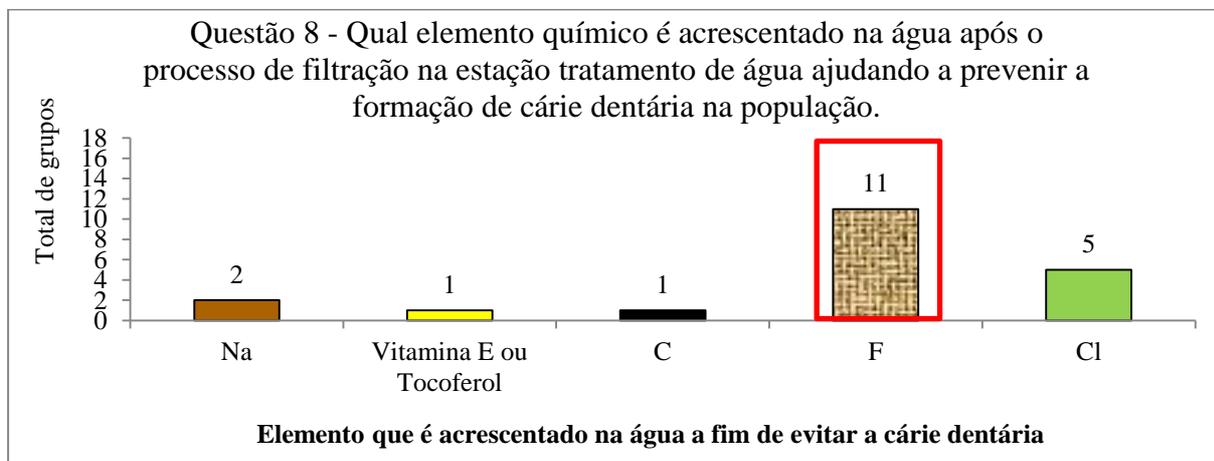


Gráfico 11. Sais Minerais (Flúor - F)

Observou-se que quatorze grupos conseguiram associar corretamente que a vitamina C, também chamada de ácido ascórbico, é importante para o aumento da imunidade (*Questão 9), auxiliando-nos no caso de uma gripe (Gráfico 12).

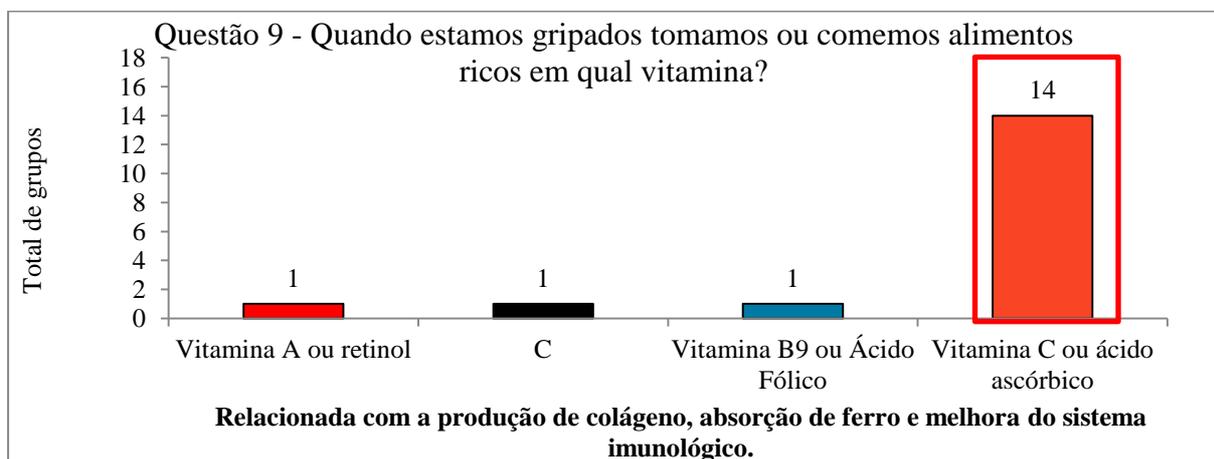


Gráfico 12. Vitaminas (Vitamina C ou Ácido Ascórbico)

Ao serem indagados sobre o elemento químico conhecido por sua ação antimicrobiana, sendo também essencial para o equilíbrio osmótico e manutenção do pH sanguíneo (*Questão 10) nota-se, que apesar de ser uma pergunta do cotidiano, envolvendo produtos de limpeza e higienização, apenas dois grupos indicaram corretamente o elemento químico Cloro (Cl) como

possuindo ação antimicrobiana. Acredita-se que a diversidade de respostas ocorreu devido à falta de familiaridade dos alunos com os termos equilíbrio osmótico e manutenção do pH sanguíneo (Gráfico 13).

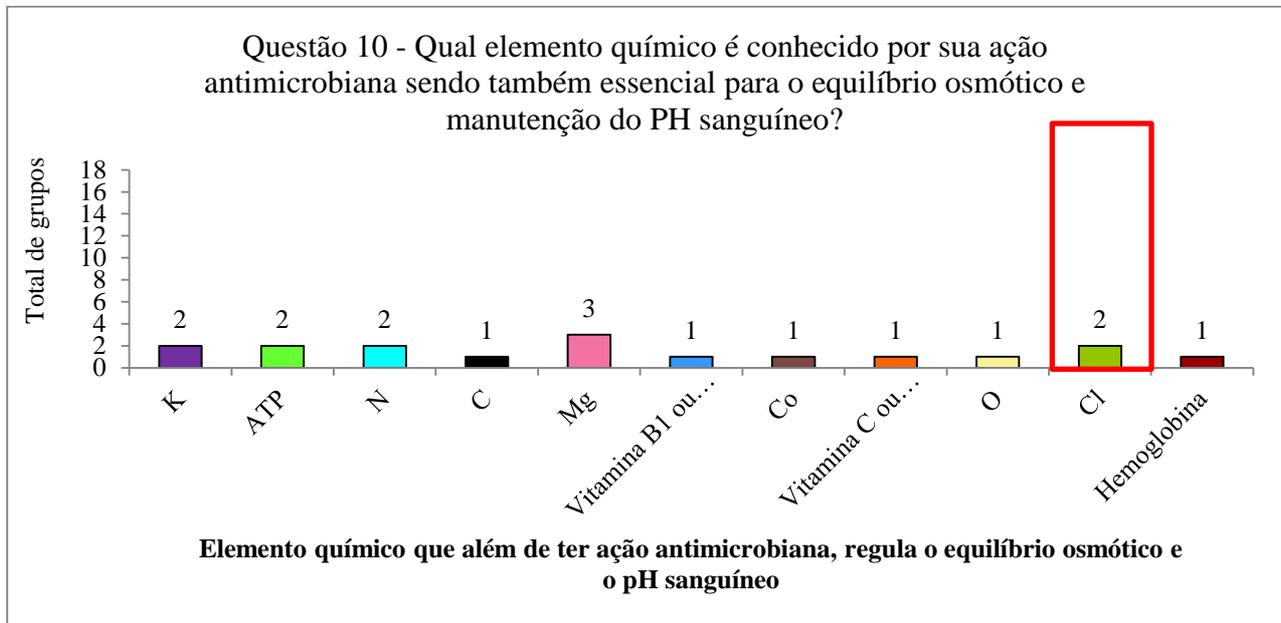


Gráfico 13. Sais Minerais (Cloro - Cl)

Seis grupos (Gráfico 14) indicaram corretamente que a vitamina K é produzida por bactérias presentes na nossa microbiota intestinal (*Questão 11), embora oito grupos apresentassem respostas variadas. Neste momento é importante salientar aos alunos que a vitamina K se divide em K1, K2 e K3. A vitamina K1 (Filoquinona) é encontrada em alimentos de origem vegetal, a K2 (Menaquinona) é produzida pela nossa flora intestinal e a K3 (Menadiona) é produzida em laboratório. Esta última versão é utilizada nos suplementos e é bem absorvida pelo organismo.

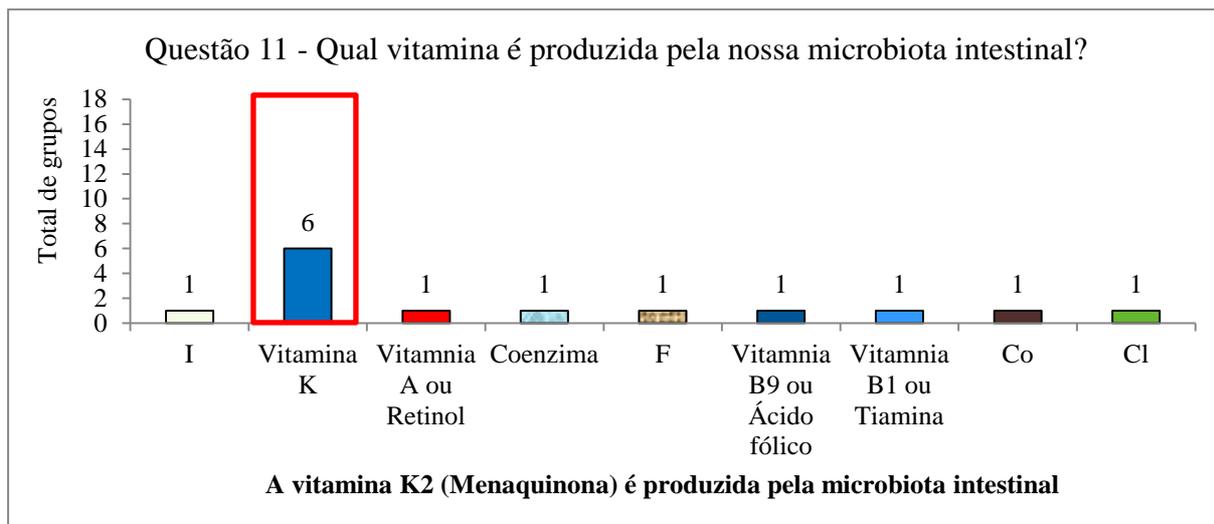


Gráfico 14. Vitaminas (Vitamina K)

Em relação ao elemento químico importante no equilíbrio hídrico, na condução dos impulsos nervosos e na contração muscular (*Questão 12), nove foram indicados, ficando evidente a dificuldade dos alunos em relação ao presente conteúdo e a necessidade do embasamento teórico na segunda aula (Gráfico 15).

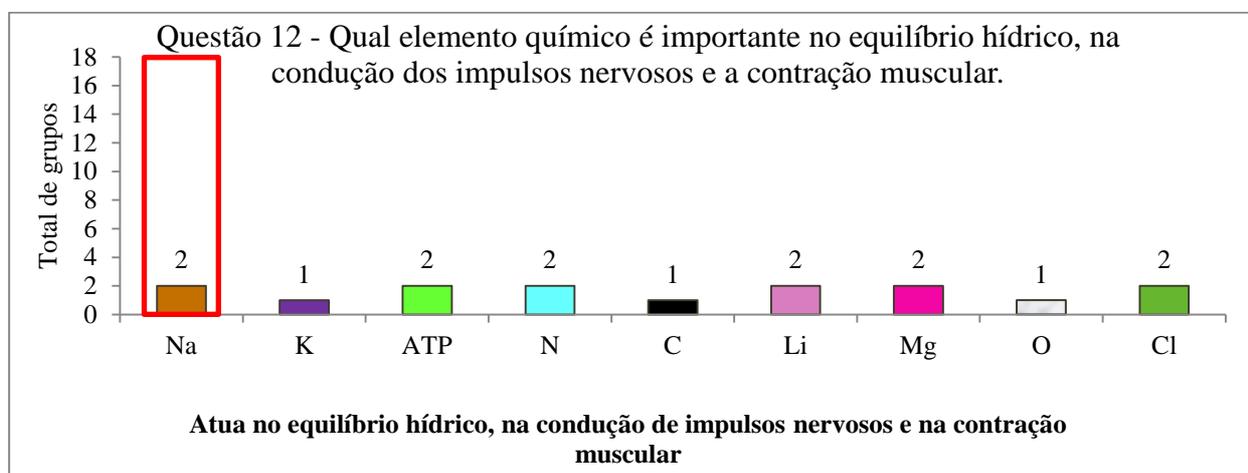


Gráfico 15. Sais Minerais (Cloro)

Sobre a falta de vitamina B1 ou Tiamina, apenas cinco grupos indicaram corretamente que o Beribéri é uma doença nutricional causada devido à sua ausência no organismo (*Questão 13), havendo uma diversidade de respostas indicadas (Gráfico 16).

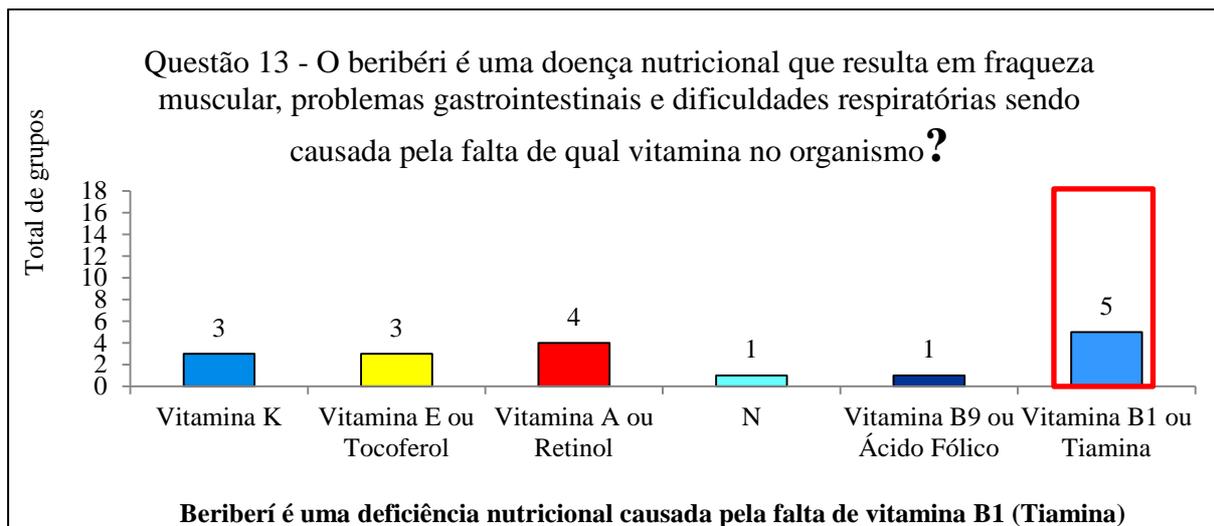


Gráfico 16. Vitaminas Vitamina B1 ou Tiamina

Os grupos tiveram dificuldade em responder qual elemento químico atua na regulação do humor, sendo muito utilizado em casos de depressão e transtorno bipolar (*Questão 14). Várias opções foram indicadas e apenas quatro grupos associaram corretamente a ação ao elemento químico Lítio (Li) (Gráfico 17).

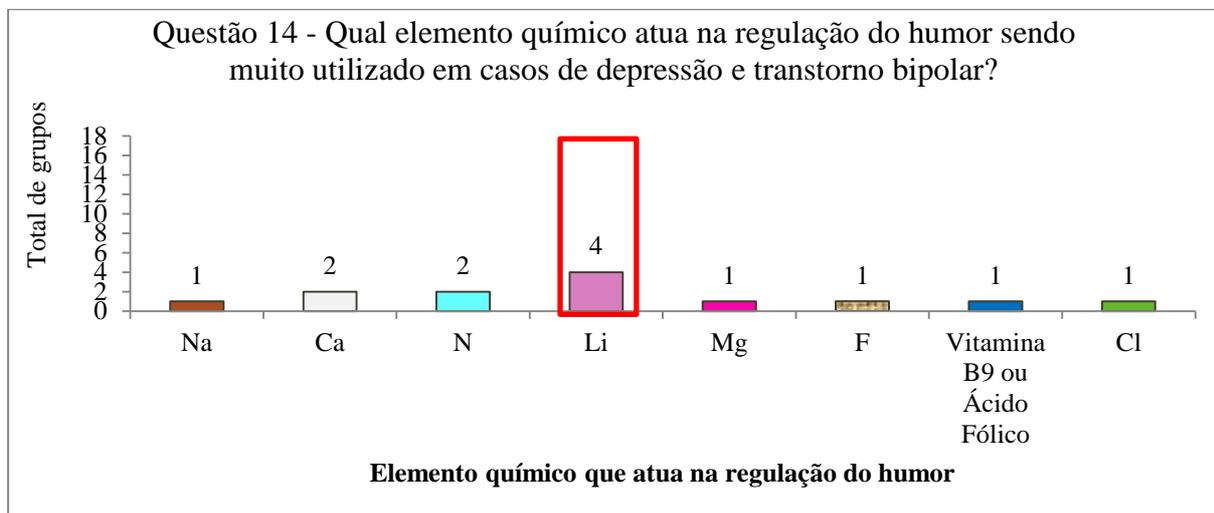


Gráfico 17. Sais Minerais (Lítio - Li)

Ao serem questionados sobre qual vitamina é um potente antioxidante, responsável por eliminar radicais livres, estando presente na composição de vários cremes corporais (*Questão 15), quatro grupos marcaram corretamente a Vitamina E ou Tocoferol (Gráfico 18).

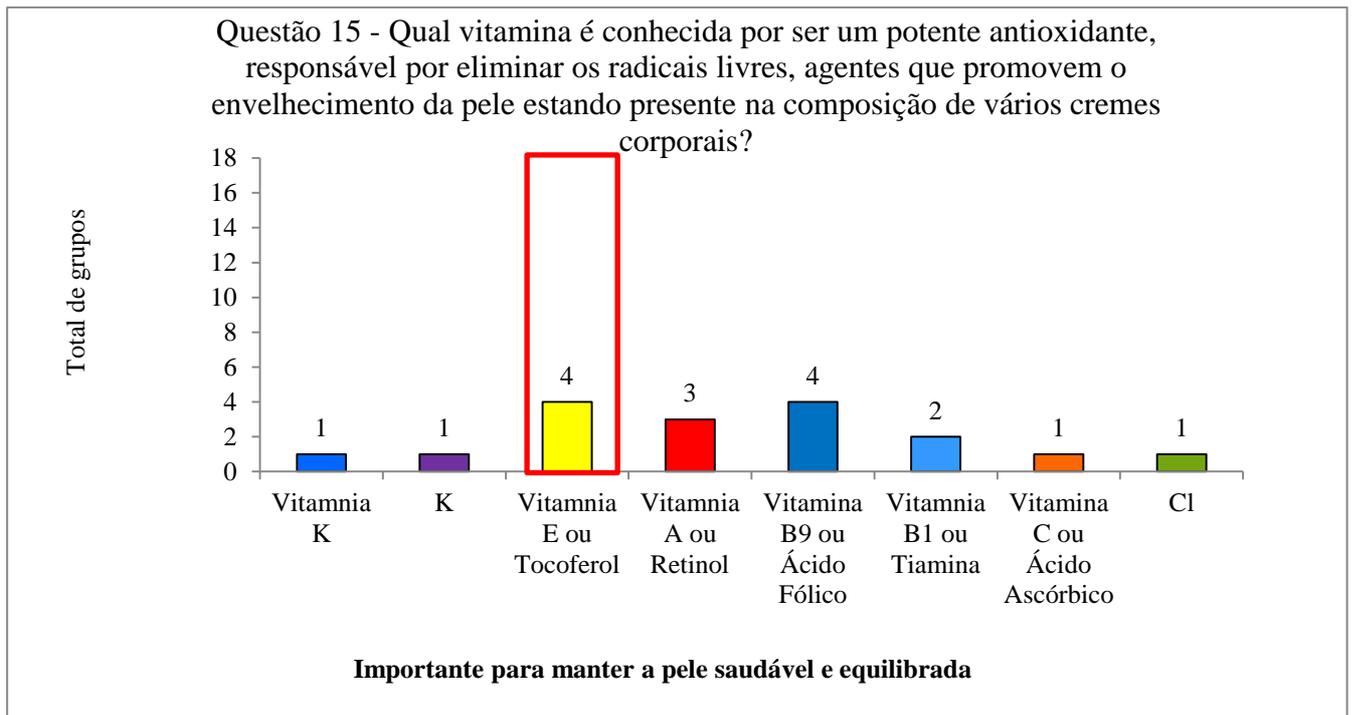


Gráfico 18. Vitaminas (Vitamina E ou Tocoferol)

Quando perguntados sobre a função das vitaminas e dos sais minerais (*Questão 16), os grupos responderam de forma unânime que ambos possuem função reguladora.

Já ao serem questionados sobre qual grupo de nutrientes é classificado como inorgânico (*Questão 17) observa-se que os alunos ainda possuem dúvidas em relação ao conteúdo substâncias inorgânicas e orgânicas, não sabendo diferenciá-las. Oito grupos indicaram de forma incorreta as vitaminas como sendo substâncias inorgânicas (Gráfico 19).

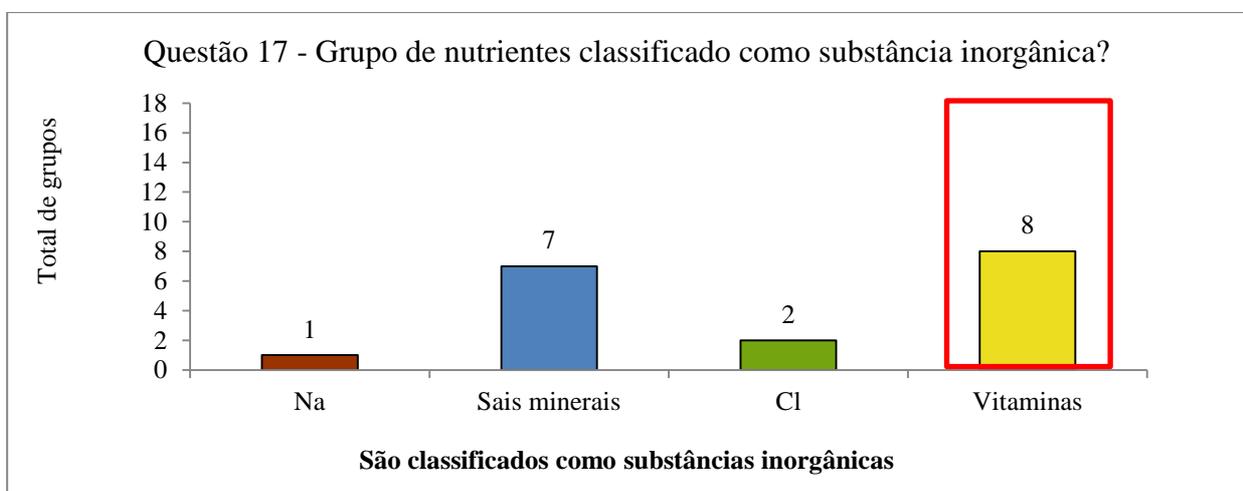


Gráfico 19. Sais Minerais

Conforme observado na questão anterior os alunos possuem dificuldade em diferenciar substâncias inorgânicas das substâncias orgânicas, uma vez que ao relatarem qual grupo de nutrientes são classificados como substâncias orgânicas (*Questão 18), sete grupos indicaram incorretamente os sais minerais (Gráfico 20).

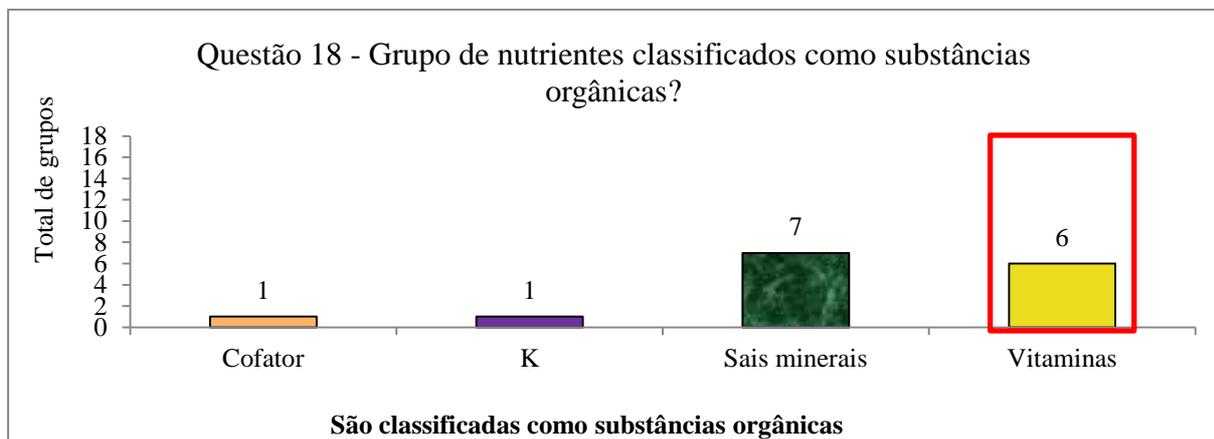


Gráfico 20. Vitaminas

Nove grupos indicaram corretamente que a molécula de Hemoglobina se liga ao elemento químico Fe (*Questão 19) para transportar oxigênio (Gráfico 21).

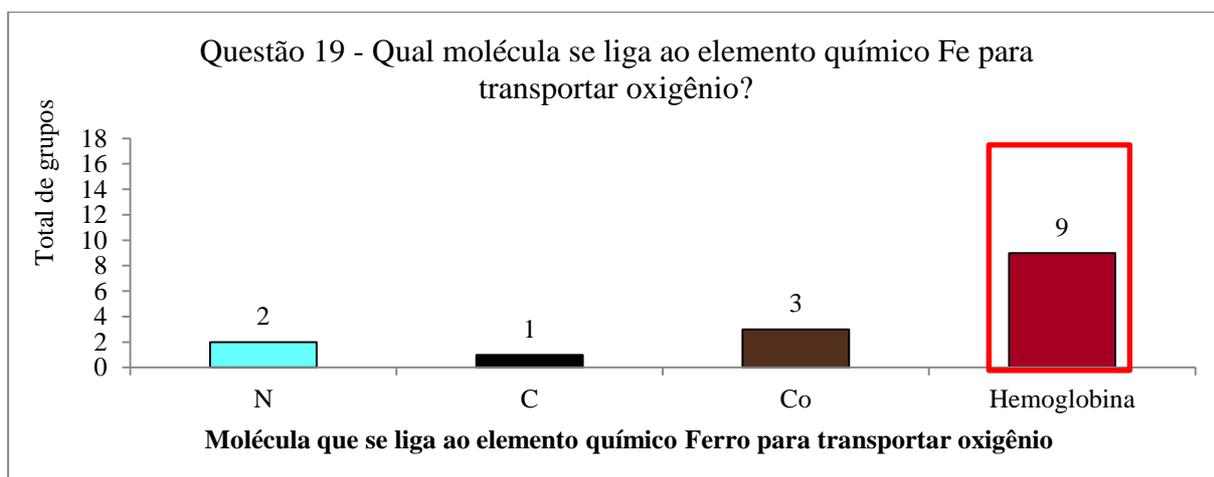


Gráfico 21. Sais Minerais (Hemoglobina + Ferro)

De forma unânime os grupos indicaram que o raquitismo ocorre devido a falta de vitamina D na infância e na adolescência, gerando o amolecimento e enfraquecimento dos ossos (*Questão20).

Ao contrário da resposta anterior, apenas dois grupos associaram corretamente que a falta da ingestão do elemento químico Magnésio (Mg) reduz a absorção e o metabolismo de cálcio no organismo, causando ou agravando casos de osteoporose (*Questão 21), razão pela qual medicamentos que contém o elemento químico Cálcio (Ca) têm o elemento Magnésio (Mg) associado a eles (Gráfico 22).

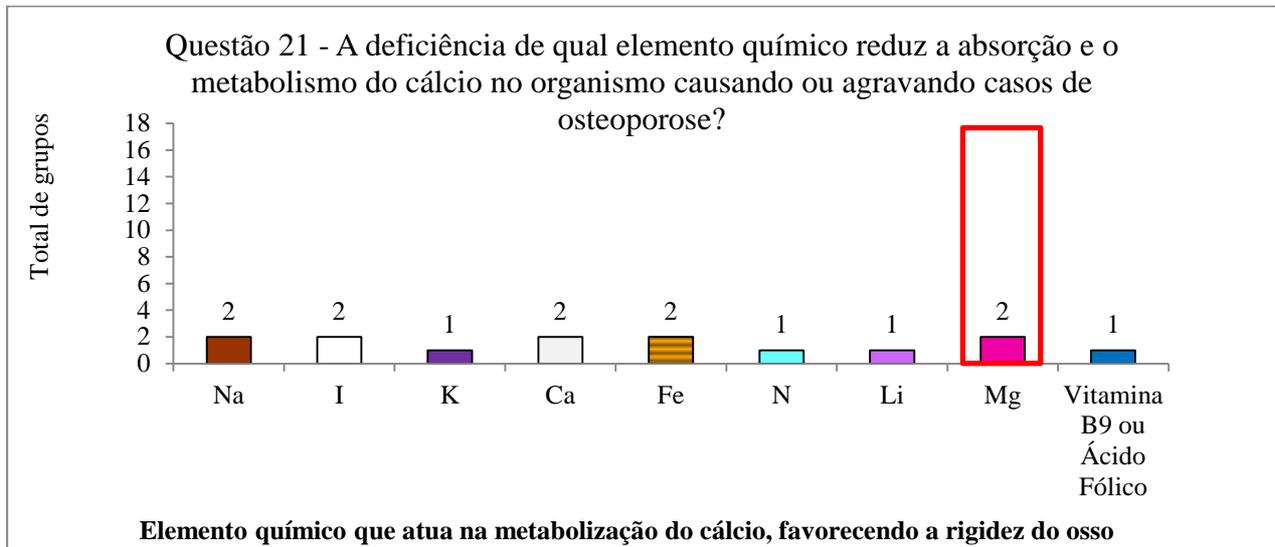


Gráfico 22. Sais Minerais (Magnésio - Mg)

Apenas cinco grupos indicaram corretamente que a Vitamina A, também chamada de Retinol, é essencial para a saúde da pele e da visão (*Questão 22), havendo uma diversidade de opções indicadas (Gráfico 23)

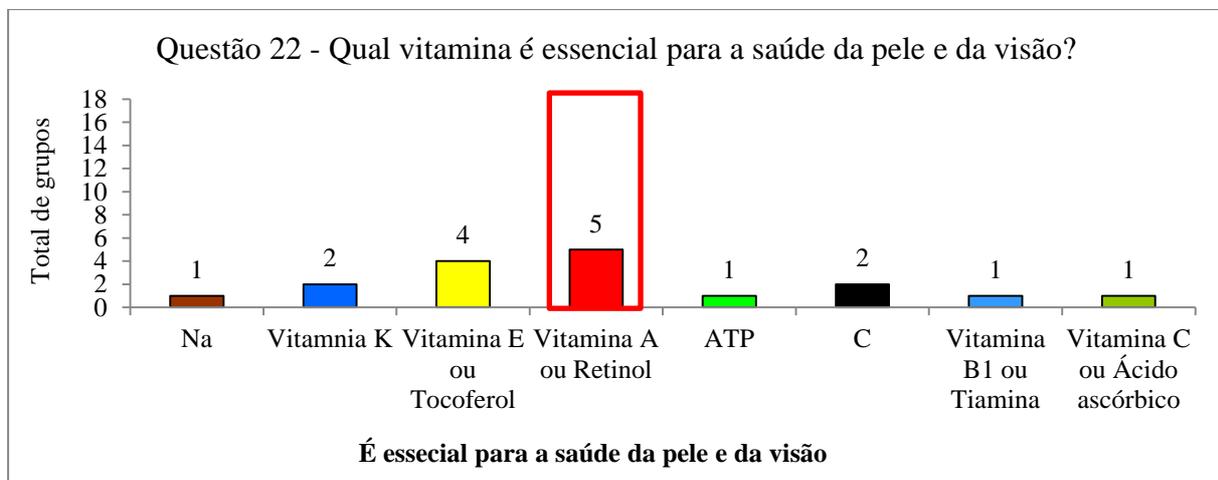


Gráfico 23. Vitaminas (Vitamina A ou Retinol)

Em relação ao elemento químico Nitrogênio (N), apenas um grupo (Gráfico 24) o indicou como sendo essencial para a formação de músculos e ácidos nucleicos (*Questão 23), resultado preocupante, em virtude da relevância do conteúdo. Demonstra-se, assim, a importância dessa diagnose investigativa e da necessidade de sondar o que os alunos “sabem ou não” para que seja enfatizado no embasamento teórico na segunda aula.

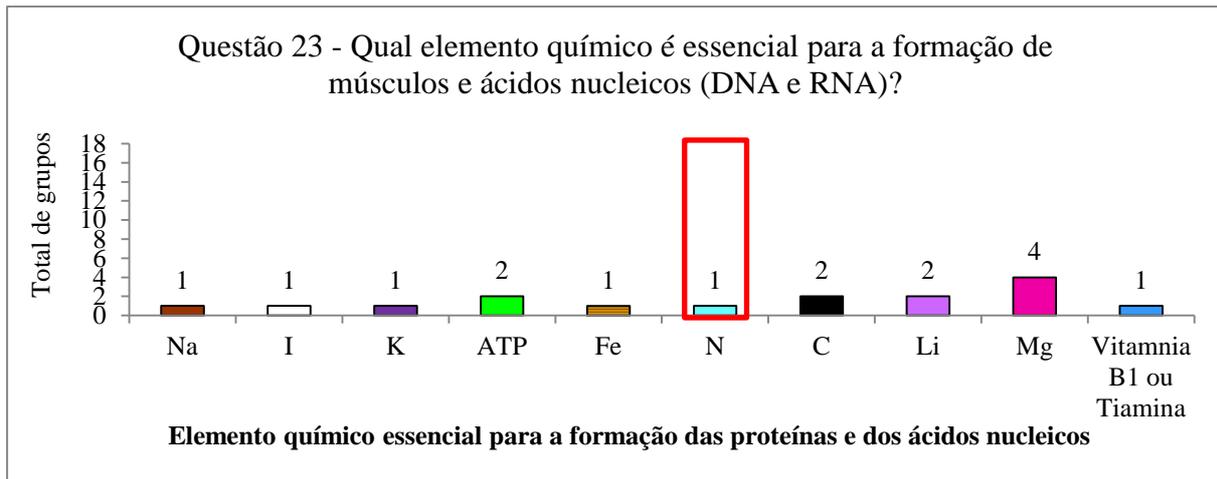


Gráfico 24. Sais Minerais (Nitrogênio - N)

Os grupos tiveram dúvidas em relação ao nome dado à associação de enzimas com sais minerais (*Questão 25), por não saberem o significado de Cofator. Contudo, devido a pesquisa feita em casa, anteriormente, e na discussão entre os grupos, muitos se lembraram do significado pesquisado, e sete grupos responderam corretamente que a associação entre enzimas e sais minerais se chama Cofator (Gráfico 33).

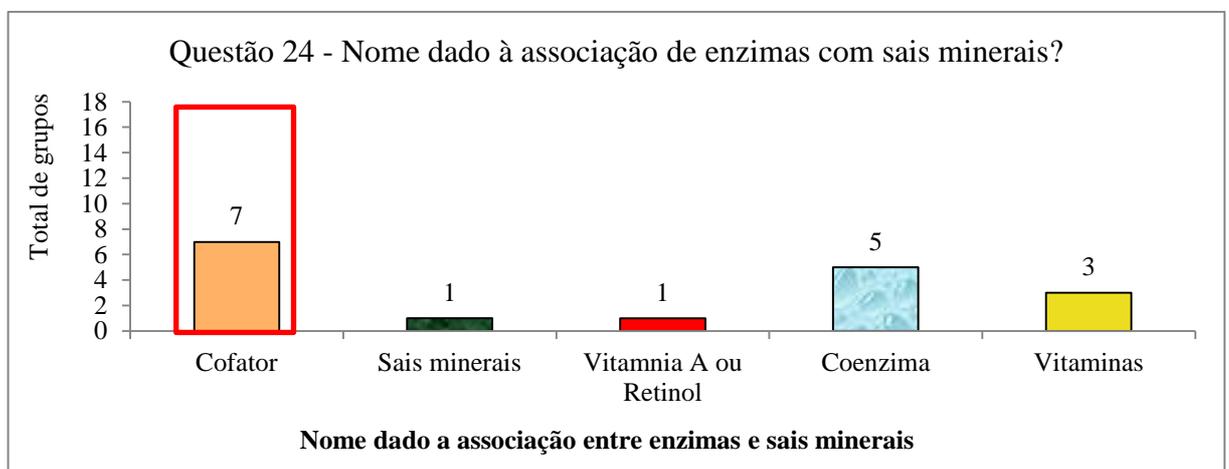


Gráfico 25. Sais Minerais (Cofator)

Fato semelhante ocorreu quando os alunos foram questionados em relação ao nome dado à associação entre enzimas e vitaminas (*Questão 25). Devido a pesquisa feita em casa e a discussão em sala de aula, nove grupos lembraram que a associação entre enzimas e vitaminas se chama Coenzima (Gráfico 26).

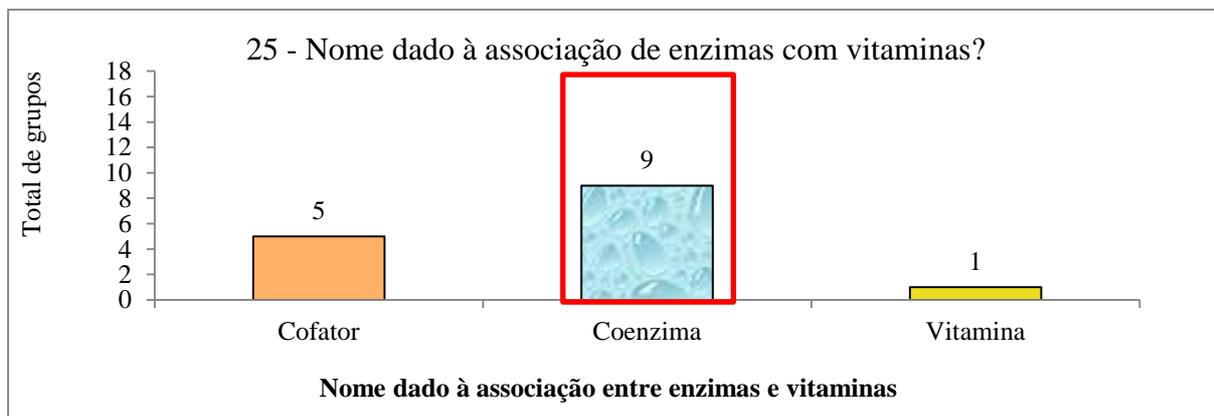


Gráfico 26. Vitaminas (Coenzima)

Apenas cinco grupos indicarem corretamente que a molécula de ATP está intimamente relacionada à produção e liberação de energia nas células (*Questão 26). Apesar da referida definição também ter sido pesquisada anteriormente à atividade prática, a falta de familiaridade com o termo ATP provocou uma diversidade de opções indicadas (Gráfico 27).

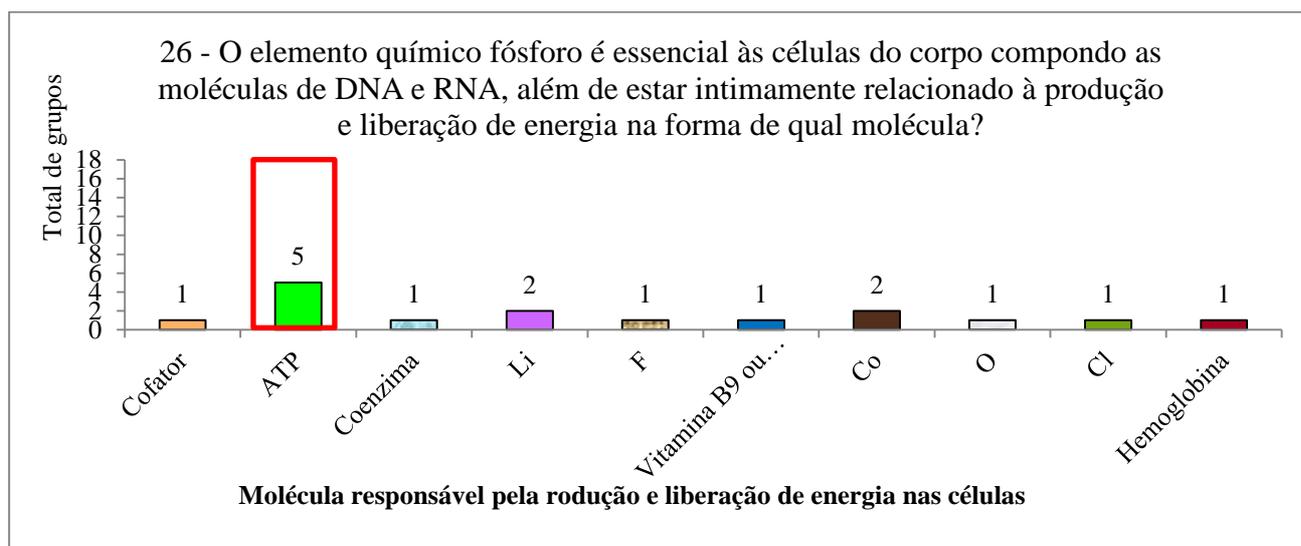


Gráfico 27. Sais Minerais (Fósforo e ATP)

Quando questionados sobre o elemento químico que em excesso contribui para o agravamento do efeito estufa (*Questão 27), observou-se que os alunos confundem a sigla do elemento químico Cobalto (Co) com a sigla CO, referente ao monóxido de carbono, uma vez que acreditam que CO e CO₂ são a mesma coisa. Assim, dez grupos indicaram incorretamente o Cobalto (Co) como sendo o elemento químico que contribui para o agravamento do Efeito estufa no planeta (Gráfico 28).

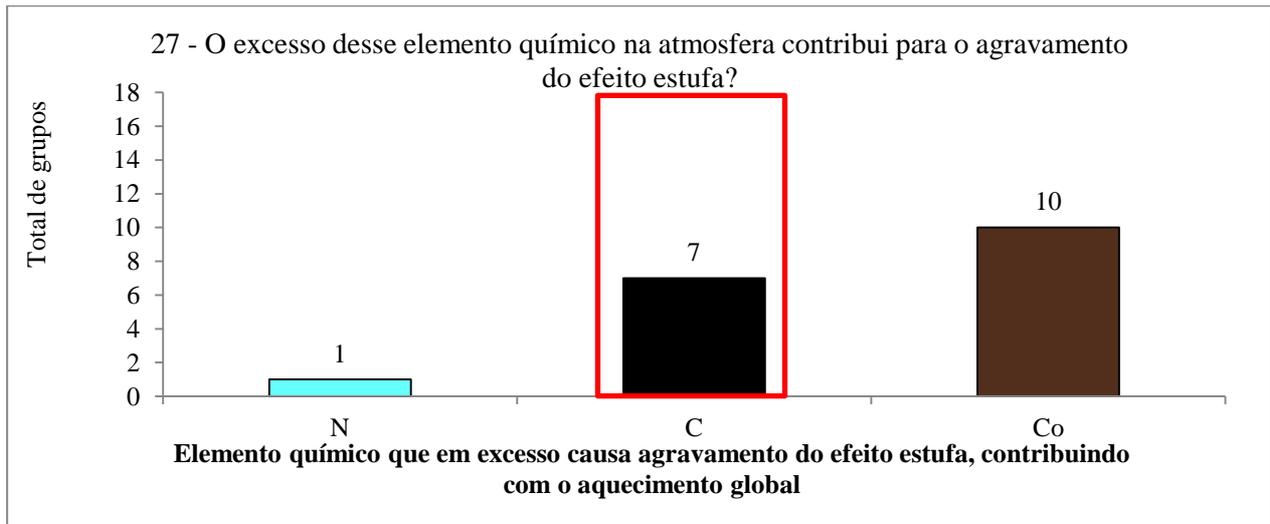


Gráfico 28. Sais Minerais (Carbono - C)

Quinze grupos indicaram corretamente que o elemento químico oxigênio é essencial para o processo de respiração celular (*Questão 28), embora outros elementos químicos tenham sido indicados (Gráfico 29).

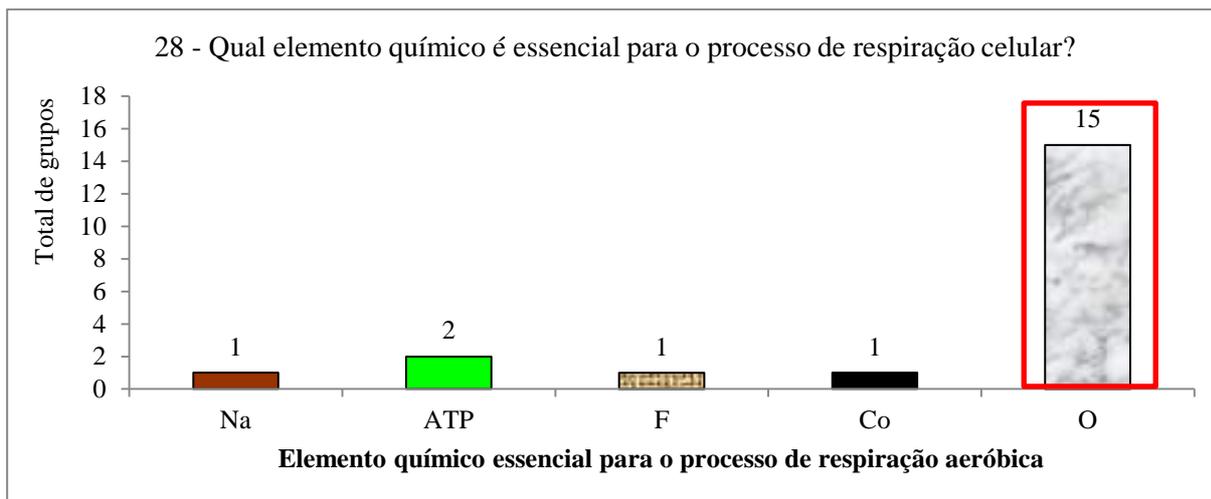


Gráfico 29. Sais Minerais (Oxigênio - O)

Apesar das iniciais da palavra Cobalamina indicarem de forma indireta o elemento químico Cobalto, nenhum grupo associou sua presença na composição da vitamina B12 (Gráfico 26), uma das formadoras de células vermelhas no sangue (*Questão 29). Nove alunos indicaram a molécula de hemoglobina, devido à sua presença no sangue, no entanto, a pergunta era qual elemento químico auxilia a vitamina B12, também chamada de Cobalamina, e não qual molécula transporta oxigênio no sangue (Gráfico 30).

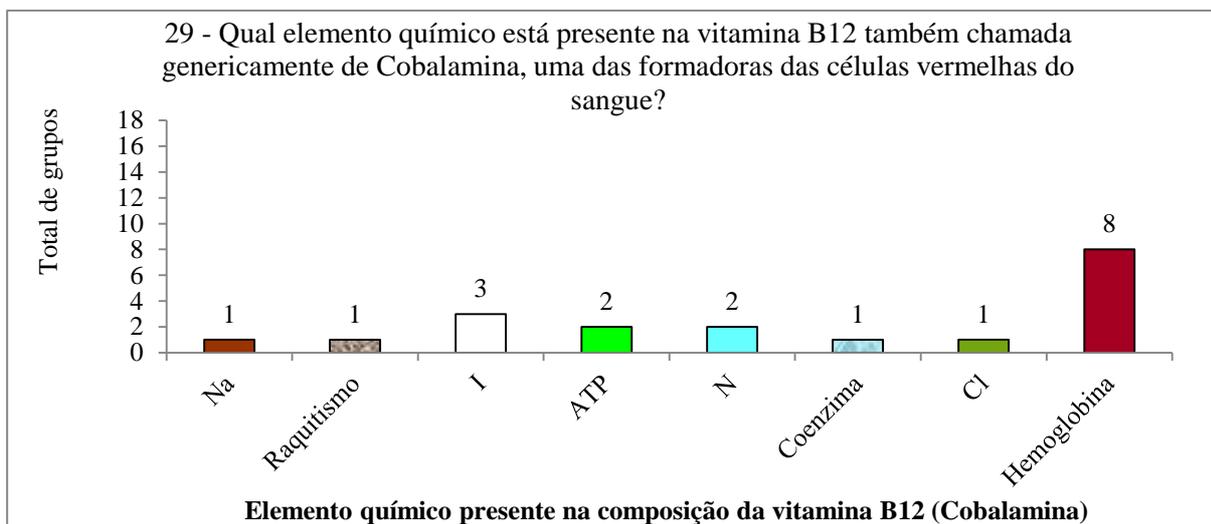


Gráfico 30. Sais Minerais (Cobalto - Co)

Nove grupos destacaram corretamente que a falta do elemento químico iodo (I) pode afetar as glândulas da tireoide causando o bócio (*Questão 30). Contudo, houve uma variedade de opções indicadas (Figura 31).

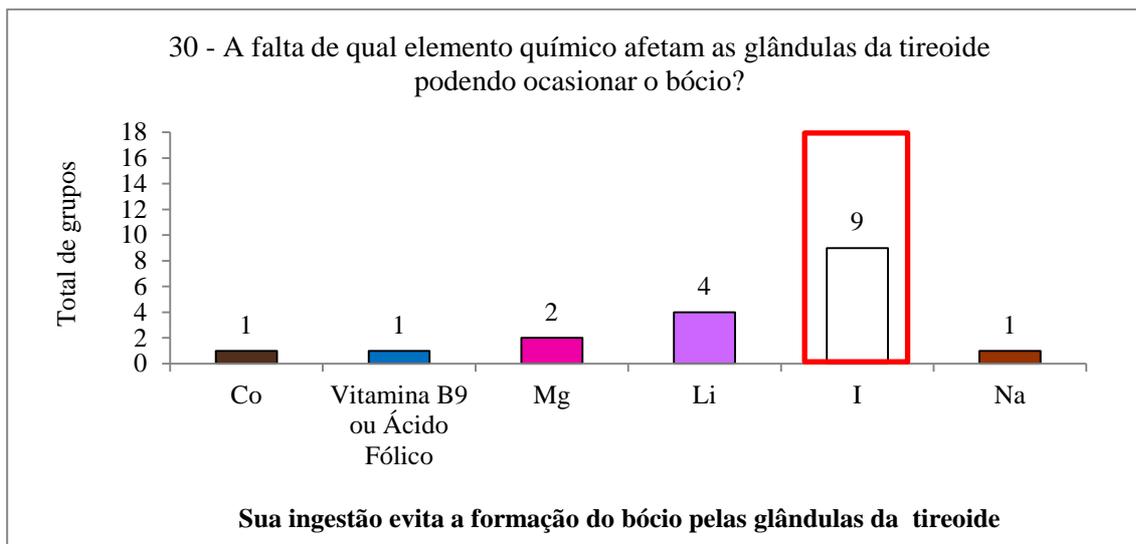


Gráfico 31. Sais Minerais (Iodo - I)

De forma comparativa e com o objetivo de se fazer um paralelo entre as informações coletadas, o Gráfico 32 apresenta a resposta correta de cada questão e a quantidade de grupos que indicaram de forma precisa cada resposta. Pode ser observado que quatorze questões tiveram um quantitativo de respostas igual ou acima da média e dezesseis questões representaram motivo de dúvidas aos alunos, apresentando valores abaixo da referida média. Entretanto, de forma qualitativa, o número de acertos de cada grupo foi satisfatório por ter sido fruto de muitas discussões, questionamentos, reflexões, análises críticas e argumentações dos grupos, demonstrando a eficácia da atividade. As perguntas norteadoras motivam os alunos a solucionar os problemas propostos, permitindo, assim, o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o senso crítico.

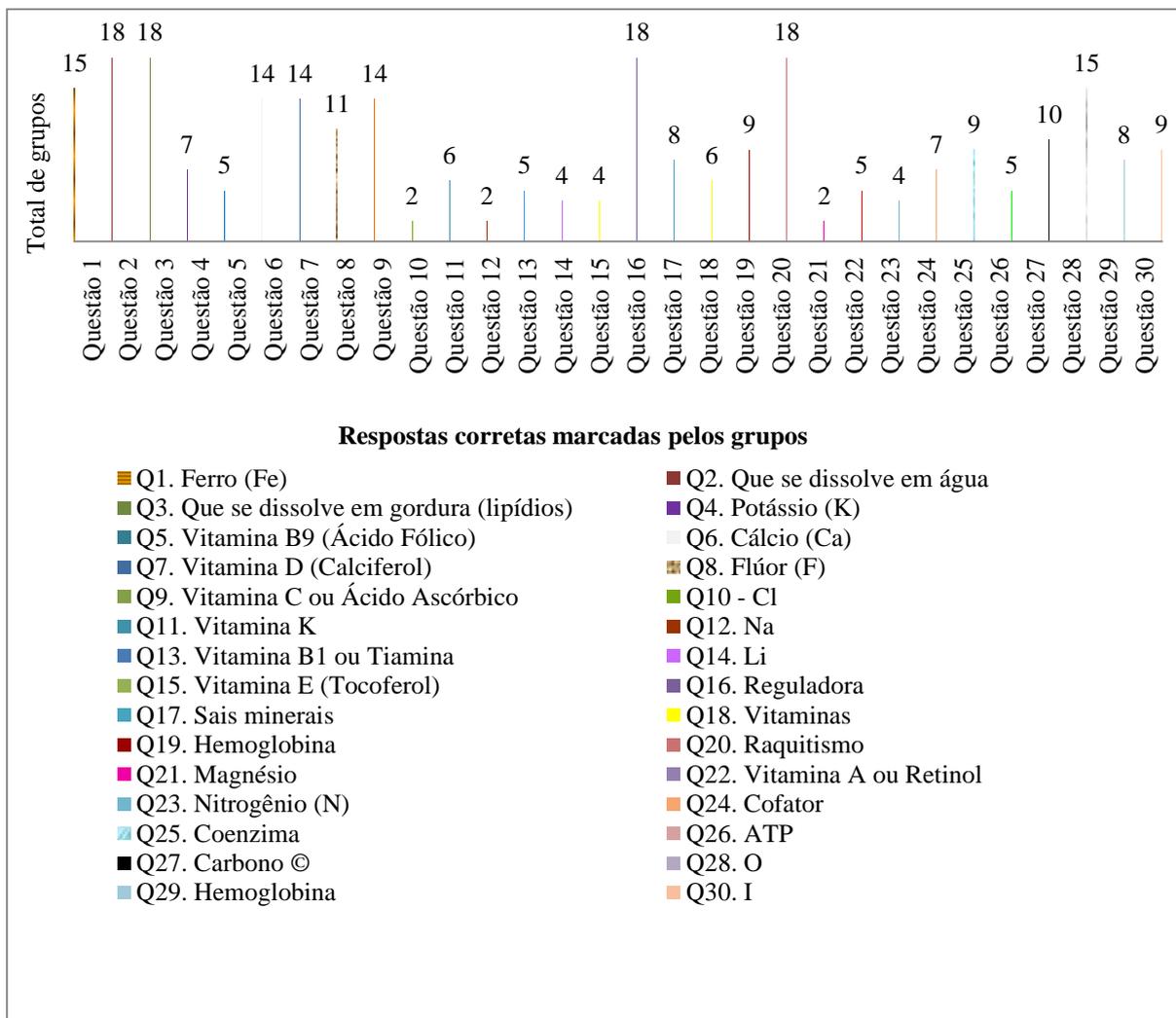


Gráfico 32. Análise comparativa dos resultados

Por fim, a atividade “Dos sais minerais a vitaminas” teve a intenção de familiarizar os estudantes com o conteúdo “Sais Minerais e Vitaminas”, representados na forma de “problemas” a serem identificados/correlacionados com o dia-a-dia. Permitiu ao aluno, de forma contextualizada, o reconhecimento da presença dos compostos químicos de natureza inorgânica (sais minerais) e de natureza orgânica (vitaminas) em suas vidas, importantes na manutenção do ser vivo e da saúde humana. Dessa forma, os resultados obtidos corroboram a eficácia da atividade prática como sendo investigativa, pois os problemas propostos despertaram o interesse dos alunos em buscar a solução das respostas a partir do debate em grupo, da troca de experiências de vida, da pesquisa, da reflexão, e da construção do conhecimento a partir da significação do conteúdo.

7.3. RESULTADOS PROFESSORES

7.3.1. QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO SEMIESTRUTURADO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL

De forma a ampliar a abrangência da pesquisa foi aplicado um questionário diagnóstico (APÊNDICE 2) a vinte e quatro professores de Biologia da Rede Estadual do Espírito Santo, residentes e servidores de dez municípios do Estado. O Gráfico 33 representa o município de trabalho do professor.

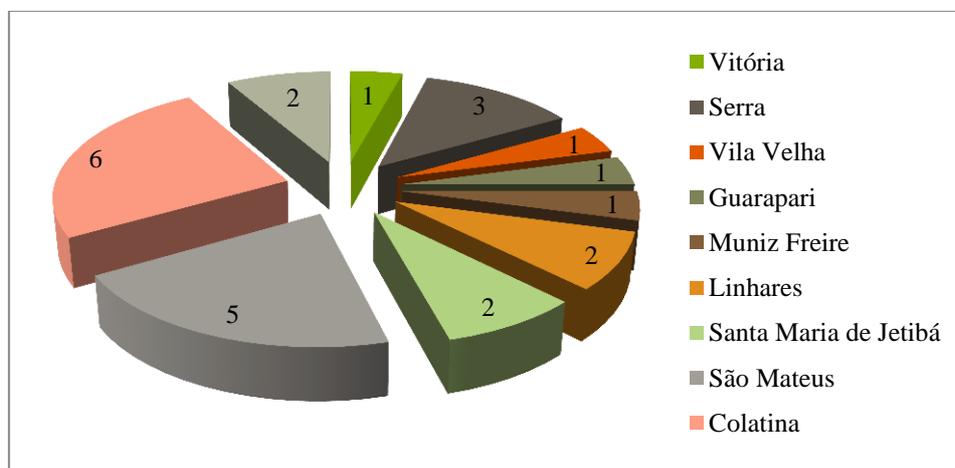


Gráfico 33. Informações gerais sobre os professores pesquisados. A escola que você leciona fica em qual município do Espírito Santo?

Cada professor pesquisado contribuiu na resolução de seis perguntas semiestruturadas, a fim de compreender a realidade e detectar possíveis dificuldades e limitações que enfrentam ao abordar os conteúdos bioquímicos no Ensino Médio.

No Gráfico 34 estão representadas as respostas relacionadas ao tempo de serviço no Ensino Básico.

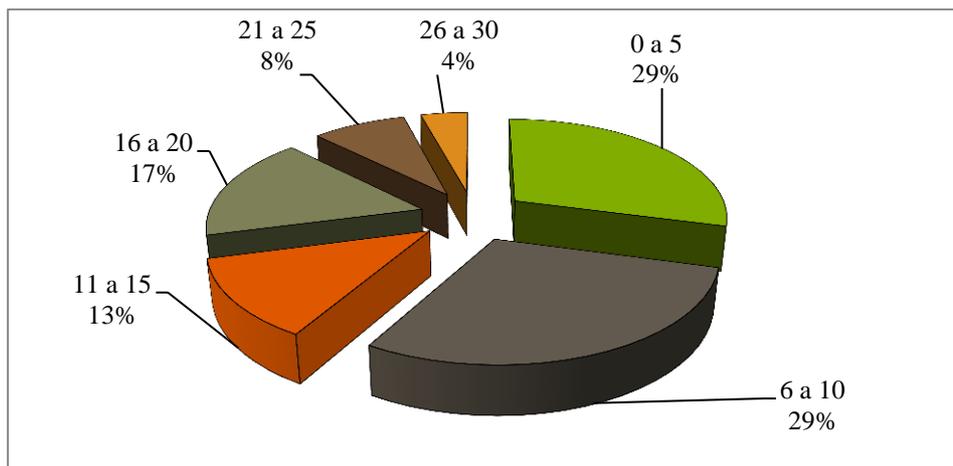


Gráfico 34. Informações gerais sobre os professores pesquisados. Há quantos anos você leciona no Ensino Básico?

Com relação aos recursos mais utilizados para desenvolver os conteúdos bioquímicos o quadro branco foi o mais frequente, com 33% das respostas (Gráfico 35).

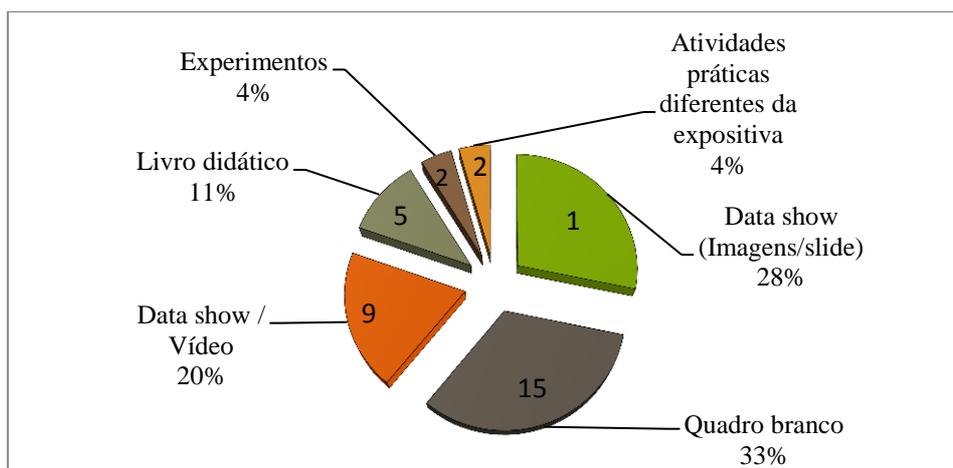


Gráfico 35. Resultados das informações específicas. Questão 1* - Recurso que mais utiliza para desenvolver conteúdos Bioquímicos?

Ao serem questionados se realizam atividades práticas e/ou diferenciadas no desenvolvimento dos conteúdos bioquímicos (Gráfico 36), 28% dos professores disseram realizar aulas práticas e dinâmicas.

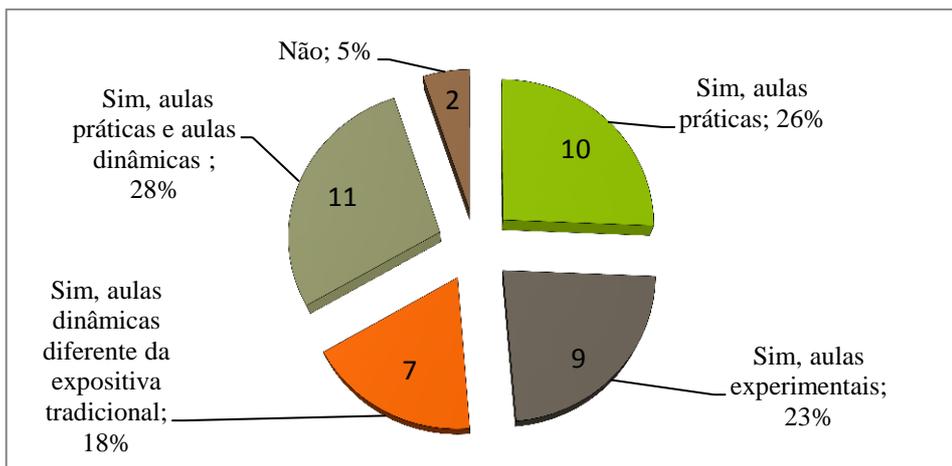


Gráfico 36. Informações específicas. Questão 2* - Realizam atividades práticas e/ou diferenciadas no ensino de Bioquímica?

Percebe-se que embora uma parcela realize atividades práticas este método ainda é pouco disseminado nas aulas de Bioquímica.

Ao relatarem os motivos que dificultam o desenvolvimento de atividades práticas e/ou diferenciadas (Gráfico 37) o baixo quantitativo de aulas no Ensino Médio e a falta de tempo foram os motivos mais citados pelos professores.

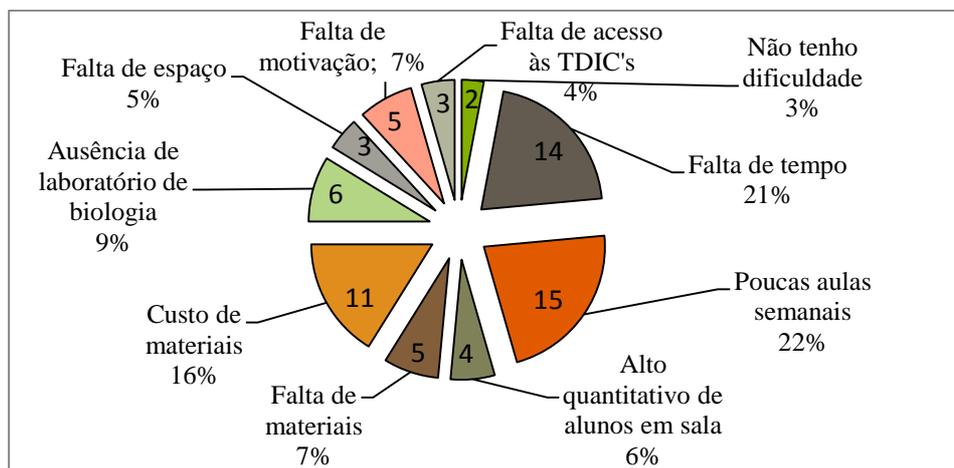


Gráfico 37. Informações específicas. Questão 3* - Que motivos dificultam o desenvolvimento de atividades práticas e/ou diferenciadas?

Observa-se que 22% dos professores destacaram que o baixo quantitativo de aulas semanais dificulta a realização de atividades práticas e/ou diferenciadas, uma vez que no Estado do Espírito Santo a disciplina de Biologia é ministrada com carga horária semanal equivalente a

2 horas/aula de 55 minutos. Além disso, 7% dos professores alegaram que a falta de materiais e a falta de motivação constituem fator limitante para o desenvolvimento de atividades diferenciadas, 9% disseram que a ausência de Laboratório de Biologia desestimula a realização de atividades práticas, 5% relataram a falta de espaço, 6% disseram que o alto quantitativo de alunos em sala de aula é um fator que desestimula a realização de atividades práticas e/ou diferenciadas e 4% dos professores afirmaram que a falta de acesso às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) é um fator limitante. Não menos importante, a falta de tempo de planejamento, indicada por 21% dos professores, contribui para a não realização das atividades práticas e/ou diferenciadas em sala de aula, uma vez que a realização dessas atividades exige do professor um planejamento maior de suas atividades.

Conforme observado por Nascimento et al. (2015),

“A educação no ambiente escolar se torna um constante desafio, pois cada sala de aula apresenta características distintas e peculiares, uma vez que são dotadas de estudantes com realidades diferentes, exigindo que o professor seja capaz de planejar ações que possibilitem a potencialização da aprendizagem dos discentes, resolvendo as diversas situações que poderão acontecer no cotidiano” (NASCIMENTO et al., 2015, p.8).

Do mesmo modo Cruz (2008) afirma que metodologias que utilizam diversos recursos devem ser “planejadas com antecedência para assegurar a interatividade no processo de ensino e aprendizagem”, tempo esse que falta para muitos professores da rede pública de educação que acabam utilizando o seu tempo de planejamento em atividades burocráticas.

Com relação ao conhecimento das TDIC's, 57% dos professores pesquisados disseram conhecê-las e fazer uso de notebook e celulares para a utilização de aplicativos, acessar plataformas de ensino, salas de aulas virtuais (google drive, google forms), jogos on-line, animação, whatsapp, fotografias e registros em grupo (Gráfico 38).

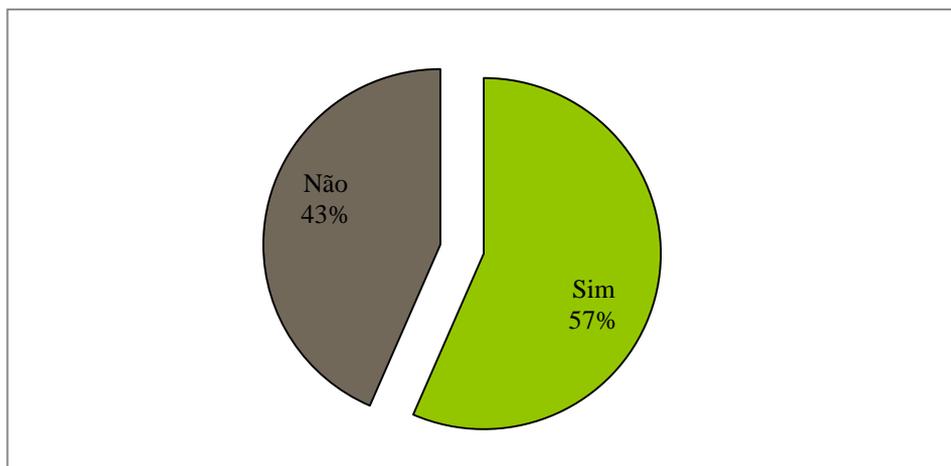


Gráfico 38. Informações específicas. Questão 4* - Conhece as TDIC's?

Percebe-se que dez professores que disseram não conhecer as TDIC's as utilizam mesmo sem saber, uma vez que estão habituados com a sigla TIC's (Tecnologia da Informação e Comunicação).

Quando questionados sobre “Qual conteúdo bioquímico já fora abordado de forma diferenciada?”, percebe-se que as biomoléculas carboidratos, proteínas e lipídios foram as mais citadas (Gráfico 39).

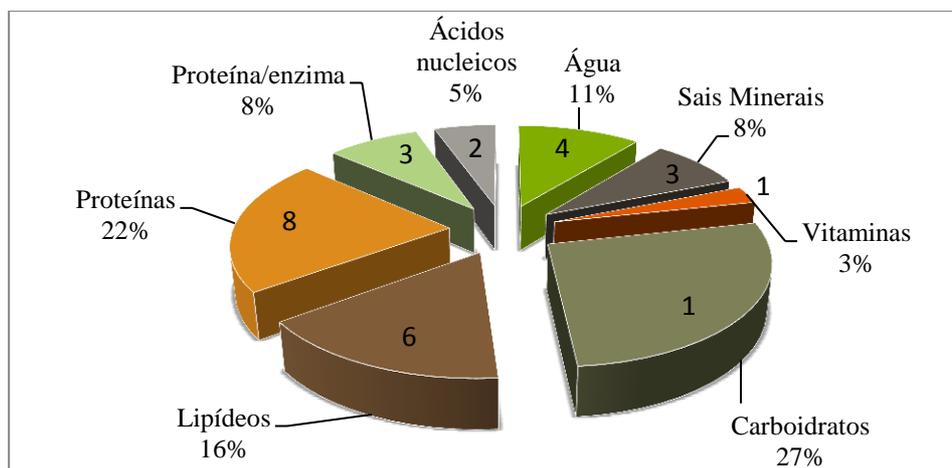


Gráfico 39. Informações específicas. Questão 5* - Já realizou atividades práticas e/ou diferenciadas em quais conteúdos bioquímicos?

Em relação às atividades práticas que costumam realizar nas aulas de Bioquímica, nota-se que grande parte dos professores realizam atividades experimentais sobre o conteúdo carboidratos, proteínas e lipídios, respectivamente (Quadro 8).

Quadro 8. Categorias das respostas dos professores referentes às atividades que costumam realizar nas aulas de Bioquímica.

%	Categorias das respostas
24%	<p>➤ Conteúdo carboidratos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nove realizam experimentos de identificação de amido, utilizando lugol; - Um realiza pesquisas de opinião sobre o conteúdo carboidrato e obesidade na forma de roda de conversa;
19%	<p>➤ Conteúdo proteínas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Três disseram realizar experimentos de desnaturação de proteínas; - Um disse realizar experimentos de identificação de proteínas utilizando sulfato de cobre e hidróxido de sódio; - Um disse realizar atividades de identificação de proteínas nos alimentos do cotidiano; - Um disse realizar atividades de detecção de proteínas; - Um disse realizar atividades de caracterização de proteínas; - Um disse realizar atividades envolvendo fórmulas estruturais coloridas de aminoácidos.
14%	<p>➤ Conteúdo lipídios</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades de caracterização de lipídios; - Um disse realizar experimentos de identificação dos lipídios utilizando solventes orgânicos; - Um disse realizar experimentos de apolaridade dos lipídios; - Um disse realizar experimentos sobre lipídios e ação de detergentes - mas isso não em bioquímica, e sim em digestão; - Um disse realizar atividades práticas sobre a presença de lipídios nos alimentos; - Um disse realizar pesquisas de opinião sobre o conteúdo gorduras e obesidade, anabolizantes esteroides e jovens.
12%	<p>➤ Conteúdo tipos de nutrientes presentes em cada alimento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades sobre identificação dos alimentos; - Um disse realizar trabalhos em grupo com exposição de alimentos ricos em determinados nutrientes; - Um disse fazer exposição de alimentos diferenciando a composição de cada um deles e a separação de misturas; - Um disse realizar atividades sobre a “descoberta, característica e função de cada nutriente, fontes de cada nutriente e os grupos que trazem alimentos ricos naqueles nutrientes”; - Um disse realizar atividades referentes a rotulagem dos alimentos e informação nutricional, pirâmide alimentar e alimentação saudável.
10%	<p>➤ Conteúdo água</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades sobre propriedades da água; - Um disse realizar atividades sobre polaridade da água; - Um disse realizar atividades sobre propriedades gerais da água - capilaridade, tensão superficial; - Um disse realizar atividades sobre propriedades físicas e químicas da água.
7%	<p>➤ Conteúdo proteínas/enzimas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar experimentos com saliva e sua ação enzimática relacionada ao amido; - Um disse realizar atividades sobre ação enzimática; - Um disse realizar atividades envolvendo a presença da enzima catalase em tecidos biológicos, bem como dos fatores que afetam a velocidade da ação enzimática.
7%	<p>➤ Conteúdo sais minerais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades sobre função dos sais minerais; - Um disse realizar atividades sobre sais minerais - alimentos imersos em água salgada; - Um disse realizar experimentos sobre identificar sais de ferro no trigo.
5%	<p>➤ Conteúdo ácidos nucleicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades sobre reconhecimento dos ácidos nucleicos; - Um disse realizar experimentos de extração de DNA vegetal.
2%	<p>➤ Conteúdo vitaminas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um disse realizar atividades sobre a função das vitaminas.

Percebe-se que apesar de 10% dos professores afirmarem que já realizaram atividades práticas diferenciadas referentes aos conteúdos água, apenas algumas propriedades são abordadas. Com relação ao conteúdo sais minerais, 7% dos professores relataram desenvolver atividades práticas e/ou diferenciadas, devido a carência de atividades diferenciadas que abordem tais elementos, sendo este conteúdo trabalhado em forma de tabelas massivas e sem atrativos para os alunos. Por outro lado, apenas 2% dos professores afirmaram realizar atividades práticas diferenciadas sobre o conteúdo vitamina e 5% sobre ácidos nucleicos.

Com relação aos recursos mais utilizados pelos professores para a realização das atividades práticas e/ou diferenciadas o uso de experimentos foi o mais frequente, correspondendo a 46% das respostas (Gráfico 40).

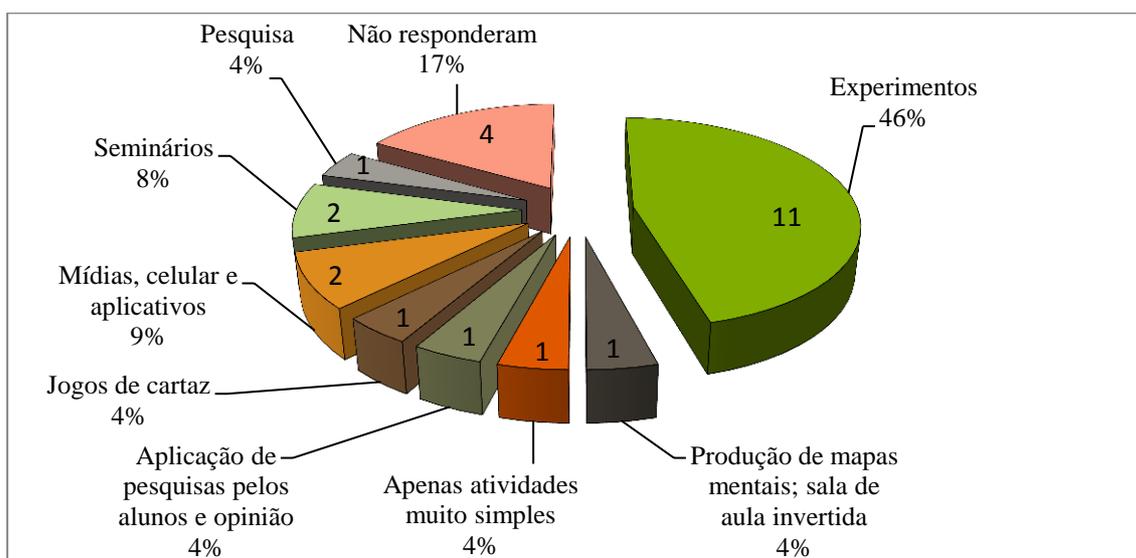


Gráfico 40. Informações específicas - Exemplos de recursos utilizados nas atividades práticas e/ou diferenciadas.

É importante salientar que nem toda atividade prática confere, necessariamente, uma atividade experimental e que nem toda atividade prática e/ou experimental constitui-se como uma prática investigativa. O que determinará a atividade prática como investigativa é a metodologia a ser abordada (MATOS & MARTINS, 2011).

Nas considerações finais os professores relataram que os conteúdos bioquímicos “representam um dos temas mais abstratos da Biologia e, por isso, qualquer prática que fuja ao método tradicional de ensino será de grande valia para o processo de ensino e aprendizagem”. Afirmaram que na Biologia é importante que o conhecimento seja “aliado ao lidar diário dos

alunos” na integração do conteúdo com a prática e assim como destacam Peruzzi & Fofonka (2014), “os docentes da área de Ciências da Natureza concordam que a realização de atividades práticas é importante, pois favorece a ligação entre a teoria e a prática, contribuindo para a aprendizagem significativa”. Acreditam que as aulas de Bioquímica “são mais dinâmicas e motivadoras se ministradas com atividades práticas, uma vez que aumentam o interesse e a curiosidade dos alunos em participar, tornando o conteúdo mais leve e fácil de ser compreendido”. Contudo, apesar dos professores afirmarem que a realização de atividades práticas é uma excelente metodologia de ensino, “a falta de materiais os desestimula e se constitui fator limitante para sua efetiva realização”. Ressaltam que “a ausência de laboratório nas escolas públicas e o reduzido número de aulas não contribuem para que a realização de atividades práticas e/ou diferenciadas seja efetiva no universo escolar”. Decerto, inviabilizam o seu planejamento, com maior regularidade, conferindo mais uma característica que comprova incorretamente a associação entre aula prática e experimentação, como se uma dependesse da outra. Por outro lado, Carvalho (2018) afirma que o ensino investigativo deve utilizar diferentes atividades investigativas, tais como “laboratório aberto, demonstração investigativa, textos históricos, problemas e questões abertas, recursos tecnológicos”.

Além disso, alegam, que “apesar de ser trabalhoso, desenvolver atividades práticas/experimentos é muito gratificante quando se percebe que houve aprendizado”. “Relatam o fato dos conteúdos bioquímicos serem abordados de maneira superficial no curso de graduação em Ciências Biológicas”, principalmente aqueles com maior tempo de formação, gerando uma barreira, um distanciamento entre o professor e os conteúdos bioquímicos. Segundo Loguercio; Souza; Del Pino (2003) de forma “correlata à mudança no ensino está a qualificação do profissional que efetiva um novo projeto educativo”, e há uma defasagem entre os conhecimentos produzidos nas pesquisas e os presentes na escola frente às novas descobertas científicas. No entanto, os cursos de formação continuada são essenciais para a apropriação de novos conhecimentos.

Os professores afirmaram, também, que seria interessante “se houvesse um espaço de diálogo entre os professores de Biologia para conversarem mais sobre esses assuntos e compartilharem suas experiências e vivências, como em congressos ou plataformas online”.

Verifica-se a necessidade de se criar e desenvolver mais atividades práticas e/ou diferenciadas envolvendo os conteúdos vitaminas, ácidos nucleicos, sais minerais e água, visando aumentar o repertório de opções dos professores. Faz-se necessário a existência de um material didático de apoio com atividades fáceis e aplicáveis, que auxilie o professor em sua

prática pedagógica, uma vez que trabalhar de forma diferenciada exige tempo de preparação e elaboração de atividades práticas a serem desenvolvidas.

De fato, a partir da análise de conteúdo, observou-se uma acentuada associação entre o termo atividade prática com a realização de experimentos. No entanto, é possível o desenvolvimento de atividades práticas diferenciadas em sala de aula com materiais de baixo custo, por vezes sem experimentação e atividades de cunho investigativo, a partir da problematização do conteúdo, conforme a realidade de cada professor e de cada escola, de forma a cativar os alunos com situações do cotidiano, que os levem a pensar, refletir, discutir, resgatar conhecimentos prévios e solucionar problemas.

Assim, a elaboração do “Manual de Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Biologia”, produto deste trabalho, vem com o propósito de minimizar as lacunas existentes entre o ensino tradicional e o ensino moderno, em uma abordagem investigativa, proporcionando ao aluno o desenvolvimento de suas habilidades cognitivas, a liberdade intelectual, conforme se almeja em tempos atuais.

7.3.2. QUESTIONÁRIO AVALIATIVO APLICADO AOS PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL DO ESPÍRITO SANTO PARA ANÁLISE E APRECIÇÃO DO MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS

Com o intuito de validar o Manual de Atividades Práticas Investigativas vinte e três professores da Rede Estadual do Espírito Santo responderam a um questionário semiestruturado avaliativo (APÊNDICE 3) contendo quatorze questões referentes ao manual bioquímico.

De forma a enriquecer os resultados deste trabalho foram pesquisados professores residentes de diferentes municípios do Estado do Espírito Santo (Gráfico 41).

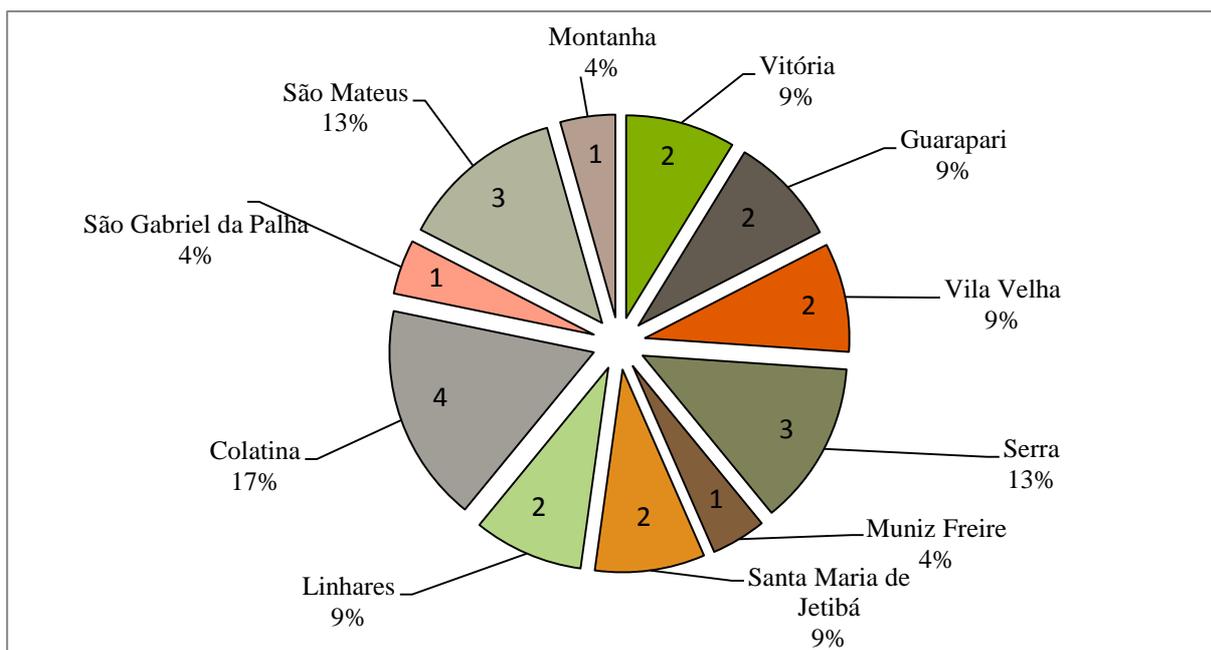


Gráfico 41. Informações gerais referente ao local de trabalho de cada professor pesquisado. Leciona em qual município do Espírito Santo?

Para avaliar a eficácia do manual bioquímico, levou-se em consideração a modalidade de ensino onde cada professor leciona, a fim de verificar a possibilidade de aplicação das atividades práticas investigativas contidas no manual em diferentes realidades (Gráfico 42).

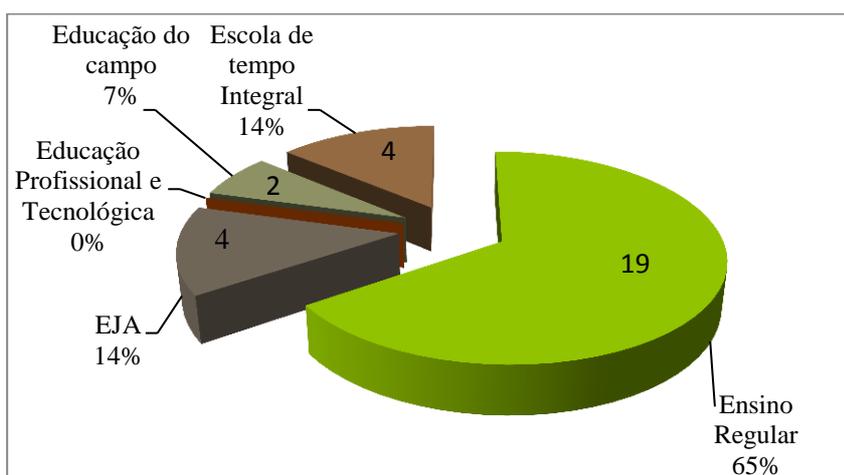


Gráfico 42. Informações gerais referente ao local de trabalho de cada professor pesquisado. Em qual escola e/ou modalidade de ensino você atua?

Com relação ao ensino de Bioquímica, vinte e dois professores o consideram complexo e com alto grau de abstração (*Questão 1) e ressaltaram a importância das atividades investigativas e do manual bioquímico como ferramenta didática para os professores de Biologia.

Sobre a escolha do tema Bioquímica (Questão 2*) os professores relataram de forma unânime a importância de sua escolha, devido ao alto grau de abstração. Ao justificarem o porquê desse tema ser relevante, enfatizam a abstração do conteúdo, além da necessidade de mais materiais referentes aos conteúdos bioquímicos por conta da dificuldade de compreensão por parte dos alunos (Quadro 9).

Quadro 9. Respostas dos professores em relação à questão 2.3* Justifique a resposta anterior.

Categories	Subagrupamento das respostas
14/23	Abstração e essencial para a compreensão de outros conteúdos biológicos
	“Esse tema é importante para compreensão de outros assuntos da biologia, porém é bastante abstrato”.
	“O assunto é muito difícil para o entendimento dos alunos e o material nos traz uma nova proposta de ensino”.
	“Tema muito importante para compreensão de vários processos biológicos”.
	“Por ser tratar de um tema relevante devido ao grande desafio que é ensinar algo tão abstrato e que por vezes há escassez de material de apoio prático disponível”.
	“A Bioquímica, apesar de ser extremamente interessante, é um conteúdo extremamente abstrato. Os alunos apresentam grande dificuldade para compreender os diferentes grupos de biomoléculas e suas funções, não conseguem visualizar o que é explicado e nem associar com o seu dia a dia”.
	“Porque é um tema importante, porém abstrato, e um manual desse tema poderá proporcionar uma melhoria no ensino e oportunizar uma aprendizagem mais significativa aos alunos de Ensino Médio”.
	“É um tema complexo e abstrato. O currículo faz isso ficar ainda pior, visto que os conteúdos relacionados em outras disciplinas são estudados em séries diferentes (como química orgânica no 3º ano, por exemplo). Desse modo, um guia com aulas "prontas" será de muita utilidade aos professores”.
	“Achei relevante, pois há uma abstração em se tratando do ensino de Bioquímica e principalmente pela escassez de recursos didáticos sobre o assunto”.
	“Muito relevante, devido a dificuldade que temos em trabalhar esse conteúdo na 1ª série do Ensino Médio, pois os alunos vêm do fundamental com poucas noções de química”.
	“Esse tema apresenta uma grande complexidade a abstração, por isso é fundamental o desenvolvimento de atividades práticas para melhor compreende-lo”.
	“Percebo que os alunos têm muita dificuldade em entender o assunto por conta da abstração. Um manual com aulas que permitem diminuir esse distanciamento com a realidade sem dúvida é relevante”.
	“O tema é relevante, pois gera bastante abstração por parte dos alunos e as escolas não estão preparadas para ter aulas práticas em laboratório com os alunos, além de ser difícil ter acesso a um material completo de bioquímica”.
	“Pois, a bioquímica fundamenta estudos posteriores em Biologia e, na prática, pode auxiliar na compreensão de um tema tão abstrato para os alunos”.
“Exatamente devido o grau de abstração e dificuldade de compreensão do conteúdo”.	
5/23	Por ser um conteúdo considerado de difícil compreensão por parte dos alunos
	“Por se tratar de um tema complexo para os alunos (e professores), além da falta de espaço, equipamentos e materiais para se trabalhar o conteúdo de forma prática e investigativa”.
	“É um tema que normalmente não oferece práticas de fácil manuseio e aplicação, além de apresentar conteúdos muito complexos aos estudantes”.
	“É um tema bastante relevante, pois os estudantes tem bastante dificuldade na compreensão desse conteúdo”.
	“Os alunos consideram o conteúdo chato e, muitas vezes, ele não sai da teoria, o que é também um fator que aumenta o desinteresse dos alunos”.
“Ensinar Bioquímica nas escolas ainda é um desafio”.	
4/23	Importante ferramenta didática
	“Sempre desejei aulas mais dinâmicas e interativas, acontece que na correria da sala de aula falta tempo para sistematizar aulas com essa abordagem investigativa, receber um material já pronto, é um sonho de qualquer professor”.
	“É um bom material didático para ser utilizado nas aulas de biologia”.
	“Devido a necessidade visual e prática para o perfeito entendimento do assunto. O material também atua como ferramenta para uma maior interação entre os educandos e o conteúdo podendo agir no desenvolvimento cognitivo e na aprendizagem”.
“A partir das ideias sugeridas no manual, podemos incrementar os estudos sobre bioquímica, oferecendo o conteúdo de uma forma mais prática e eficiente”.	

Ao serem questionados sobre o conteúdo exposto neste manual (*Questão 3) os professores relataram ser essenciais e importantes para o avanço dos conteúdos biológicos (Gráfico 43).

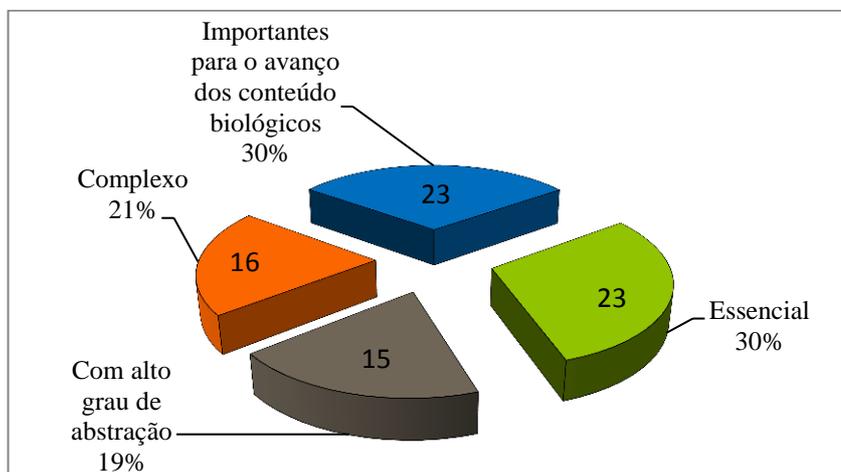


Gráfico 43. Informações específicas. Resultados da questão 3*. Em relação ao conteúdo exposto neste manual, você considera:

Em relação à questão 4*, quatro professores relataram que gostariam que algumas atividades práticas fossem acrescentadas no manual. Um professor gostaria que fosse acrescentado experimento sobre a ação das enzimas, contudo, a API 6, no item “Perguntas norteadoras”, expõe várias sugestões de práticas experimentais sobre a ação enzimática, um professor gostaria que fossem acrescentadas práticas específicas sobre lipídios, outro professor sugeriu que fosse acrescentada uma prática sobre composteira e um outro professor gostaria que fossem acrescentados experimentos e atividades práticas relacionados à conteúdos transdisciplinares, que possam ser desenvolvidos envolvendo diversificadas áreas do conhecimento.

Todas as sugestões são ótimas e podem ser aplicadas em uma nova pesquisa, uma vez que trabalhar e elaborar atividades que envolvam um enfoque pluralista do conhecimento é um desafio, requerendo tempo e estudos detalhados de metodologias de ensino.

Alguns professores gostariam que fossem acrescentados no manual outros conteúdos (*Questão 5).

Quadro 10. Respostas dos professores em relação a questão 5*. Você gostaria que mais algum conteúdo fosse abordado neste “Manual Bioquímico”?

- Um professor citou a fotossíntese/respiração aeróbica e anaeróbica, teoria química da origem da vida e ciclos biogeoquímicos;

- Um professor gostaria que fosse acrescentada a ciclagem de nutrientes.

- Um professor relatou conteúdos referentes a suplementação alimentar.

- Um professor disse que em sua opinião “o manual abrange o básico da bioquímica, para que os professores possam estimular o interesse dos alunos e assim, permitir o aprofundamento teórico a partir da pesquisa e dos livros didáticos”.

Ressalta-se, todavia, que os conteúdos fotossíntese/respiração, origem da vida e ciclagem de nutrientes já foram contemplados na API 1 - Desvendando os mistérios das substâncias inorgânicas e orgânicas.

Em relação à clareza na abordagem (*Questão 6), 83% dos professores relataram que o manual está ótimo (Gráfico 44).

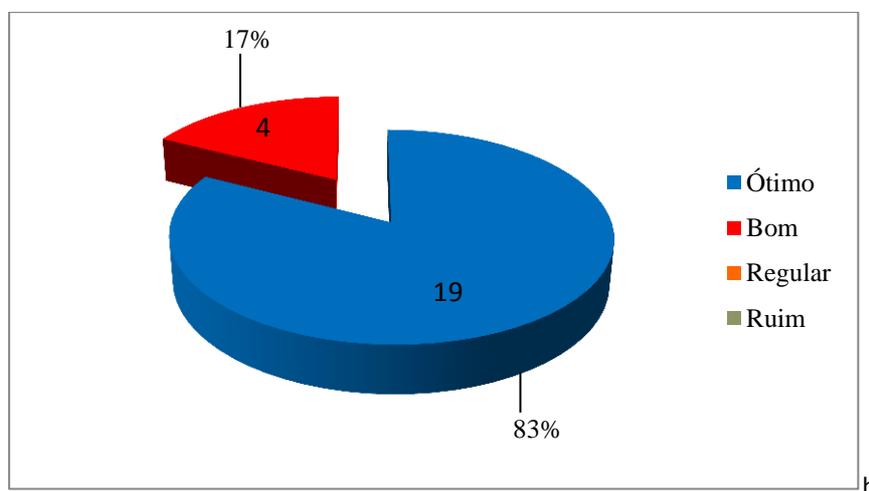


Gráfico 44. Informações específicas. Resultados da questão 6*. Em relação à clareza na abordagem, você acha que o manual está:

De forma unânime, os professores disseram que utilizariam o manual no planejamento de suas aulas de Bioquímica (*Questão 7) e aplicariam algumas dessas atividades no desenvolvimento dos conteúdos bioquímicos (Questão 8). Vinte professores alegaram que é possível aplicar as APIs na escola em que trabalham (Questão 9), resultado este satisfatório,

uma vez que o manual contempla atividades simples, acessíveis, de baixo custo e fáceis de serem aplicadas em sala de aula, dispensando a existência de um laboratório de Biologia.

Vinte e um professores disseram que a parte gráfica do manual está boa (*Questão 10) e dez deles relataram que fariam alguma mudança na parte gráfica, em relação à cor da página, da fonte, estilo de letra, presença ou ausência de imagens (*Questão 11).

Ao analisarem as oito “Atividades Práticas Investigativas (API)” presentes no manual, de forma minuciosa (*Questão 12), vinte professores, de forma unânime, disseram ser acessíveis e que aplicariam em suas aulas de Bioquímica (Gráfico 45).

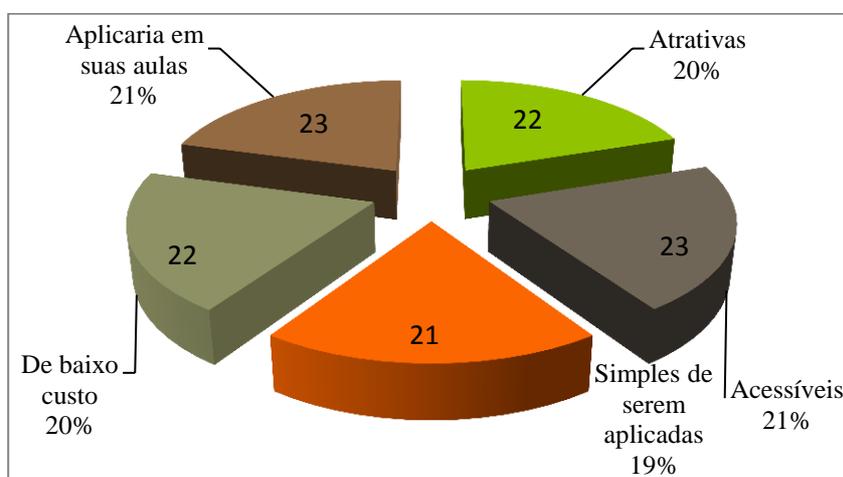


Gráfico 45. Informações específicas. Resultados da questão 12*. Ao analisar as oito “Atividades Práticas Investigativas (API)” presentes no manual, como você as considera?

Em relação às considerações finais sobre o manual bioquímico (Quadro 11), os professores de Biologia da rede estadual disseram que o Manual traz muitas atividades interessantes, inovadoras, úteis, fáceis de serem desenvolvidas e aplicadas em qualquer realidade escolar, por serem simples, práticas, claras e objetivas, que contemplam praticamente todo o conteúdo básico da Bioquímica e instigam os estudantes aos processos de investigação.

Quadro 11. Resultado da questão 10*. Considerações finais sobre o Manual de Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica.

“É um material muito útil que contempla praticamente todo o conteúdo essencial para o prosseguimento do ensino médio, fácil de ser desenvolvido e aplicado em qualquer realidade escolar. E o mais importante instiga os estudantes para a investigação”.
“Gostei bastante. Algumas eu já realizei e afirmo que contribuem bastante para o aprendizado”.
“Excelente qualidade. O manual é prático e de fácil entendimento. Gostei muito e com certeza usarei nas minhas aulas e recomendarei aos meus colegas”.
“Buscaria inserir a importância de se trabalhar no cotidiano escolar atividades com abordagens investigativas, já que é um assunto que ainda promove muitas dúvidas”.
“Muitas sugestões pertinentes para o professor de Biologia”.
“Fácil entendimento e baixo custo”.
“Se possível já acrescentar possíveis respostas às perguntas dadas para a investigação”.
“Eu gostei do manual, mas acho que em alguns momentos, as perguntas norteadoras foram excessivas. Um número muito grande de perguntas acaba desestimulando o aluno”.
“Um manual bem produzido, linguagem clara e objetiva”.
“Achei o manual bem rico em diversidade metodológica e de fácil replicação. Gostaria de ter acesso a este trabalho para aplicá-lo em minhas aulas”.
“Acho o guia maravilhoso, bem estruturado, com várias atividades muito interessantes e possíveis de serem realizadas. Acredito que vai contribuir e muito com a práxis dos professores”.
“Um excelente material para auxiliar as nossas aulas”.
“Realmente esse manual pode colaborar de forma significativa no ensino de bioquímica”.
“Acho que o conteúdo abordado é extremamente importante. Achei sensacional você ter conseguido criar tantas atividades investigativas”.
“Ficou um material excelente e acessível para ser utilizado para esse conteúdo pelos professores”.
“Vou usar todas essas práticas nas minhas aulas de bioquímica”.
“Parabéns! O Manual pode ser utilizado tranquilamente por outro profissional em múltiplas realidades educacionais! Simples, prático, claro e objetivo!”.
“As práticas são muito interessantes, inovadoras, proporcionam aprofundamento, em alguns casos um bom apanhado do conteúdo de bioquímica proporcionando uma revisão do conteúdo”.
“Achei incrível o material, com atividades bem estruturadas e aplicáveis”.
“É um material muito útil que contempla praticamente todo o conteúdo essencial para o prosseguimento do ensino médio, fácil de ser desenvolvido e aplicado em qualquer realidade escolar. E o mais importante instiga os estudantes para a investigação”.
“Gostei bastante. Algumas eu já realizei e afirmo que contribuem bastante para o aprendizado”.
“Excelente qualidade. O manual é prático e de fácil entendimento. Gostei muito e com certeza usarei nas minhas aulas e recomendarei aos meus colegas”.
“Buscaria inserir a importância de se trabalhar no cotidiano escolar atividades com abordagens investigativas, já que é um assunto que ainda promove muitas dúvidas”.
“Muitas sugestões pertinentes para o professor de Biologia”.
“Fácil entendimento e baixo custo”.
“Se possível já acrescentar possíveis respostas às perguntas dadas para a investigação”.
“Eu gostei do manual, mas acho que em alguns momentos, as perguntas norteadoras foram excessivas. Um número muito grande de perguntas acaba desestimulando o aluno”.
“Um manual bem produzido, linguagem clara e objetiva”.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho averiguou os desafios e dificuldades que os professores de Biologia enfrentam ao ministrar conteúdos bioquímicos em sua jornada de trabalho, detectou a eficiência do ensino por investigação, com metodologias inovadoras e propôs ferramentas que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, destinadas a estudantes do Ensino Médio.

Observou-se o protagonismo, o resgate de conhecimentos prévios, o estímulo da curiosidade e a liberdade intelectual dos estudantes, conferindo pontos importantes no ensino investigativo rumo a uma aprendizagem significativa.

Os resultados obtidos indicaram a eficácia da abordagem investigativa no desenvolvimento dos conteúdos bioquímicos, despertaram o raciocínio crítico dos alunos, os tirando da zona de conforto e ampliaram seus conhecimentos e percepções frente às situações problema, contribuindo, assim, para a construção do conhecimento.

Foi elaborado um “Manual de Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica”, que prioriza a autonomia do aluno e que servirá como material de apoio aos professores de Biologia, enriquecendo suas aulas, tornando-as mais ativas e atraentes para os alunos do Ensino Básico.

9. REFERÊNCIAS

ABRANTES, A. C. S.; AZEVEDO, N. O Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura e a institucionalização da ciência no Brasil, 1946-1966. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas** 5(2): 469-489, 2010.

ABREU, N. S. Aprendizagem Significativa nos documentos oficiais nacionais, com ênfase para Ciências e Ensino Fundamental. *Revista Educação Pública*. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/16/6/aprendizagem-significativa-nos-documentos-oficiais-nacionais-com-nfase-para-cincias-e-ensino-fundamental>.

ALEGRO, R. C. Conhecimento prévio e aprendizagem significativa de conceitos históricos no Ensino Médio. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Marília, 2008, 239f.

ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F. S.; ZIERER, M. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica** 15(1): 24-39, 2017.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Tradução: Eva Nick. 2.ed., Rio de Janeiro: Interamericana, 1980, p. 626.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de ciências. **Revista Estudos Avançados** 32(94): 97-110, 2018.

BAPTISTA, M. Concepção e implementação de actividades de investigação: um estudo com professores de física e química do ensino básico. Tese (Doutorado em Educação). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, 2010, 586f.

BERBEL, N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia dos estudantes. **Semina: Ciências Sociais e Humanas, Londrina** 32(1): 25-40, 2011.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base - Ensino Médio. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=79601-anexo-texto-bncc-reexportado-pdf-2&category_slug=dezembro-2017-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 de jan. de 2020.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base – Ensino Médio. Brasília: MEC. 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 13 de jan. de 2020.

BRASIL. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação**. Edital de convocação para o processo de inscrição e avaliação de obras didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD/2013. Brasília: MEC/SEB, 2010.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** (Lei nº 4.024). 1961. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4024.htm>.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** (Lei nº 9.394). 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9394.htm>.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Revista Caderno Brasileiro de Ensino de Física** 19(3): 291-313, 2002.

BORRAJO, T. B. Atividades investigativas para o ensino de óptica geométrica. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017, 118f.

BUENO, G. M. G. B.; FARIAS, S. A.; FERREIRA, L. H. Concepções de ensino de Ciências no início do século XX: o olhar do educador alemão Georg Kerschensteiner. **Revista Ciência & Educação** 18(2): 435-450, 2012.

CARVALHO, A. M. P.; RICARDO, E. C.; SASSERON, L. H.; ABIB, M. L. V. S.; PIETROCOLA, M. Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning, 2010, 176p.

CARVALHO, A. M. P.; OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; BATISTONI e SILVA, M.; CAPECCHI, M. C. V. M.; ABIB, M. L. V. S.; BRICCIA, V. Ensino de Ciências por Investigação: Condições de implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013, 164p.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** 18(3): 765-794, 2018.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Currículo Básico da Escola Estadual. 8v. Vitória: SEDU, 2009. Disponível em: [https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf).

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia Científica. 5.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002, 242p.

CRUZ, D. A. Atividades prático-experimentais: tendências e perspectivas. Programa de Desenvolvimento Educacional - PDE Ciências, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_dalva_aparecida_cruz.pdf.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico na sala de aula. **Revista Química Nova na Escola** 1(9): 31-40, 1999.

FERRI, V. C. Bioquímica. Universidade Federal de Santa Maria; Pelotas, Rede e-Tec Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/413/2018/12/bioquimica.pdf>.

FREITAS, A. L. P. Bioquímica: do cotidiano para as salas de aula. Centro de Biotecnologia Molecular Estrutural. CBME InFormação, 2006. Disponível em: http://cbme.usp.br/files/edicao_pdf/edicao11.pdf.

GATTI, B. A. A construção da pesquisa em educação no Brasil. Brasília: Editora Plano, 2002, 86p.

HOUSOME, Y.; OLIVEIRA, R. V. B. Diferentes concepções da Ciência e implicações para o seu ensino. **Educar em revista** 1(44): 111-126, 2012.

KRASILCHIK, M. Reformas e Realidade: o caso do ensino de Ciências. **São Paulo em Perspectiva** 14(1): 85-93, 2000.

KISHIMOTO, T. M.; BOMTEMPO, E.; PENTEADO, H. D.; MRECH, L. M.; MOURA, M. O.; FUSARI, M. F. R.; RIBEIRO, M. L. S.; DIAS, M. C. M.; IDE, S. M. Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação, 8.ed., São Paulo: Cortez, 1996, 32p.

KOERICH, M. S.; BACKES, D. S.; SOUSA, F. G. M.; ERDMANN, A. L.; ALBUQUERQUE, G. L. Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Enfermagem** 11(3): 717-723, 2009.

LABARCE, E. C.; CALDEIRA, A. M. A.; BORTOLOZZI, J. A formação de conceitos no ensino de biologia e química. A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de

unir motivação, cognição e interação. In: CALDEIRA, A. M. A. org. **Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos**. São Paulo: Editora UNESP, São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, 287p.

LOGUERCIO, R.; SOUZA, D.; DEL PINO, J. C. Educação em bioquímica: um programa disciplinar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** 3(2): 30-44, 2003.

LOGUERCIO, R.; SOUZA, D.; DEL PINO, J. C. Mapeando a educação em bioquímica no Brasil. **Ciências & Cognição** 10(1), 147-155, 2007.

LONARDONI, M. C.; CARVALHO, M. de. Alfabetização Científica e a formação do cidadão. Trabalho de conclusão do Plano de Desenvolvimento da Educação - PDE, Rolândia, Paraná, 2007. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_maria_cristina_lonardoni.pdf.

MACIEL, L. S. B.; NETO, A. S. A educação brasileira no período pombalino: uma análise histórica das reformas pombalinas do ensino. **Educação e Pesquisa** 32(3): 465-476, 2006.

MARQUES, K. C. D. Ensino por Investigação através do Método Científico. 5º Congresso Internacional Marista de Educação. Pernambuco, 2016, 11f. Disponível em: <<http://www.congressomarista.com.br/wp-content/uploads/2016/10/061.pdf>>.

MATOS, S. A.; MARTINS, C. M. C. O Ensino por Investigação como campo conceitual na teoria de Vergnaud. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas/SP, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0010-1.pdf>.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade? **Cadernos de Saúde Pública** 9(3): 239-262, 1993.

MODENA, E. O surgimento da ciência/filosofia moderna e a construção de uma concepção utilitarista de natureza. **Revista geografia e Atos** 1(15): 1-14, 2015.

MORESI, E. Metodologia da Pesquisa. Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação, Universidade Católica de Brasília UCB, Pró-Reitora de Pós-Graduação. Brasília, 2003., 107p.

MOURÃO, M. F.; SALES, G. L. O Uso do Ensino por Investigação como Ferramenta Didático-Pedagógica no Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências** 13(5): 1-13, 2018.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio** 9(1): 89-111, 2007.

NASCIMENTO, M. S. B.; SILVA, C. H. S.; FERNANDES, E. F.; DANTAS, F. K. S.; SOBREIRA, A. C. M. Desafios à Prática Docente em Biologia: O que dizem os professores do Ensino Médio? EDUCERE - XII Congresso Nacional de Educação, Ceará, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18007_10120.pdf.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC** 2(1): 37-42, 2001-2002.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA, L. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Educação Ambiental em Ação** 12(47): 1-12, 2014.

RAMOS, F. P.; NEVES, M. C. D.; CORAZZ, M. J. A ciência moderna e as concepções contemporâneas em discursos de professores-pesquisadores: entre ruptura e a continuidade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** 10(1): 84-108, 2011.

REBECA, R.; CHAIA, E.; ANTONELI, S. A. L.; SANTOS, D. A. Metodologias alternativas para o ensino de bioquímica: integrando o uso de tecnologias. VI SINETEC - Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018. Disponível em: www.sinect.com.br/2018/down.php?id=3765&q=1.

RIBEIRO, P. R. M. História da educação escolar no Brasil: Notas para uma reflexão. **Paideia (Ribeirão Preto)** 1(4): 15-30, 1993.

RODRIGUES, B. A.; BORGES, A. T. O ensino de ciências por investigação: reconstrução histórica. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Curitiba, 2008. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/artigo4.pdf>.

SÁ, E. F.; LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR-JR, O. A Construção de Sentidos para o Termo Ensino por Investigação no Contexto de um Curso de Formação. **Investigações em Ensino de Ciências** 16(1): 79-102, 2011.

SANTOS, B. S. Introdução a uma Ciência Pós-Moderna. Rio de Janeiro: Graal, 1989, 176p.

SASSERON, L. H. Fundamentos teórico-metodológicos para o ensino de ciências: a sala de aula. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. São Paulo: USP/UNIVESP, 2015. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impessos/plc0704_12.pdf.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Revista Ensaio: **Pesquisa em Educação em Ciências** 17(especial): 49-67, 2015.

SASSON, A.; VILCHES, A.; CARVALHO, A. M. P.; MACEDO, B.; PÉREZ, D. G.; FRIGERIO, G.; KATZKOWICZ, R. Cultura Científica: Um direito de todos. Brasília: UNESCO, 2003. Disponível em: www.unijales.com.br/library/downebook/id:219.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B.; O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais** 23(1): 7-27, 2017.

SILVA-BATISTA, I. C.; MORAES, R. R.; História do ensino de Ciências na Educação Básica no Brasil (do Império até os dias atuais). **Educação Pública** 19(26): 1-4, 2019.

SILVA, F.; CUNHA, A. M. Método Científico e Prática Docente: as representações sociais de professores de ciências do ensino fundamental. **Ciência & Educação** 18(1): 41-54, 2012.

SILVA, S. B.; MENDES SOBRINHO, J. A. de C. Conteúdos de Ciências Naturais: Traços Históricos da Prática Pedagógica do Professor das Séries Iniciais. Conedu: VI Congresso Nacional de Educação, Fortaleza, 2019. Disponível em: <https://docplayer.com.br/178414911-Conteudos-de-ciencias-naturais-tracos-historicos-da-pratica-pedagogica-do-professor-das-series-iniciais.html>.

SILVA, S. S. A relação entre ciência e senso comum. *Ponto Urbe* 9(1): 1-7, 2011.

SOUZA, R. F. A História da Educação no Brasil: uma longa jornada rumo à universalização. *Gazeta do Povo*. Curitiba, 2018. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/a-historia-da-educacao-no-brasil-uma-longa-jornada-rumo-a-universalizacao-84npcihyra8yzs2j8nnqn8d91/>.

WEISZ, T. O Diálogo entre o Ensino e a Aprendizagem. 2.ed., São Paulo: Ática, 2000, 133p.

VIEIRA, F. A. C. Ensino por Investigação e Aprendizagem Significativa Crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. Tese (Doutorado em educação), Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012, 197f.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio** 13(3): 67-80, 2011.

ANEXOS

ANEXO 01 - PROTOCOLO DE APROVAÇÃO NO COMITÊ DE ÉTICA

07/09/2020

Plataforma Brasil

BRASIL



Marco Antônio Andrade de Souza - Pesquisador | V3.2

Sua sessão expira em: 39min 37

Cadastros

DETALHAR PROJETO DE PESQUISA

DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A Bioquímica e o método científico no ambiente escolar
Pesquisador Responsável: Marco Antônio Andrade de Souza
Área Temática:
Versão: 4
CAAE: 25921019.5.0000.5063
Submetido em: 02/03/2020
Instituição Proponente: Centro Universitário Norte do Espírito Santo-UFES
Situação da Versão do Projeto: Aprovado
Localização atual da Versão do Projeto: Pesquisador Responsável
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção: PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_1430558

DOCUMENTOS DO PROJETO DE PESQUISA

- ↳ Versão Atual Aprovada (PO) - Versão 4
 - ↳ Pendência Documental (PO) - Versão 4
 - ↳ Documentos do Projeto
 - ↳ Comprovante de Recepção - Submissão
 - ↳ Declaração de Instituição e Infraestrutura
 - ↳ Folha de Rosto - Submissão 6
 - ↳ Informações Básicas do Projeto - Subm
 - ↳ Outros - Submissão 6
 - ↳ Projeto Detalhado / Brochura Investiga
 - ↳ TCLE / Termos de Assentimento / Justif
 - ↳ Apreciação 6 - UFES - Centro Universitá
 - ↳ Projeto Completo

Tipo de Documento	Situação	Arquivo	Postagem	Ações
-------------------	----------	---------	----------	-------

LISTA DE CENTROS PARTICIPANTES E COPARTICIPANTES

Apreciação *	CAAE *	Pesquisador Responsável *	Comitê de Ética *	Instituição *	Situação *	Tipo *	R.C *
--------------	--------	---------------------------	-------------------	---------------	------------	--------	-------

HISTÓRICO DE TRÂMITES

Apreciação	Data/Hora	Tipo Trâmite	Versão	Perfil	Origem	Destino	Informações
PO	04/03/2020 10:36:34	Parecer liberado	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	PESQUISADOR	
PO	04/03/2020 10:35:17	Parecer do Colegiado Editado	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:34:34	Parecer do colegiado emitido	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:33:53	Parecer do relator emitido	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:28:48	Aceitação de Elaboração de Relatoria	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:28:07	Confirmação de Indicação de Relatoria	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:27:43	Indicação de Relatoria	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	04/03/2020 10:27:20	Aceitação do PP	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	02/03/2020 13:56:10	Submetido para avaliação do CEP	4	Pesquisador Principal	PESQUISADOR	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	
PO	02/03/2020 11:49:15	Rejeição do PP	4	Coordenador	UFES - Centro Universitário Norte do Espírito Santo	PESQUISADOR	Prezado pesquisador, Os arquivos abaixo foram apa Ver mais >>

« « « Ocorrência 1 a 10 de 40 registro(s) » » » »

LEGENDA:

(*) Apreciação

PO = Projeto Original de Centro Coordenador	POp = Projeto Original de Centro Participante	POc = Projeto Original de Centro Coparticipante
E = Emenda de Centro Coordenador	Ep = Emenda de Centro Participante	Ec = Emenda de Centro Coparticipante
N = Notificação de Centro Coordenador	Np = Notificação de Centro Participante	Nc = Notificação de Centro Coparticipante

(*) Tipo

P = Projeto de Centro Coordenador Pp = Projeto de Centro Participante Pc = Projeto de Centro Coparticipante

(*) Formação do CAAE



[Voltar](#) [Enviar Notificação](#) [Submeter Emenda](#) [Gerar Interface Rebec](#)

APÊNDICES

APÊNDICE 01 - QUESTIONÁRIO ESTRUTURADO - ALUNOS

CEUNES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

QUESTIONÁRIO BIOQUÍMICO

Em destaque questões que foram analisadas.

Idade: _____
Moro em: Cidade () ou Zona Rural ()

1. Quais substâncias abaixo são classificadas como inorgânicas?

() carboidratos () fósforo () proteínas () cálcio () sais minerais () potássio
() lipídio () ferro () ácidos nucleicos () vitaminas () sódio

2. Quais substâncias abaixo são classificadas como orgânicas?

() carboidratos () fósforo () proteínas () cálcio () sais minerais () potássio
() lipídio () ferro () ácidos nucleicos () vitaminas () sódio

3. São exemplos de sais minerais?

() carboidratos () fósforo () proteínas () cálcio () potássio
() lipídio () ferro () ácidos nucleicos () vitaminas () sódio

4. São propriedades da água?

() difusão () tensão superficial () permeabilidade seletiva () capilaridade
() construtora () estados físicos () movimento Browniano () energética
() calor específico

5. São exemplos de proteína?

() anticorpos () glicose () hemoglobina () hemácias () lactose
() glúten

6. Qual nutriente abaixo possui função construtora?

() carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
() ácidos nucleicos

7. Qual nutriente abaixo tem função energética, sendo a primeira fonte energética da célula?

() carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
() ácidos nucleicos

8. Qual nutriente abaixo tem função energética extra?

() carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
() ácidos nucleicos

9. A fibra alimentar é um exemplo de:

() carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
() ácidos nucleicos

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900 São Mateus – ES

Sítio eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

10 – A lactose é um exemplo de:

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

11 – As enzimas são exemplos de:

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

12 – A batata é um alimento rico em:

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

13 – A membrana plasmática das células é composta por quais substâncias?

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

14 – Qual é a composição da parede celular das células?

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

15 – A insulina é um hormônio constituído por unidades de:

- () monossacarídeos () lipídios () aminoácidos () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

16 – Os hormônios sexuais testosterona e estrogênio são constituídos por unidade de:

- () monossacarídeos () lipídios () aminoácidos () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

17 – No processo de fotossíntese as plantas produzem qual substância?

- () carboidratos () lipídios () proteínas () vitaminas () sais minerais
 () ácidos nucleicos

18. Qual o nome da unidade básica das proteínas?

- () enzimas () ácidos graxos () nucleotídeos () aminoácidos () monossacarídeos

19 – A unidade básica dos ácidos nucleicos DNA/RNA é chamada de:

- () enzimas () ácidos graxos () nucleotídeos () aminoácidos () monossacarídeos

20 – Qual o nome da unidade básica dos carboidratos?

- () enzimas () ácidos graxos () nucleotídeos () aminoácidos () monossacarídeos

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900 São Mateus – ES

Sítio eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

APÊNDICE 02 - QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURADO - PROFESSORES



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
(PROFBIO)

QUESTIONÁRIO PROFESSORES DE BIOLOGIA DA REDE ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO ES

DADOS GERAIS

- Cidade onde atua como docente: _____
- Nome da Escola em que atua: _____
- Ministra aulas de biologia no ensino Médio há quanto tempo, aproximadamente? _____
- Maior nível de escolaridade
 - () Especialização () Mestrado completo () Mestrado incompleto
 - () Doutorado completo () Doutorado incompleto () Pós doutorado
- É ou já foi aluno do programa PROFBIO (Mestrado Profissional em Biologia)?
 - () Sim () Não

DADOS ESPECÍFICOS

1 - Que recurso (s) você mais utiliza para desenvolver os conteúdos bioquímicos?
OBS: Responda de acordo com a numeração abaixo conforme a ordem de utilização.

- 1 para o que mais utiliza;
- 2 para o segundo que mais utiliza;
- 3 quando for pouco utilizado e;
- 4 quando nunca for utilizado.

- () Quadro branco
- () Data show (Imagens/slides)
- () Data show (Vídeos)
- () Livro didático
- () Experimentos
- () Atividades práticas diferentes da expositiva
- () Jogos didáticos
- () Modelos tridimensionais
- () outros

Caso tenha respondido outros, descreva quais: _____

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)
Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900 São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

PROGRAMA DE Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

2 - Você costuma realizar atividades práticas e/ou diferenciadas no desenvolvimento dos conteúdos de bioquímica, diferente das aulas expositivas tradicionais?

- () Sim, aulas práticas
 () Sim, aulas experimentais
 () Sim, aulas dinâmicas diferente da expositiva tradicional
 () Sim, aulas práticas e aulas dinâmicas
 () Não

3 - Quais os motivos você acredita dificultar o desenvolvimento de atividades práticas e/ou diferenciadas no referido conteúdo?

- 3.1 Não tenho dificuldade ()
 3.2 Falta de tempo ()
 3.3 Poucas aulas semanais ()
 3.4 Alto quantitativo de alunos em sala ()
 3.5 Falta de materiais ()
 3.6 Custo dos materiais ()
 3.7 Ausência de laboratório de biologia ()
 3.8 Falta de espaço ()
 3.9 Falta de motivação ()
 3.9.1 Falta de acesso às TDIC's ()
 3.9.2 Outros ()

Caso tenha respondido outros, descreva quais: _____

4 - Você sabe o que é TDIC's?

- () Sim () Não

Caso tenha respondido "SIM" você utiliza em sala de aula nos conteúdos bioquímicos? Dê exemplos.

5 - Você já realizou atividades práticas diferenciadas em quais conteúdos da bioquímica?

- () Água () Sais Minerais () Vitaminas () Carboidratos
 () Lipídios () Proteínas () Ácidos nucleicos () Nenhum

6 - Dê exemplos das atividades diferenciadas que você já realizou ou que você costuma realizar durante as aulas de bioquímica? Qual recurso foi utilizado?

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900 São Mateus – ES

Sítio eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

PROGRAMA DE Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

Professor deixe aqui suas considerações finais a respeito das práticas desenvolvidas no conteúdo de bioquímica



APÊNDICE 03 - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES PARA ANÁLISE DO MANUAL



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

AVALIAÇÃO DO MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE BIOQUÍMICA

Informações gerais

➤ Qual o nome da escola que você leciona?

A escola que você leciona fica em qual município do Espírito Santo?

➤ Há quantos anos você leciona no ensino básico?

1. 0 a 5

3. 11 a 15

5. 21 a 30

2. 6 a 10

4. 16 a 20

6. 31 a 35

➤ Em qual escola e/ou modalidade de ensino você atua:

() Ensino Regular

() Educação Profissional e

() Educação do Campo

() EJA

Tecnológica

() Escola de Tempo Integral

Informações Específicas

1. Você considera o ensino de Bioquímica complexo e com alto grau de abstração?

1.1 Sim

1.2 Não

2 - O que você achou sobre a escolha do tema Bioquímica para esse manual? Por quê?

2.1 Relevante

2.2 Irrelevante

2.3 Justifique sua resposta anterior:

3. Em relação ao conteúdo exposto neste manual, você considera.

3.1 Essencial

3.2 Com alto grau de abstração

3.3 Complexo

3.4 Importantes para o avanço dos conteúdos biológicos

3.5 Você acrescentaria mais alguma característica? Se sim, qual?

Sim

Não

4. Você gostaria que alguma prática fosse acrescentada?

4.1 Sim

4.2 Não

4.3 Se sim, qual?

5. Você gostaria que mais algum conteúdo fosse abordado neste “Manual Bioquímico”?

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO)

Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900 São Mateus - ES
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

5.1 Sim
5.2 Não
5.3 Se sim, qual?

6. Em relação à clareza na abordagem, você acha que o manual está:
6.1 Ótimo 6.2 Bom 6.3 Regular 6.4 Ruim
6.5 Sugestões de melhoria:

7. Você utilizaria este manual no planejamento de suas aulas de bioquímica?
7.1 Sim 7.2 Não
7.3 Caso tenha marcada "Não". Por quê?

8. Você aplicaria algumas dessas atividades em suas aulas de bioquímica?

- | |
|---|
| <p>Atividades práticas investigativas (API)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desvendando o mistério das substâncias inorgânicas e orgânicas (Inédita) 2. Descobririndo as propriedades da água através de experimentos (Adaptada) 3. Dos sais minerais às vitaminas (Adaptada) 4. Classificando os alimentos de acordo com a quantidade de nutrientes (Inédita) 5. Decifrando e entendendo o código genético (Inédita) 6. Enzimando - O jogo das enzimas (Inédita) 7. Identificação das biomoléculas - Funções orgânicas (Inédita) 8. Cara a cara com a Bioquímica (Adaptada) |
|---|

8.1 Sim 8.2 Não
8.3 Caso tenha marcado "Não". Por quê?

9. É possível aplicar as atividades presentes neste manual na escola em que você trabalha?
9.1 Sim 9.2 Não 9.3 Depende
9.4 Caso tenha marcado "Não" ou "Depende". Por quê?

10. O que você achou da parte gráfica do manual?
10.1 Boa 10.2 Ruim 10.3 Regular
10.4 Sugestões de melhoria:

11. Você faria alguma mudança na parte gráfica? Em relação à cor da página, da fonte, estilo de letra, presença ou ausência de imagens?



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL (PROFBIO)

11.1 Sim 11.2 Não
11.3 Sugestões de melhoria:

12. Ao analisar as oito “Atividades Práticas Investigativas (API)” presentes no manual, de forma minuciosa como você as considera:

API 1 - Desvendando o mistério das substâncias inorgânicas e orgânicas / API 2 - Descobrir as propriedades da água através de experimentos / API 3 - Dos sais minerais às vitaminas / API 4 - Classificando os alimentos de acordo com a quantidade de nutrientes / API 5 - Decifrando e entendendo o código genético / API 6 - Enzimando - O jogo das enzimas / API 7 - Identificação das biomoléculas - Funções orgânicas / API 8 - Cara a cara com a bioquímica

Linhas	Sim	Não
12.1 Atrativas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.2 Acessíveis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.3 Simples de serem aplicadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.4 De baixo custo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.5 Aplicaria em suas aulas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Quais são suas considerações sobre esse “Manual”? (Suas sugestões e/ou críticas são essenciais para melhoria deste “Manual”).

APÊNDICE 04 - TERMO DE ASSENTIMENTO (TA)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você, _____, está sendo convidado (a) a participar voluntariamente da pesquisa intitulada “**A BIOQUÍMICA E O MÉTODO CIENTÍFICO NO AMBIENTE ESCOLAR**”, sob a responsabilidade de Érica da Cunha Maciel Milanez, matrícula nº 2018230482, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa tem por finalidade a aplicação de questionários diagnósticos referentes a conteúdos bioquímicos no início e ao final da pesquisa aos alunos do 1º ano do Ensino Médio da EEEFM “Geraldo Vargas Nogueira”, em Colatina/ES, visando diagnosticar conhecimentos prévios referentes a conteúdos da bioquímica inorgânica e orgânica. Serão aplicadas e executadas em sala de aula, atividades práticas investigativas, a fim de testar a provável eficácia do ensino investigativo em vista a elaboração de metodologias que facilitem o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente. Todas as atividades práticas farão parte de um manual que servirá de apoio para os professores de biologia de modo a contribuir de forma significativa para o processo de ensino aprendizagem. Ressalta-se a relevância de atividades práticas investigativas, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia, uma vez que, possibilita ao aluno a participação, execução e resoluções de situações-problemas de forma significativa, onde o mesmo seja autor do seu próprio conhecimento. Apresenta-se, assim, a justificativa para a elaboração de um manual de atividades práticas investigativas que contribua de forma eficaz para o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente.

Objetivos da Pesquisa:

Desenvolver, readaptar e/ou reproduzir atividades práticas investigativas sobre diversos conteúdos da bioquímica; Validar as práticas investigativas em alunos do Ensino Médio visando uma abordagem metodológica diferenciada ao ensino de bioquímica; Avaliar a qualidade das atividades desenvolvidas; Elaborar um manual de atividades práticas capazes de facilitar aos professores de Biologia do Ensino Médio o desenvolvimento de temas bioquímicos de forma investigativa em sala de aula.

Procedimentos para obtenção dos dados:

A sua participação consistirá em responder questionários que serão aplicados à priori e a posteriori visando diagnosticar os conhecimentos prévios referentes a conteúdos da bioquímica inorgânica e orgânica, além da participação em atividades práticas investigativas inovadoras desenvolvidas de acordo com o CBE (Currículo Básico das Escolas Estaduais do Espírito Santo), aplicadas e executadas em sala de aula, mediante sua autorização. A sua participação nesta pesquisa não traz complicações legais e os resultados do estudo, serão utilizados somente para fins acadêmicos; sua participação trará como benefício direto uma melhor qualidade do ensino, uma vez que trata-se de um projeto que busca melhorias no quadro da educação.

Riscos e Desconfortos:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas de formas diversas, incluindo o diálogo, pode haver constrangimentos mínimos aos envolvidos na situação de ensino e aprendizado (por exemplo: constrangimento ao responder às perguntas e questionários aplicados pelo professor), isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie à você, participante da pesquisa, em situações em que



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

dela necessite a assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

O benefício dessa pesquisa é contribuir no processo de ensino aprendizagem do conteúdo da Bioquímica (retorno intelectual no processo ensino-aprendizado proposto pela inclusão de práticas alternativas aos estudantes), utilizando um manual de atividades práticas com caráter investigativo, apresentando estratégias que possam despertar o interesse do aluno.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os seus dados, como participante da pesquisa, serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, o seu nome, na escrita dos resultados e análise dos dados, será fictício.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador e você não mais será contatado (a) pela mesma. Caso aceite, você poderá deixar de participar da pesquisa a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu assentimento, você não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, você pode contatar a pesquisadora Érica da Cunha Maciel Milanez, no celular (27) 99918-3880. Você também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Assentimento Livre e Esclarecido.

DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) pela pesquisadora responsável do presente estudo sobre os detalhes descritos neste documento. Entendo que sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação, a qualquer momento, sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO e tive a oportunidade de fazer perguntas, assim como, todas as minhas perguntas foram respondidas. Recebi uma via deste Termo de Assentimento, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Colatina/ES, ____ de _____ de 2020.

ASSINATURA DO (A) ALUNO (A) PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “A BIOQUÍMICA E O MÉTODO CIENTÍFICO NO AMBIENTE ESCOLAR”, eu Érica da Cunha Maciel Milanez, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Colatina/ES, ____ de _____ de 2020.

Érica da Cunha Maciel Milanez
ASSINATURA DA PESQUISADORA RESPONSÁVEL

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900
São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>

APÊNDICE 05 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - ALUNO MENOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
(PROFBIO)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DESTINADO AOS PAIS OU RESPONSÁVEIS LEGAIS

O (a) menor _____ pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “**A BIOQUÍMICA E O MÉTODO CIENTÍFICO NO AMBIENTE ESCOLAR**”, sob a responsabilidade Érica da Cunha Maciel Milanez, matrícula nº 2018230482, aluna do programa de Pós Graduação Profbio, modalidade Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – CEUNES.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, a presente pesquisa tem por finalidade a aplicação de questionários diagnósticos referentes a conteúdos bioquímicos no início e ao final da pesquisa aos alunos do 1º ano do Ensino Médio da EEEFM “Geraldo Vargas Nogueira”, em Colatina/ES, visando diagnosticar conhecimentos prévios referentes a conteúdos da bioquímica inorgânica e orgânica. Serão aplicadas e executadas em sala de aula, atividades práticas investigativas, a fim de testar a provável eficácia do ensino investigativo em vista a elaboração de metodologias que facilitem o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente. Todas as atividades práticas farão parte de um manual que servirá de apoio para os professores de biologia de modo a contribuir de forma significativa para o processo de ensino aprendizagem.

Ressalta-se a relevância de atividades práticas investigativas, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia, uma vez que, possibilita ao aluno a participação, execução e resoluções de situações-problemas de forma significativa, onde o mesmo seja autor do seu próprio conhecimento. Apresenta-se, assim, a justificativa para a elaboração de um manual de atividades práticas investigativas que contribua de forma eficaz para o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente.

Objetivos da Pesquisa:

Desenvolver, readaptar e/ou reproduzir atividades práticas investigativas sobre diversos conteúdos da bioquímica;

Validar as práticas investigativas em alunos do Ensino Médio visando uma abordagem metodológica diferenciada ao ensino de bioquímica;

Avaliar a qualidade das atividades desenvolvidas;

Elaborar um manual de atividades práticas capazes de facilitar aos professores de Biologia do Ensino Médio o desenvolvimento de temas bioquímicos de forma investigativa em sala de aula.

Procedimentos para obtenção dos dados:

Centro Universitário Norte do Espírito Santo
Rodovia BR 101 Norte, Km. 60, Bairro Litorâneo, CEP 29932-900
São Mateus – ES
Site eletrônico: <http://www.ceunes.ufes.br>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
(PROFBIO)

Seu filho ou a quem for o responsável direto participará deste respondendo a questionários diagnósticos no início e ao término da pesquisa para posterior análise, além da participação em atividades práticas investigativas inovadoras desenvolvidas de acordo com o CBE (Currículo Básico das Escolas Estaduais do Espírito Santo), aplicadas e executadas em sala de aula, mediante sua autorização. A participação nesta pesquisa não traz complicações legais e a qualquer momento o Sr(a) poderá pedir esclarecimentos sobre o andamento e os resultados do estudo, os quais serão utilizados somente para fins acadêmicos; a participação do seu filho ou a quem for o responsável direto trará como benefício direto uma melhor qualidade do ensino, uma vez que trata-se de um projeto que busca melhorias no quadro da educação.

Riscos e Desconfortos:

Este estudo apresenta risco mínimo (por exemplo: constrangimento ao responder às perguntas e questionários aplicados pelo professor), isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Por envolver o desenvolvimento de práticas educativas de forma diversas, incluindo o diálogo, pode haver constrangimento dos envolvidos na situação de ensino e aprendizado. Em casos de ocorrência com relação aos riscos e desconfortos será dada assistência imediata que se configura na assistência emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite a assistência integral, que é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Benefícios:

O benefício dessa pesquisa é contribuir no processo de ensino aprendizagem do conteúdo da Bioquímica (retorno intelectual no processo ensino-aprendizado proposto pela inclusão de práticas alternativas aos estudantes), utilizando uma sequência didática com caráter investigativo, apresentando estratégias que possam despertar o interesse do aluno.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante dizer que os dados dos sujeitos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos participantes da pesquisa, na escrita dos resultados e análise dos dados, serão fictícios.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

A participação do (a) menor pelo (a) qual o (a) senhor (a) é responsável é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido(a) pelo pesquisador e ele não mais será contatado (a) pela mesma. Caso aceite, o participante menor poderá deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
(PROFBIO)

consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Érica da Cunha Maciel Milanez, no celular (27) 99918-3880. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: cepceunes@gmail.com/ comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.

**DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DOS PAIS OU
RESPONSÁVEIS LEGAIS**

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito a participação do (a) menor pelo (a) qual sou responsável e compreendo que posso retirar meu consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidade. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Colatina/ES, de de 2020.

ASSINATURA DO PAI/OU MÃE/OU RESPONSÁVEL LEGAL

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “**A BIOQUÍMICA E O MÉTODO CIENTÍFICO NO AMBIENTE ESCOLAR**”, eu Érica da Cunha Maciel Milanez, declaro ter cumprido as exigências dos termos das Resoluções do CNS 466/2012 e 510/2016, que estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Colatina/ES, de de 2020.

Érica da Cunha Maciel Milanez
PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE 06 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - PROFESSOR



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PROFESSORES

O (A) Senhor (A) _____ foi convidado a participar da pesquisa intitulada “A Bioquímica e o Método Científico no Ambiente Escolar”, sob a responsabilidade de Érica da Cunha Maciel Milanez, matrícula nº 2018230482, aluna do Programa de Pós-Graduação stricto sensu em Ensino de Biologia – PROFBIO (Mestrado Profissional) da Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo – Campus São Mateus.

Justificativa:

Com o intuito de propiciar processos de aprendizado significativos para o ensino de Biologia, este projeto de pesquisa surge com o propósito de averiguar quais os desafios e limitações dos docentes de Biologia em trabalhar com conteúdos bioquímicos no cotidiano escolar e para isso será aplicado um questionário diagnóstico aos professores de Biologia da Rede Estadual do Espírito Santo visando compreender como que o ensino de bioquímica é abordado no ensino Médio, visando diagnosticar quais atividades práticas são mais usadas; se as práticas utilizadas são investigativas ou não; verificar em quais conteúdos bioquímicos as práticas são usadas com menor frequência; e a partir da referida análise propor aos professores de biologia atividades práticas inovadoras e/ou pré-existentes com um viés investigativo voltadas ao CBE do 1º ano do Ensino Médio em vista a elaboração de metodologias que facilitem o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente. Todas as atividades práticas farão parte de um manual que servirá de apoio para os professores de biologia de modo a contribuir de forma significativa para o processo de ensino aprendizagem.

Ressalta-se a relevância de atividades práticas investigativas, como modalidade didática significativa ao ensino de Biologia, uma vez que, possibilita ao aluno a participação, execução e resoluções de situações-problemas de forma significativa, onde o mesmo seja autor do seu próprio conhecimento. Apresenta-se, assim, a justificativa para a elaboração de um manual de atividades práticas investigativas que contribua de forma eficaz para o processo de ensino aprendizagem, devido à necessidade de um ensino mais atraente.

Objetivos da Pesquisa:

Desenvolver, adaptar e/ou reproduzir atividades práticas investigativas sobre diversos conteúdos da bioquímica;

Validar as práticas investigativas em alunos do Ensino Médio visando uma abordagem metodológica diferenciada ao ensino de bioquímica;

Avaliar a qualidade das atividades desenvolvidas;

Elaborar um manual de atividades práticas capazes de facilitar aos professores de Biologia do Ensino Médio o desenvolvimento de temas bioquímicos de forma investigativa em sala de aula.

Procedimentos para obtenção dos dados:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

Será aplicado a professores de biologia da Rede Estadual de Ensino do Espírito Santo um questionário diagnóstico, a fim de averiguar quais os desafios e limitações dos docentes de Biologia em trabalhar com conteúdos bioquímicos no cotidiano escolar.

Benefícios:

Os benefícios dessa pesquisa estão relacionados à contribuição do aprimoramento das práticas pedagógicas no que se refere às concepções teóricas e as relações práticas que se estabelecem no planejamento e desenvolvimento de metodologias investigativas para a abordagem de conteúdos bioquímicos nas turmas de 1º ano do Ensino Médio indo ao encontro de alternativas no processo de ensino aprendizagem e contribuindo para a qualidade do ensino a ser oferecido.

Garantia do Sigilo e Privacidade:

É importante ressaltar que os dados dos participantes da pesquisa serão mantidos em sigilo, durante todas as fases da pesquisa, inclusive após publicação. Nesse sentido, os nomes dos sujeitos participantes da pesquisa na escrita dos resultados e análise dos dados serão fictícios. Os dados da pesquisa serão analisados à luz da contribuição da perspectiva cognitiva e significativa desenvolvida por Ausubel e serão armazenados num prazo de cinco anos. Os resultados da pesquisa serão utilizados nas reflexões sobre o desenvolvimento de práticas investigativas no ensino de bioquímica do Ensino Médio, disciplina de Biologia, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem.

Riscos e ressarcimento:

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graus variados. Podendo haver constrangimentos mínimos aos envolvidos na situação da pesquisa (por exemplo: constrangimento ao responder às perguntas dos questionários aplicados pelo pesquisador). Todavia, tenho consciência da garantia de ressarcimento, indenização e de sigilo estabelecida no presente termo de consentimento.

Garantia de recusa em Participar da Pesquisa e/ou Retirada de Consentimento:

O (A) Sr. (A) não é obrigado (a) a participar da pesquisa, podendo deixar de participar dela a qualquer momento de sua execução, sem que haja penalidades ou prejuízos decorrentes de sua recusa. Caso decida retirar seu consentimento, o (a) Sr (a) não mais será contatado (a) pela pesquisadora.

Esclarecimento de dúvidas:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa ou para relatar algum problema, o (a) Sr. (A) pode contatar a pesquisadora Érica da Cunha Maciel Milanez, nos telefones (27) 99918-3880. O (A) Sr (A) também pode contatar o Comitê de Ética em Pesquisa – Campus do Ceunes pelo telefone (27) 3312-1519, e-mail: [cepceunes@gmail.com/](mailto:cepceunes@gmail.com) comitedeetica.ceunes@institucional.ufes.br, endereço Rodovia BR 101 Norte, Km 60, Bairro Litorâneo, São Mateus, ES, CEP: 29.932-540.

Nesse sentido, gostaria de contar com a sua colaboração, através de seu Consentimento Livre e Esclarecido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO UNIVERSITÁRIO NORTE DO ESPÍRITO SANTO

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA

Declaro que fui verbalmente informado (a) e esclarecido (a) sobre o presente documento, entendendo todos os termos acima expostos, e que voluntariamente aceito participar deste estudo. Também declaro ter recebido uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de igual teor, assinada pela pesquisadora principal e rubricada em todas as páginas.

Colatina, _____ de _____ de 2020.

ASSINATURA DO (A) PARTICIPANTE DA PESQUISA

Na qualidade de pesquisadora responsável pela pesquisa “A Bioquímica e o Método Científico no Ambiente Escolar”, eu Érica da Cunha Maciel Milanez, declaro ter cumprido as exigências do termo IV.3, da Resolução CNS 466/12, a qual estabelece diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos.

Colatina, _____ de _____ de 2020.

Érica da Cunha Maciel Milanez
PESQUISADORA RESPONSÁVEL

APÊNDICE 07 - MANUAL DE ATIVIDADES PRÁTICAS INVESTIGATIVAS NO
ENSINO DE BIOQUÍMICA





Érica da Cunha Maciel Milanez

Mestranda

Marco Antônio Andrade de Souza

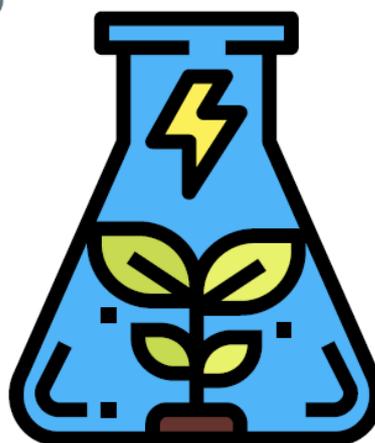
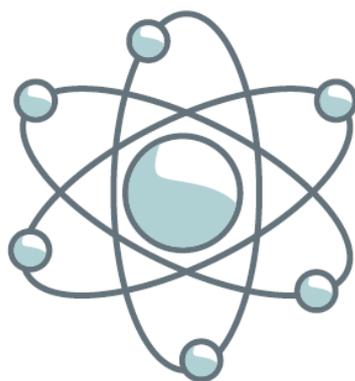
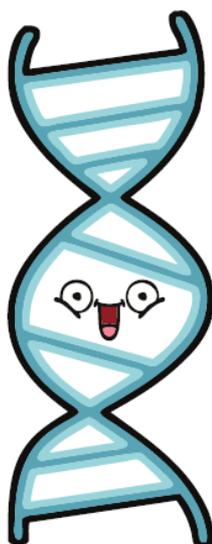
Orientador

Débora Barreto Teresa Gradella

Coorientador

Sumário

Prefácio	4
Apresentação	5
API 1 - Desvendando o Mistério das Substâncias Inorgânicas e Orgânicas	137
API 2 - Identificação das Biomoléculas - Funções Orgânicas	147
API 3 - Descobrimo as Propriedades da Água através de Experimentos	156
API 4 - Dos Sais Minerais às Vitaminas	166
API 5 - Classificando os Alimentos de acordo com a Quantidade de Nutrientes	173
API 6 - Decifrando e Entendendo o Código Genético	182
API 7 - Enzimando - O Jogo das Enzimas	191
API 8 - Cara a Cara com a Bioquímica	201
Considerações Finais	211



Prefácio



Meu nome é Érica da Cunha Maciel Milanez, professora de Biologia do Ensino Básico. Há exatamente dez anos iniciei minha carreira profissional na Educação cheia de sonhos, perspectivas e com o desejo de tornar o ensino de Biologia atraente e prazeroso, de forma a despertar o interesse dos alunos. Nunca vi sentido no Ensino por si só, sem contextualização com o cotidiano, e com isso, iniciei uma busca incessante de alternativas diferenciadas que permitissem um ensino com significados. Nesta busca incessante já trabalhei com jogos de diversos tipos, com teatro, feiras, júri-simulados, experimentos, aulas de campo, enfim, diversas metodologias ativas. Como professora não consigo deixar de pesquisar e buscar novos recursos metodológicos para preparar uma nova aula, mesmo se referindo a um conteúdo que já fora abordado por mim várias vezes. Como meus colegas de trabalho dizem: “mais, você inventa muita coisa!!!”.

A Biologia é uma área encantadora, que me fascina, e penso como não se encantar pelas diversas formas de vida, assim como tudo que a permeia. Busco cativar meus alunos para a uma visão holística do mundo, rumo à qualidade de vida. Conheci o Ensino por Investigação há dois anos, quando iniciei o Mestrado Profissional em Biologia, pelo programa PROFBIO do CEUNES/UFES, que ampliou minha forma de ver a educação, mudando minha forma de lecionar e de enxergar meu aluno. Aprendi muito com as autoras Carvalho, Scarpa e Sasseron, que entre outros, contribuiram, muito, com a minha formação acadêmica.

A vida é um grande aprendizado e este trabalho surgiu de uma inquietação em relação aos conteúdos bioquímicos, um tema atual, cotidiano, essencial para a qualidade de vida, porém amplo e abstrato, que gera distanciamento dos alunos. Nessa minha trajetória de ensino percebi como os alunos têm dificuldade em associar a Bioquímica ao dia-a-dia, à qualidade de vida, mesmo abordando estes conteúdos de forma lúdica, contextualizada e priorizando conhecimentos prévios. Percebi que os alunos chegam na última etapa do Ensino Médio sem associar a continuidade do conhecimento, uma vez que os conceitos de Bioquímica são o arcabouço para os estudos de outros conteúdos biológicos. Assim, surgiu a motivação de elaborar atividades práticas investigativas no ensino de Bioquímica, com intuito de aproximar a Biologia da Química e da realidade do aluno, além de fornecer um material de apoio que auxilie outros professores de Biologia a realizarem práticas investigativas no Ensino dos conteúdos básicos de Bioquímica do Ensino Médio.

Apresentação

Caros professores,

Venho por meio deste Manual de Atividades Práticas Investigativas no Ensino de Bioquímica fornecer aos professores de Biologia um material de apoio que contribua na elaboração das aulas de Bioquímica no Ensino Médio, com metodologias investigativas que contribuam para a autonomia do aluno. A partir da observação, de questionamentos, de conhecimentos prévios, da dúvida, da reflexão, do levantamento de hipóteses e da solução de problemas pretende-se que os alunos sejam capazes de construir o seu próprio conhecimento, sendo o professor o mediador desse processo.

A Bioquímica é um conteúdo de difícil assimilação e compreensão por parte dos alunos e de professores do Ensino Básico, por ser um conteúdo extenso, complexo e abstrato, além de seus conceitos serem abordados em tópico de Química (3º ano) e Biologia (1º ano) do Ensino Médio, ofuscando a interdisciplinaridade. Este trabalho surgiu a partir de algumas inquietações, tais como: “De que forma os conteúdos bioquímicos são trabalhados no Ensino Médio? Quais os desafios e limitações dos docentes de Biologia em trabalhar com conteúdos bioquímicos no contexto escolar? Como trabalhar a Bioquímica de maneira investigativa? Como entender a Bioquímica na percepção cotidiana?”

Num mundo contemporâneo, onde os conhecimentos de Ciência e Tecnologia avançam de maneira acelerada, almeja-se um ensino atraente, que desperte o interesse do aluno, que seja significativo, relacionado com o cotidiano e com a realidade. Com isso, as novas metodologias de ensino vêm ganhando cada vez mais espaço no ambiente educacional e o ensino por investigação confere uma alternativa metodológica em oposição às metodologias arcaicas, ainda amplamente utilizadas na atualidade.

Com o intuito de fornecer ao professor de Biologia um material que seja favorável para o processo de ensino aprendizagem foi elaborado este Manual contendo oito atividades práticas investigativas referentes aos conteúdos bioquímicos substâncias inorgânicas: água e sais minerais e substâncias orgânicas: vitaminas, carboidratos, lipídios, ácidos nucleicos e proteínas.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 e com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES). Espero que esse Manual seja uma ferramenta de apoio muito utilizada e que auxilie os professores no planejamento de aulas mais dinâmicas e significativas, aumentando o interesse e a curiosidade dos alunos pelo estudo da Bioquímica.

Bom trabalho!



➤ *Desvendando o Mistério das Substâncias Inorgânicas e Orgânicas*



INTRODUÇÃO

Dos mais de 92 elementos químicos naturais, aproximadamente 23 são essenciais para o organismo vivos, dentre eles o carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O), nitrogênio (N), fósforo (P) e enxofre (S), que participam com um total de 99% da massa da maioria das células. Desconsiderando a água e os íons inorgânicos como, por exemplo, o potássio, praticamente todas as moléculas de uma célula têm o carbono como base (ALBERTS et al., 2017). A compreensão da Bioquímica é essencial para o entendimento das funções vitais do organismo, sendo de suma importância o conhecimento das moléculas que compõem os seres vivos. A química dos organismos vivos está em torno das propriedades básicas dos compostos de carbono (FELTRE, 2004, p.4), em formar quatro ligações fortes com outros átomos de carbono, bem como com átomos de H, O, S e N, que conforme a teoria estrutural de Kekulé contribuíram para a reconstrução histórica do conceito de compostos orgânicos no meio científico. Contudo, Feltre afirma que

“essa divisão da Química em Orgânica e Inorgânica é apenas didática, pois as leis que explicam o comportamento dos compostos orgânicos são as mesmas que explicam o dos inorgânicos. Além disso, existem substâncias, como, por exemplo, CO, CO₂, H₂CO₃ e carbonatos, HCN e cianetos etc., que são consideradas compostos de transição, pois encerram carbono mas têm propriedades mais próximas às dos compostos inorgânicos” (FELTRE, 2004, p.4).

Os alunos do Ensino Médio da Rede Estadual possuem dificuldade de diferenciar compostos inorgânicos de compostos orgânicos, e de compreender a presença destas substâncias nos vários processos vitais que ocorrem ao nosso redor. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs)

Imagem do título - Fundo de plantas com estrutura bioquímica. Fonte: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/plants-background-biochemistry-structure-copy-space-1416502610>.

“mais do que fornecer informações, é fundamental que o ensino de Biologia se volte ao desenvolvimento de competências que permitam ao aluno lidar com as informações, compreendê-las, elaborá-las, refutá-las, quando for o caso, enfim compreender o mundo e nele agir com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos da Biologia e da tecnologia” (BRASIL, 1999).

Esta atividade prática investigativa tem como intuito instigar os alunos sobre a existência e diferença entre as substâncias inorgânicas e orgânicas, sua classificação, assim como a compreensão de processos vitais a partir de perguntas norteadoras que “lancem o sujeito num processo de busca permanente pelo conhecimento”, valorizando o raciocínio crítico, a observação e a contextualização a partir de um problema (HONORATO & MION, 2009), utilizando como base os princípios da teoria estrutural de Kakulé, fundador da Química Orgânica.

PROBLEMA:

Quais as substâncias formam o corpo humano? Qual é a composição do ser vivo? Somos feitos de quê? Qual é a origem de nossa célula?

PERGUNTAS NORTEADORAS:

- 1 - O que os seres decompositores fazem no processo de decomposição?
- 2 - Qual a diferença de adubação química para adubação orgânica?
- 3 - De que são feitas as nossas células? Qual a sua composição?
- 4 - O que acontece bioquimicamente no processo fotossintético?

OBJETIVOS

- Permitir aos alunos identificar e diferenciar as substâncias inorgânicas das substâncias orgânicas a partir da reconstrução histórica.
- Permitir que os alunos conheçam quais são as moléculas que compõem os seres vivos.
- Fazer com que os alunos saibam identificar processos bioquímicos ocorridos no cotidiano, relacionando as substâncias inorgânicas e orgânicas.
- Estimular a observação, o raciocínio crítico e a investigação.
- Propiciar momentos de pesquisa e de socialização em grupos.

MATERIAIS

Tabela 1. Pesquisa inicial - Substâncias inorgânicas e orgânicas

Figura 1. Fichas - Fórmulas estruturais dos compostos orgânicos. Ligação covalente.

Figura 2. Fichas – Fórmulas estruturais dos compostos inorgânicos. Ligação covalente.

Figura 3. Fichas – Fórmulas estruturais dos compostos inorgânicos. Ligação iônica.

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 2 aulas

Quantidade de alunos: 40

OBS: Anteriormente à aula prática pedir para cada aluno, individualmente, pesquisar em casa os itens descritos na (Tabela 1). A pesquisa deve ser feita no caderno de aula.

Tabela 1. Pesquisa de substâncias inorgânicas e orgânicas

SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS E INORGÂNICAS		
	SUBSTÂNCIAS	CARACTERÍSTICAS
1	Substâncias inorgânicas	
2	Substâncias orgânicas	
OBS:		

1º aula

- Os alunos devem se reunir em grupos (Sugestão: seis a sete grupos).

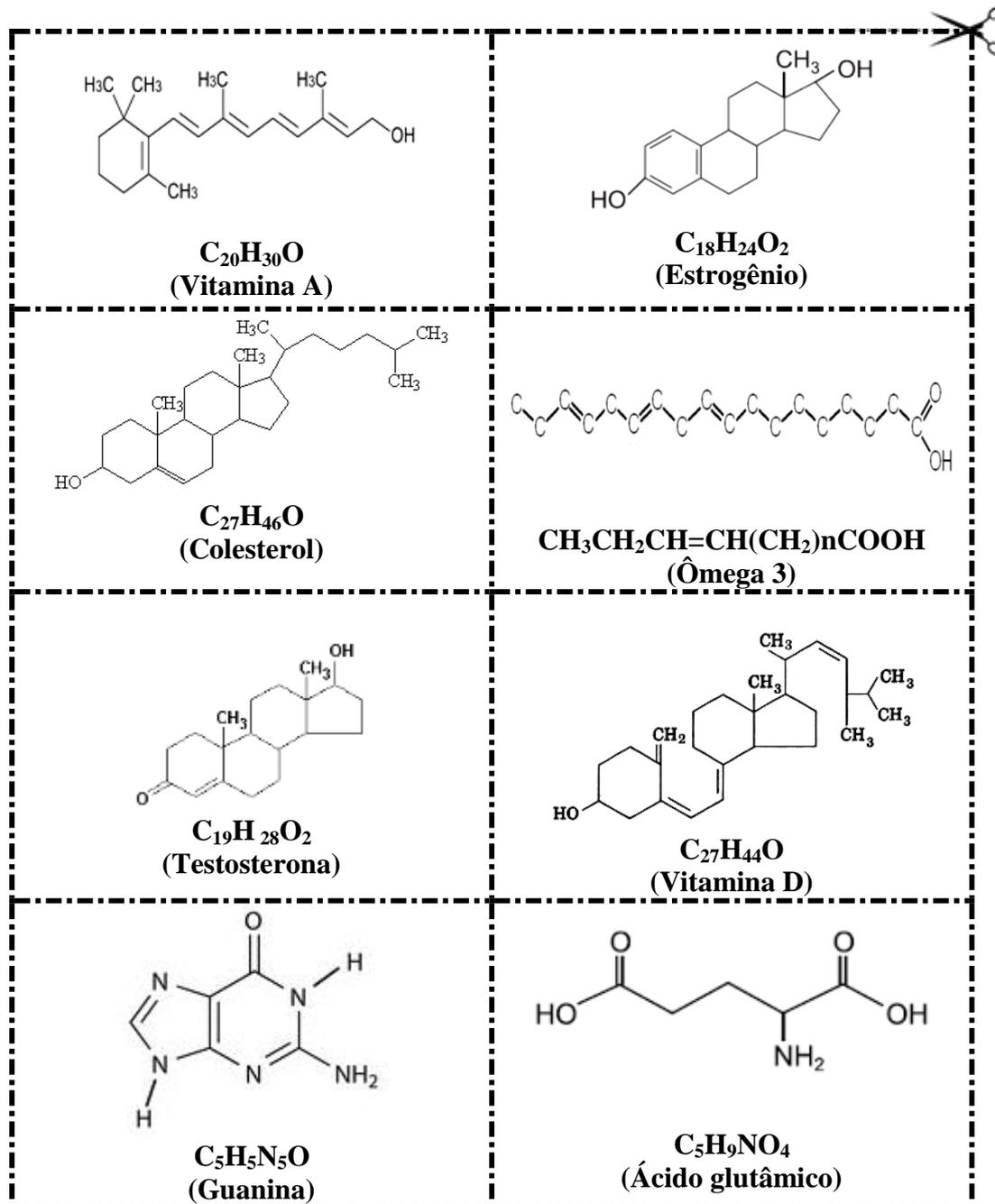
1º etapa - Perguntas norteadoras

No primeiro momento cada grupo receberá perguntas norteadoras e deverá respondê-las com base em conhecimentos prévios.

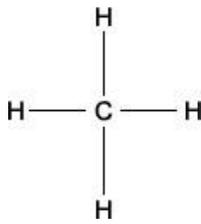
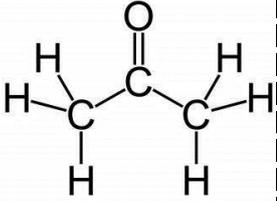
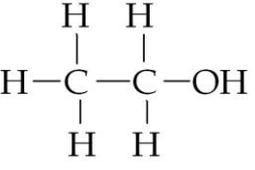
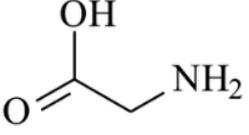
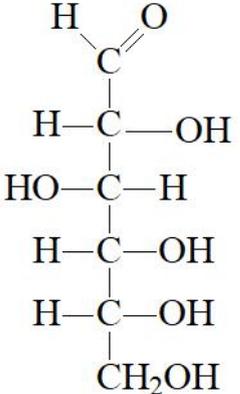
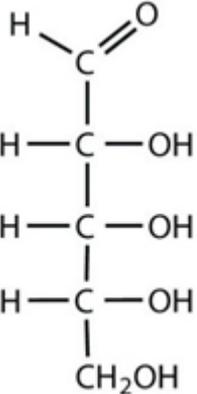
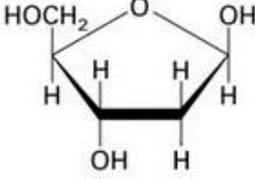
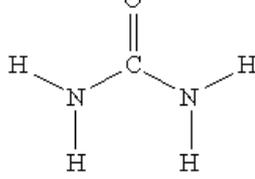
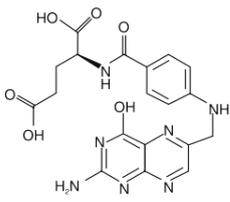
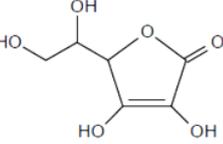
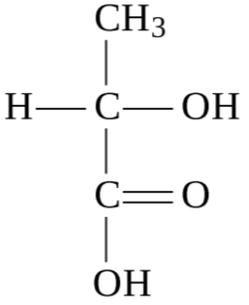
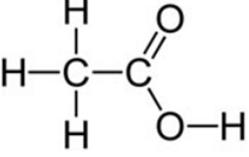
2º etapa - Classificação das 35 fichas

Cada grupo receberá um envelope contendo 35 cartas já recortadas (Figura 1).

Cada grupo deverá classificar as moléculas (Figuras 1,2,3,4) em dois grupos. Para isso, é necessário criar dois critérios de classificação.



Continua...

 <p>CH₄ (Metano)</p>	 <p>C₃H₆O (Acetona)</p>	 <p>C₂H₅OH (Etanol)</p>	 <p>C₂H₅NO₂ (Glicina)</p>
 <p>C₁₂H₂₄O₁₂ (Açúcar de cozinha)</p>	<p>*RNA</p>  <p>C₅H₁₀O₅ (Ribose)</p>	<p>*DNA</p>  <p>C₅H₁₀O₄ (Desoxirribose)</p>	 <p>CH₄N₂O (Ureia)</p>
 <p>C₁₉H₁₉N₇O₆ (Ácido Fólico ou Vitamina B9)</p>	 <p>C₆H₈O₆ (Vitamina C ou Ácido ascórbico)</p>	 <p>C₃H₆O₃ (Ácido láctico)</p>	<p>*Vinagre</p>  <p>CH₃COOH (Ácido Acético)</p>

Continua...

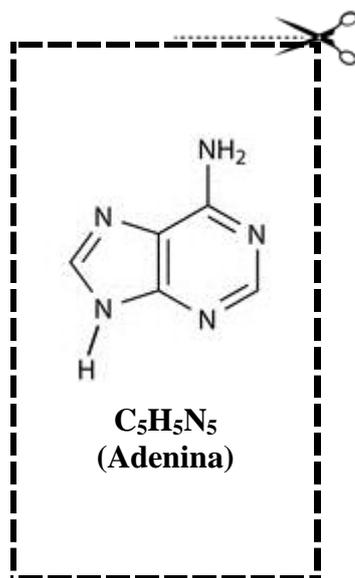


Figura 1. Fichas - Fórmulas estruturais dos compostos orgânicos. Ligação covalente.

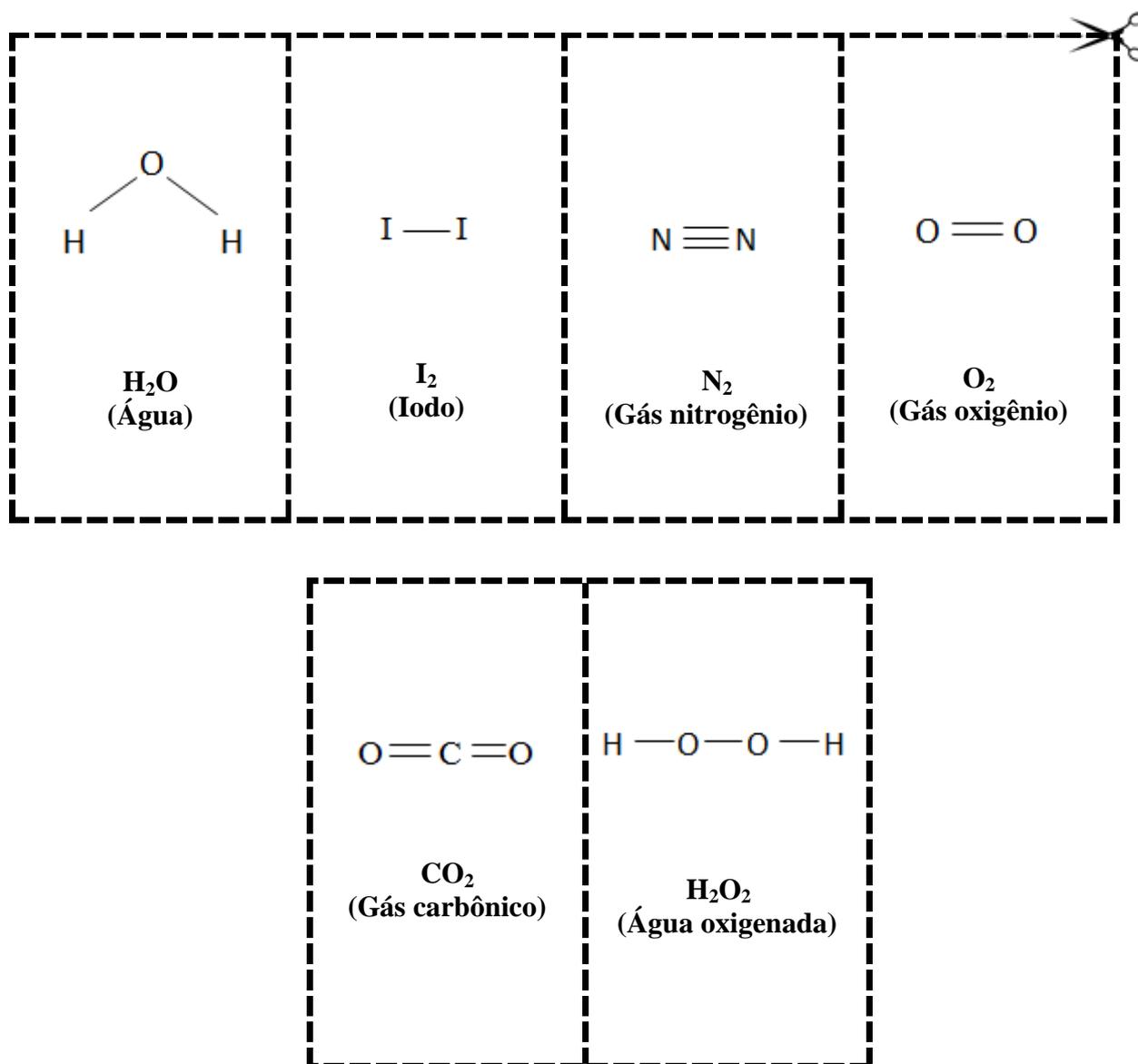


Figura 2. Fichas – Fórmulas estruturais dos compostos inorgânicos. Ligação covalente.

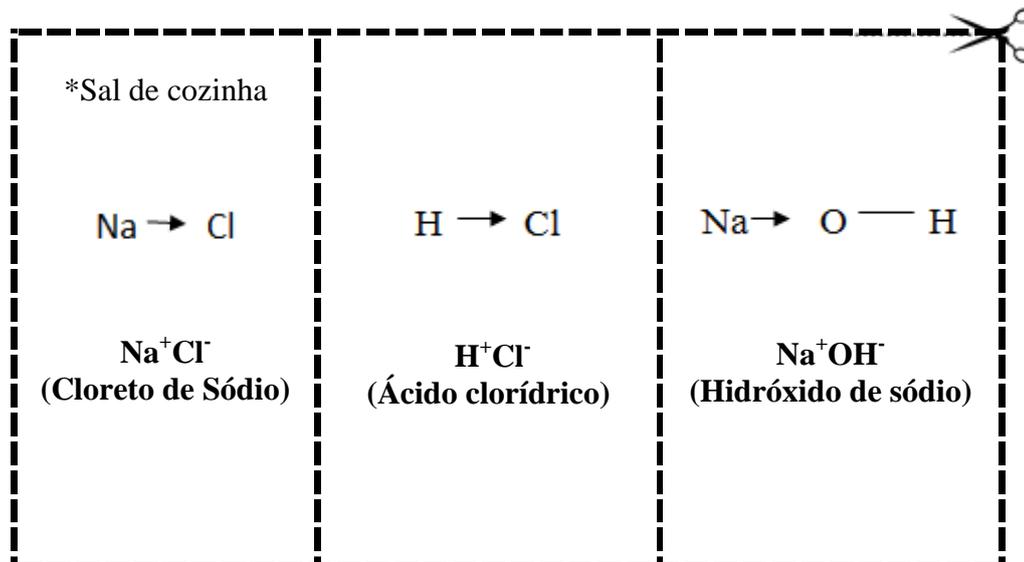


Figura 3. Fichas – Fórmulas estruturais dos compostos inorgânicos. Ligação iônica.

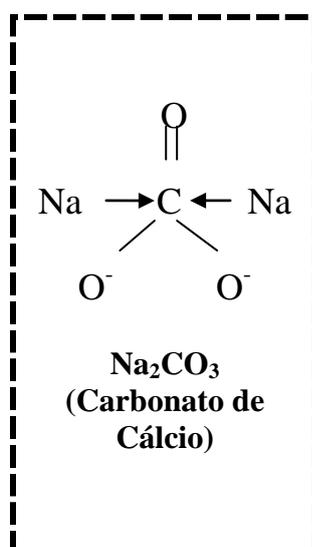
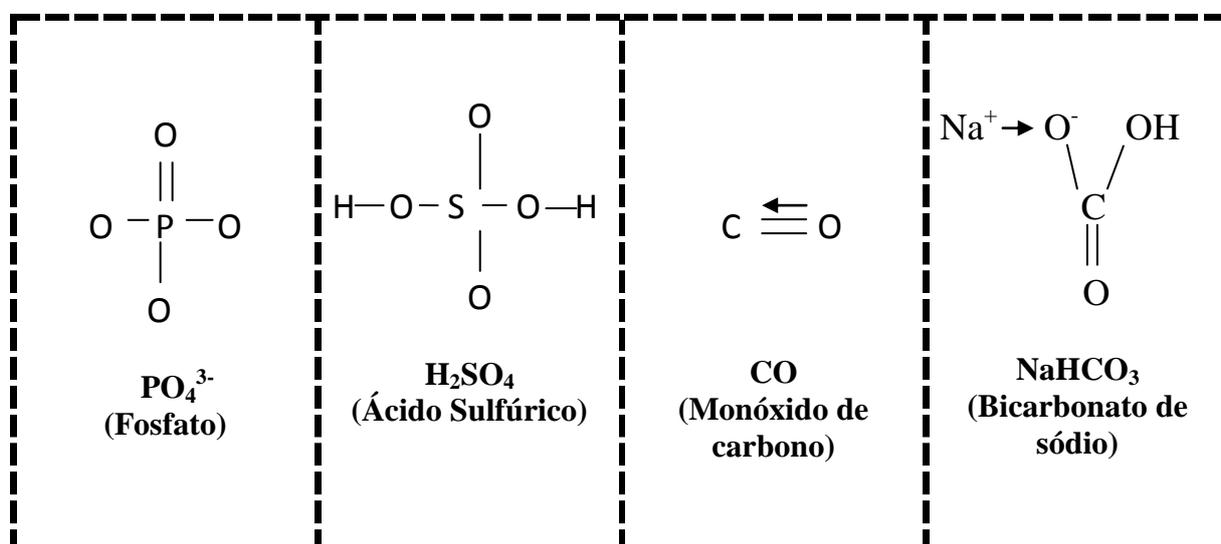


Figura 4. Fichas – Fórmulas estruturais dos compostos inorgânicos. Ligação covalente especial.

OBS: Espera-se que os alunos percebam que algumas moléculas possuem carbono e outras não e que algumas moléculas possuem carbono associado com outros elementos químicos como hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N).

PROFESSOR: Espera-se que o critério de classificação escolhido pelos alunos seja: primeiro as substâncias inorgânicas e segundo as substâncias orgânicas ou o contrário. Se os alunos, por si só, não chegarem a essa classificação, o professor deve anotar qual o critério que cada grupo utilizou, para uma posterior abordagem em sala de aula e orientação sobre a referida classificação.

- Após a classificação, entregar aos alunos o bloco de perguntas.

3º etapa - Bloco de perguntas

QUESTÃO 1 - Quais substâncias foram classificadas como inorgânicas? Por quê?

QUESTÃO 2 - Quais substâncias foram classificadas como orgânicas? Por quê?

QUESTÃO 3 - Qual critério foi utilizado para classificar as substâncias em inorgânicas e orgânicas?

OBS: Professor, oriente os alunos a colocarem nas respostas apenas o nome das substâncias e não as fórmulas.

Sugestão para o professor: Pedir para os alunos pesquisarem, individualmente, os termos Eutrofização; Lixão a céu aberto; Aterro sanitário; Compostagem; Chorume; Húmus; Hipótese heterotrófica da origem da vida; Composição dos seres vivos; Equação química da fotossíntese e Equação química da respiração celular, para serem abordadas durante o embasamento do conteúdo.

2º aula

- Analisar as respostas do bloco de perguntas com os alunos, discutir sobre pontos relevantes da atividade prática, desafios e dificuldades.

- Fazer a contextualização das perguntas norteadoras relacionando a presença de substâncias inorgânicas e orgânicas nas células, nos seres vivos e no mundo ao nosso redor.

- Fazer uma breve reconstrução histórica sobre o conceito de compostos orgânicos.

- Fazer um link entre o conteúdo substâncias inorgânicas e orgânicas aos processos de extrema relevância vital como a fotossíntese, cadeia alimentar, decomposição, origem da vida, descarte adequado do lixo, liberação de gases que agravam o efeito estufa, contaminação das águas, além da presença e composição de seres vivos.

Sugestão para o professor:

- Fazer questionamentos que levem os alunos a relacionar que na fotossíntese substâncias inorgânicas são transformadas em substâncias orgânicas e que na decomposição as substâncias orgânicas são transformadas em substâncias inorgânicas, constituindo assim o ciclo da matéria.

- Permitir que os alunos compreendam que as substâncias orgânicas sintetizadas na fotossíntese entram na cadeia alimentar e que ao final da decomposição elas voltam a ser substâncias inorgânicas. Que os alunos compreendam que a decomposição ocorre em substâncias orgânicas.

- Questioná-los como surgiu o primeiro ser vivo. Como surgiu a primeira célula? De que ela é formada?

- Instigá-los em relação à composição dos seres vivos. De que somos feitos? Quais são as substâncias orgânicas?

- Embasar teoricamente e historicamente os pontos relevantes do conteúdo e introduzir a abordagem bioquímica dos tipos de nutrientes: substâncias inorgânicas (água e sais minerais) e substâncias orgânicas (vitaminas; carboidratos; lipídios; ácidos nucleicos e proteínas).

REFERÊNCIAS

ALBERTS, B.; BRAY, D.; HOPKIN, K.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P. Fundamentos da Biologia Celular, 4. ed., Porto Alegre: Artmed, 2017, 864p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2020.

FELTRE, R. Química Orgânica, 6. ed., São Paulo: Moderna, 2004, 428p.

HONORATO, M. A.; MION, R. A. A. Importância da Problematização na Construção e na Aquisição do Conhecimento Científico pelo Sujeito. VII Enpec. Florianópolis, 2009. Disponível em: <http://150.162.8.240/somente-leitura/PNAP_2011_1/Modulo_1/Metodologia_Estudo_Pesq_Adm/Material_didatico/Textos_apoio/IMPOR_TANCIA_DA_PROBLEMATIZACAO_NA_CONSTRUCAO_E.pdf>. Acesso em: 21 de set. de 2020.



➤ *Identificação das Biomoléculas - Funções Orgânicas*

INTRODUÇÃO

Os compostos orgânicos se diferenciam dos inorgânicos por apresentarem átomos de carbono distribuídos em cadeias e/ou ligados diretamente ao hidrogênio.

Para uma cadeia carbônica ser inserida na classe de compostos orgânicos ela precisa conter, além de carbonos e hidrogênios, um grupo funcional. Em Química Orgânica, grupo funcional se define como uma estrutura molecular que confere às substâncias comportamentos químicos semelhantes.

O conjunto de compostos que apresentam o mesmo grupo funcional é denominado Função Orgânica, que segundo Watanabe et al. (2014) “é um dos conteúdos escolares em que os alunos apresentam grandes dificuldades de aprendizagem”. Assim, dentre as diversas tendências que visam superar o ensino conteudista, a contextualização e a motivação são grandes aliados no processo de ensino-aprendizagem da Química Orgânica, sendo possível perceber a presença de muitos compostos no dia a dia, “dando significado aos conteúdos e permitindo o desenvolvimento da capacidade de interpretar e analisar dados, avaliando e tomando decisões próprias” (OLIVEIRA et al., 2015).

Para o estudo das biomoléculas é importante conhecer bem as funções químicas e os grupos funcionais que as determinam, contudo, iremos abordar nesta atividade prática apenas os principais grupos funcionais presentes na estrutura das biomoléculas que compõem os seres vivos, como carboidratos (aldeído e cetona), lipídios (álcool e ácido carboxílico), proteínas (grupamento amina), ácidos nucleicos (grupamento fosfato), além dos grupamentos metil, amida e sulfidril.

PERGUNTAS NORTEADORAS:

- Será que é possível diferenciar as biomoléculas? Se sim, de que forma?
- As biomoléculas possuem a mesma estrutura química? Tem algum fator associado a isso?

Imagem do título - Fundo de plantas com estrutura bioquímica. Fonte: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/plants-background-biochemistry-structure-copy-space-1416502610>.

- O tipo de elemento químico e/ou de função orgânica influencia na função de cada biomolécula?

OBJETIVOS

- Estimular a curiosidade do aluno através da pesquisa e discussão em grupo.
- Permitir que os alunos identifiquem quais as principais funções orgânicas presentes nas biomoléculas que compõem os seres vivos.
- Investigar a composição dos seres vivos a partir da análise estrutural das biomoléculas.
- Reconhecer quais são os componentes químicos essenciais para a vida.

MATERIAIS

- Tabela 1. Elementos químicos que compõem as biomoléculas
- Tabela 2. Grupos funcionais
- Figura 1. 1º GRUPO DE FICHAS: Biomoléculas - Estrutura
- Tabela 3. 2º GRUPO DE FICHAS: Funções orgânicas - Nomes
- Tabela 4. 3º GRUPO DE FICHAS: Biomoléculas - Funções
- Tabela 5. 4º GRUPO DE FICHAS: Biomolécula - Nomes

OBS: Os traços pontilhados nas fichas indicam que cada uma deve ser recortada antes de ser entregue aos alunos. Para facilitar, o professor poderá plastificar as fichas e separá-las por envelopes.

PROCEDIMENTOS:

Número de aulas: 2 aulas

Quantidade de alunos: 40 alunos

1º Etapa

Atividade para casa: Na aula anterior à atividade prática, pedir para cada aluno, individualmente, pesquisar os itens descritos nas tabelas 1 e 2.

1- Pesquisar quais elementos químicos compõem as moléculas de carboidratos, lipídios, proteínas, ácidos nucleicos e ATP (Tabela 1).

Tabela 1. Elementos químicos que compõem as biomoléculas.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS	
Substâncias orgânicas	Elementos químicos que as compõem
Carboidratos	
Lipídios	
Proteínas	
Ácidos nucleicos	
ATP	

2 - Pesquisar os grupos funcionais das funções orgânicas (Tabela 2). OBS: Nesta atividade cada aluno deverá fazer a estrutura de cada grupo funcional na segunda coluna.

Tabela 2. Grupos funcionais

FUNÇÕES ORGÂNICAS	GRUPO FUNCIONAL
FUNÇÕES OXIGENADAS	
ÁLCOOIS	
ALDEÍDOS	
CETONAS	
ÁCIDO CARBOXÍLICO	
GRUPO METILA	
FUNÇÕES NITROGENADAS	
GRUPO AMINA	
GRUPO AMIDA	
OUTROS	
GRUPO FOSFATO	
GRUPO SULFIDRILA	

1º aula - 2º Etapa

- A turma será dividida em seis grupos.
- O professor instigará os alunos com as perguntas norteadoras.

Sugestão para o professor: Anotar as respostas dos alunos para discutir ao final ou na segunda aula.

- Cada grupo receberá as fichas referentes à estrutura das biomoléculas (Figura 1) e cada grupo terá que identificar, com um círculo, as funções orgânicas presentes em cada biomolécula. OBS: Para isso é importante ter, em mãos, as tabelas 1 e 2, referentes à pesquisa para casa, para auxiliá-los.

1º GRUPO DE FICHAS: Biomoléculas - Estrutura

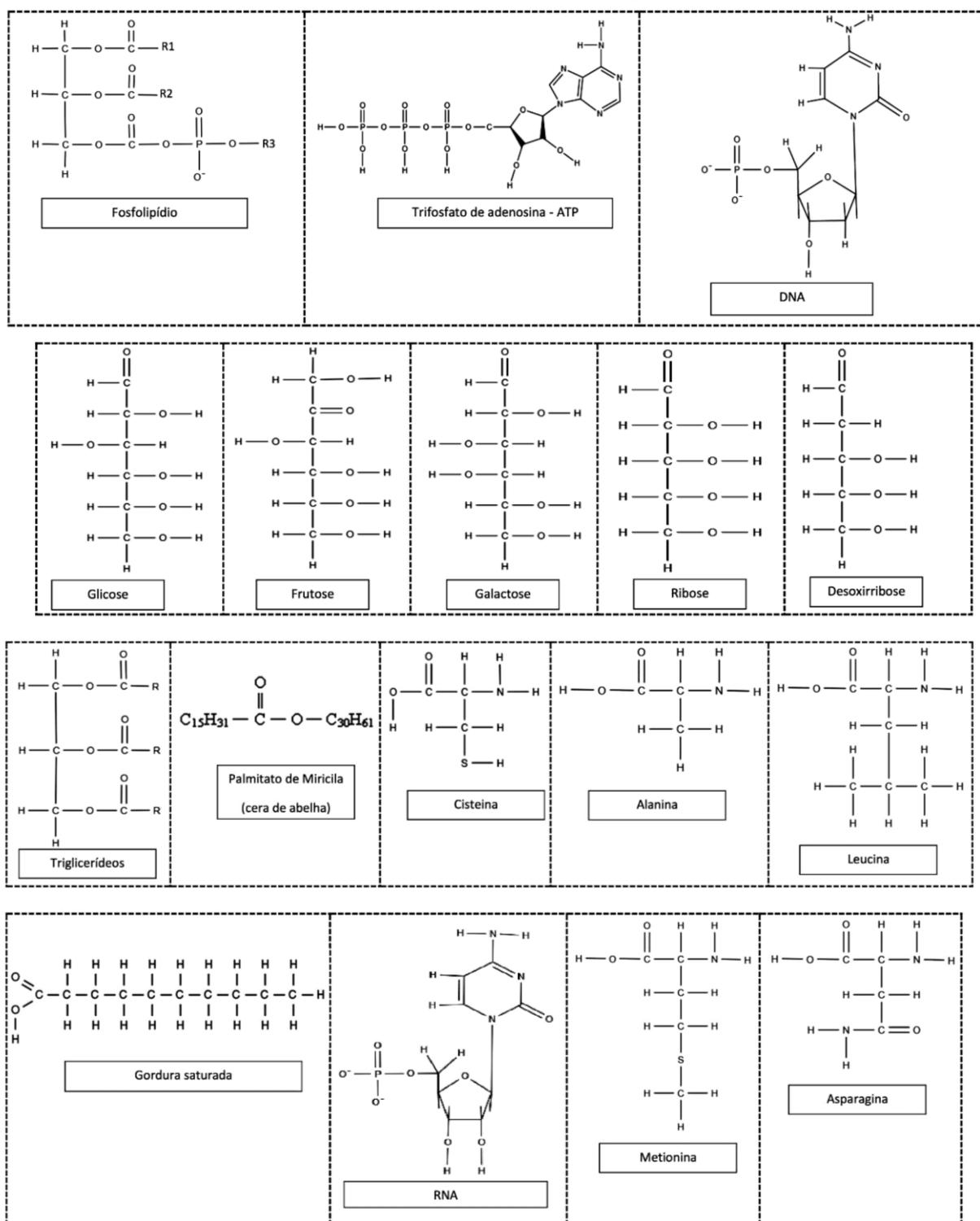


Figura 1. Biomoléculas: Estrutura

- Após identificarem as funções orgânicas presentes nas biomoléculas, cada grupo receberá o segundo grupo de fichas (Tabela 3), referente aos nomes das funções orgânicas, com o intuito de verificar o nome da função orgânica demarcada.

Tabela 3. Fichas: Funções orgânicas - Nomes



ÁLCOOIS	ALDEÍDO	CETONA
ÁCIDO CARBOXÍLICO	GRUPO METILA	GRUPO AMINA
GRUPO AMIDA	GRUPO FOSFATO	GRUPO SULFIDRILA

- Em seguida, os alunos receberão o terceiro grupos de fichas (Tabela 4) e o grupo deverá associar a biomolécula com sua função específica. Para tal, é importante a discussão em grupo.

Tabela 4. Biomoléculas - Funções

<p>FUNÇÃO: Energética</p> <p>(1º fonte energética da célula)</p>	<p>FUNÇÃO: Energética extra</p> <p>(2º fonte energética da célula)</p>	<p>FUNÇÃO: Construtora</p> <p>(Constrói células, tecidos e órgãos)</p>
--	--	--

<p>FUNÇÃO: Armazenar e transmitir as informações genéticas.</p> <p>(Confere a diversidade dos seres vivos)</p>	<p>FUNÇÃO: Armazenar e transportar energia para as células.</p> <p>(Moeda energética da célula)</p>
--	---

- Por fim, cada grupo receberá a quarta ficha (Tabela 5) referente ao nome de cada biomolécula para associar à substância correspondente a cada fórmula apresentada.

Tabela 5. Biomoléculas - Nomes

<p>CARBOIDRATOS</p>	<p>LIPÍDIOS</p>	
<p>PROTEÍNAS</p>	<p>ÁCIDOS NUCLEICOS</p>	<p>NUCLEOTÍDEOS</p>

Nesta atividade, ao final, os alunos serão capazes de:

- Reconhecer as funções orgânicas presentes nas substâncias.
- Identificar e nomear as funções orgânicas presentes nas substâncias.
- Associar a biomolécula à sua respectiva função na célula.
- Associar as estruturas químicas às biomoléculas.

Por fim, cada grupo deverá especificar qual o critério de classificação foi utilizado ao definir as moléculas como carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos.

OBS: Como se pode observar, em meio às biomoléculas está presente uma molécula de ATP e cabe ao professor, na explicação, expor que a molécula de ATP é composta por um nucleotídeo com dois fosfatos a mais, com função de liberar energia para o nosso corpo.

Com base no exposto, cada grupo responderá às perguntas norteadoras em uma folha separada e os resultados serão discutidos na próxima aula.

2º aula

- Embasamento teórico. Fazer a contextualização das perguntas norteadoras com o conteúdo funções orgânicas, relatar cada etapa da atividade prática, quais desafios e dificuldades, assim como itens relevantes ao processo de investigação durante a observação das moléculas, da análise das imagens, da discussão em grupo, da construção, desconstrução, reconstrução de argumentos e reflexão dos resultados.

Sugestão para o professor: Ressaltar, em vistas a facilitar o estudo e a compreensão das biomoléculas, que conforme em um supermercado, os produtos estão separados por itens, de acordo com sua semelhança. Assim, também ocorre com as substâncias químicas.

Com o uso do aparelho data show os resultados da atividade prática investigativa poderão ser expostos e com a participação da turma o professor propiciará momentos de discussão, instigando o

reconhecimento das biomoléculas e das funções químicas presentes em cada uma delas, a partir das próprias imagens utilizadas no percurso da referida atividade prática.

REFERÊNCIAS

WATANABE, L. A.; RAMOS, G. C.; WATANABE, L. A.; MOURA, S. R.; FREITAS, A. M. L. Avaliação do Ensino-Aprendizado de Funções Orgânicas. 12 SIMPEC, Ceará, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/90/4265-9973.html>. Acesso em: 21 de set. de 2020.

OLIVEIRA, B. R. M. Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** 14(3): 326-339, 2015.



➤ *Descobrimo as Propriedades da Água através de Experimentos*



INTRODUÇÃO

Esta atividade prática investigativa aborda as propriedades da água, contextualizando-as com o dia a dia dos alunos. A água possui propriedades incomuns e a partir delas que as estruturas biológicas e as reações bioquímicas ocorrem, despertando o interesse dos alunos em reconhecer, nomear e entender suas características, o que torna mais fácil o ensino se pudermos testar ou experimentar cada uma delas (BARRA & LORENZ, 1986). Nesta atividade prática os alunos serão instigados a identificar as propriedades da água, a partir de situações problemas, e através da pesquisa, experimentação, observação, discussão, confronto de ideias e reflexão dos resultados, os alunos serão desafiados a chegar às suas conclusões, oportunizando habilidades cognitivas. Assim, o professor, mediador das ações, deve orientar os alunos ao longo do processo de investigação, proporcionando condições para que entendam, compreendam o que estão fazendo (BATISTA & SILVA, 2018) e desenvolvam o protagonismo discente.

OBJETIVOS

- Identificar as propriedades da água.
- Reconhecer a presença de água em várias situações do dia a dia.
- Perceber a importância da água para os processos vitais.
- Estimular a pesquisa individual e a autonomia do aluno.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Tabela 1. Propriedades da água (para pesquisa)
- Seis listas contendo, cada uma, os seis experimentos
- Tabela 2. Ficha de observação/Diário de bordo
- 1º e 2º Blocos de perguntas

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 4 aulas

Quantidade de alunos: 40

1º aula

- No início da aula o professor irá organizar a turma em seis grupos e fará uma diagnose onde cada grupo terá que responder as perguntas iniciais (1º bloco de perguntas) para testar seus conhecimentos prévios.

Perguntas iniciais (1º bloco de perguntas):

- 1 - De manhã quando vamos à praia, num dia a 40°C, a água está gelada e a areia muito quente, enquanto à noite observa-se o contrário: a areia está fria e a água está quente. Por que isso acontece?
- 2 - Por que a água e o óleo não se misturam?
- 3 - Por que quando tomamos banho quente o espelho do banheiro fica embaçado?
- 4 - Por que a água que sai de uma torneira mal fechada cai em forma de gota?
- 5 - O conteúdo do sachê de chá dissolve melhor na água quente ou na água fria? Por quê?
- 6 - Por que alguns insetos conseguem andar sobre a água?
- 7 - O que acontece se colocarmos um ramo de rosa branca num copo com corante colorido? Por que isso acontece?
- 8 - Por que o açúcar dissolve na água?
- 9 - Por que em dias de frio sai uma fumaça da nossa boca quando conversamos?
- 10 - O que acontece quando colocamos a ponta de um guardanapo de papel na água?

11 - Para os filhotes das aves nascerem (ex: galinha) seus ovos precisam ser chocados, ou seja, aquecidos por um período de incubação de 21 dias. Para isso, a temperatura ideal do ambiente deve variar entre 37,4 e 37,8°C, para que o embrião se desenvolva bem dentro do ovo. O que acontece com o ovo se a galinha sai temporariamente do ninho para beber água e se alimentar?

12 - Por que colocar sal no gelo esfria rapidamente a bebida?

OBS: Após responderem as perguntas iniciais o professor irá entregar a lista de materiais para a aula prática e deixar que os alunos se organizem, em 6 grupos, decidindo quem vai trazer o quê.

- Cada lista de material já vem numerada com os experimentos de 1 a 6. Cada grupo deverá trazer o material necessário para a realização de cada experimento, uma vez que cada grupo fará os seis experimentos.

- Todos os materiais são de fácil acesso e de baixo custo, sendo a maioria usado no cotidiano residencial.

- Pedir aos alunos preencherem, em casa, tabelas informativas sobre o conteúdo propriedades da água de forma individual e manuscrito (Tabela 1), para utilizar na segunda aula durante a realização dos experimentos.

Tabela 1. Propriedades da água

ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA - ÁGUA	
Nome do aluno:	
Propriedades da água	Características
Capilaridade	
Solvente Universal (Polaridade)	
Mudanças de Estados Físicos	
Calor Específico	
Movimento Browniano	
Tensão Superficial	

2º aula

- No laboratório de Ciências ou em outro ambiente, a critério do professor, já estarão os procedimentos dos experimentos numerados de 1 a 6, seguindo a mesma numeração da lista de materiais. Cada grupo realizará os experimentos, seguindo as orientações dos procedimentos: organizará a bancada, já numerada com os materiais do experimento e, em rodízio, passará por cada bancada. Ao término, todos os grupos terão passado pelas seis bancadas e terão realizado os seis experimentos.

EXPERIMENTO 1

MATERIAIS E REAGENTES:

- 4 Copos pequenos de plástico ou de vidro transparente
- Caneta hidrocor ou pincel de quadro branco para anotações
- Espátula ou colher
- Água
- 1 Medidor de água
- 1 Frasco de 100 ml de acetona
- 100 g de sal de cozinha
- 100 ml de óleo de cozinha

PROCEDIMENTO:

1. Etiquetar os quatro copos transparentes: dois com rótulos água e dois com rótulos de solvente apolar (acetona).
2. Encher a metade de dois copos com água e encher a metade dos outros dois copos com acetona.
3. Organizá-los na bancada na seguinte sequência: 1 copo com água e 1 copo com acetona, na ordem.
4. Adicionar uma ponta de espátula ou colher de sal de cozinha em um copo contendo água e igual porção no outro copo contendo a acetona.
5. Mexer e observar o que acontece nos dois copos (um com água e outro com acetona).
6. Repetir os procedimentos 4 e 5 usando, agora, o óleo ao invés do sal e os outros dois copos contendo água e acetona, respectivamente.

EXPERIMENTO 2

MATERIAIS:

- 4 Pedrinhas de gelo (cubra-as com papel alumínio, pois conserva por mais tempo).
- 1 Xícara transparente com pires (pode ser substituído por um béquero e uma placa de petri)
- Garrafa térmica de 1 litro com água quente

OBS: Levar o gelo numa bolsa térmica para a escola.

PROCEDIMENTO:

1. Em casa:

Ao encher as forminhas de gelo com água e colocá-las no congelador por algumas horas, o que acontece?

Na escola:

2. Coloque uma pedrinha de gelo na xícara vazia e, após, despeje rapidamente água quente até a metade da xícara.
3. Observe o que acontece.
4. Em seguida, coloque o pires em cima da xícara, deixe de 30 segundos a 1 minuto e veja o que acontece.

EXPERIMENTO 3

MATERIAIS:

- 1 Rolo de barbante
- 2 Funis pequenos de plástico
- 3 Bexigas de aniversário pequenas
- 3 Velas do mesmo tamanho
- 1 Flanela
- 1 Tabuleiro de bolo grande (retangular)
- 1 m de TNT
- 100 g de areia
- Água da torneira
- Fósforo ou acendedor de fogão multiuso (com isqueiro)
- 1 suporte de madeira ou de cano de 55 cm de largura x 50 cm de altura (Figura 1).

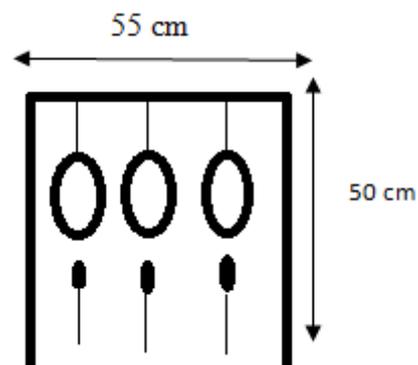


Figura 1 – Suporte para amarrar as bexigas

OBS: O suporte pode ser substituído por duas cadeiras, um cabo de vassoura, um pedaço de madeira (ripa) ou cano. É só colocar o cabo de vassoura ou o pedaço de madeira ou o cano apoiado por cima das cadeiras e seu suporte estará pronto.

PROCEDIMENTO:

1. Com o auxílio do funil encha 1 bexiga de aniversário com água. Com o outro funil encha a segunda bexiga com areia (complete-a com ar) e a terceira bexiga apenas com ar.

OBS: As bexigas têm que ficar praticamente do mesmo tamanho ao enchê-las.

2. Após, amarre um pedaço de barbante em cada bexiga e em seguida amarre as bexigas no suporte dando um espaço de 10 a 15 cm entre elas (as três bexigas têm que ficar do mesmo tamanho e da mesma altura).

3. Use o TNT para forrar abaixo do suporte e coloque o tabuleiro por cima.

4. Dentro do tabuleiro e embaixo de cada bexiga coloque uma vela.

5. Acenda a vela e anote o tempo em que cada bexiga irá estourar.

OBS: A flanela é para limpar as possíveis sujeiras.

EXPERIMENTO 4

MATERIAIS:

- 3 Copos de vidro ou béquer (de mesmo tamanho/formato)
- Caneta hidrocor ou pincel de quadro branco para anotações
- Água a temperatura ambiente
- Garrafa térmica de 1 litro com água quente
- Garrafa térmica de 1 litro com água gelada
- 3 (sachês) saquinhos de chá ou anilina alimentar (corante de alimentos)

OBS: Para as medidas de água o importante é que sejam, visualmente, as mesmas para comparação (meio copo cada).

PROCEDIMENTO:

1. Pegue três copos de vidro e coloque um sachê de chá em cada copo. Após, acrescente ao mesmo tempo a água em temperaturas diferentes (1º copo - água natural; 2º copo água quente e 3º copo água gelada).

2. Observe o que acontece.

OBS: Se não for possível fazê-lo ao mesmo tempo, colocar a água no sachê na seguinte ordem: Primeiro a água gelada; Segundo a água em temperatura ambiente; Terceiro a água quente.

EXPERIMENTO 5

MATERIAIS E REAGENTES:

- Dois copos de vidro transparente ou um béquer
- Purpurina e orégano
- 2 Palitos de dente
- Água da torneira
- Detergente e/ou shampoo
- 1 Recipiente medidor de água

PROCEDIMENTO:

1. Encher os dois copos com água.
2. Coloque devagar a purpurina num copo e o orégano no outro copo (não coloque muita purpurina nem orégano, coloque apenas o suficiente para cobrir a superfície).
3. Molhe a ponta de um dos palitos no detergente e toque no centro da superfície da purpurina. Pegue o outro palito, molhe a ponta no shampoo e faça o mesmo com o orégano.
5. Observe o que acontece.

EXPERIMENTO 6

MATERIAIS:

- 3 Copos de plásticos (aquele de cafezinho é melhor) ou utilize xícaras de café pequenas, ou béquer.
- Água
- Anilina - corante alimentar (opcional)
- 2 Folhas de guardanapo ou papel toalha (recortar em 4 partes)

PROCEDIMENTO:

1. Pegue o primeiro copo de plástico, encha-o com água e pingue 5 gotas de anilina.
2. O segundo copo deixe-o vazio.
3. Agora pegue o copo com água do item 1 e o copo vazio do item 2. Enrole um guardanapo, tipo um pavio, e coloque uma ponta dentro do copo com água e a outra ponta no copo vazio.
4. Observe o que acontece.
5. Em seguida, pegue o terceiro copo, acrescente água e pingue 5 gotas de anilina (que estava reservada). Pegue um guardanapo, encoste a pontinha na água e segure por um minuto. Veja o que acontece.

- Enquanto realizam os experimentos cada grupo deverá anotar na ficha de observação/Diário de bordo (Tabela 2) qual propriedade da água se refere cada experimento. Para tal, podem utilizar a pesquisa sobre as propriedades da água (Tabela 1) feita em casa e, a partir da observação, discussão em grupo e pesquisa, chegarão às suas próprias conclusões.

Tabela 2. Ficha de observação/Diário de bordo

ATIVIDADE PRÁTICA INVESTIGATIVA – ÁGUA	
Ficha de observação/Diário de bordo	
Grupo:	
Experimentos	Propriedades da água
Experimento 1	
Experimento 2	
Experimento 3	
Experimento 4	
Experimento 5	
Experimento 6	
OBS:	

3º aula

- A terceira aula será expositiva para a sistematização do conteúdo de água e suas propriedades. Serão utilizados os dados dos experimentos para a discussão e análise dos resultados e serão retomados os questionamentos dos blocos de perguntas e a ficha de observação/Diário de bordo (Tabela 2), relacionando-os com o cotidiano, contemplando, assim, a investigação e a participação de todos os estudantes.

4º aula

- Por fim, cada grupo receberá o segundo bloco de perguntas, onde terão que associar as perguntas iniciais com as propriedades da água existentes, porém, agora, de forma objetiva. Ao término, o professor fará questionamentos sobre os experimentos e a correção do segundo bloco de perguntas de forma interativa, onde os alunos expõem suas observações acerca do conteúdo e o professor os auxilia na construção e reconstrução de conceitos.

Perguntas finais (2º bloco de perguntas):

1 - De manhã quando vamos à praia, num dia a 40 °C de temperatura, a água está gelada e a areia muito quente, enquanto à noite observa-se o contrário: a areia está fria e a água está quente.

Por que isso acontece?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

2 - Por que a água e o óleo não se misturam?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

3 - Por que quando tomamos banho quente o espelho do banheiro fica embaçado?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

4 - Por que a água que sai da torneira mal fechada fica em forma de gota quando cai?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

5 - Por que um sachê de chá dissolve melhor na água quente?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

6 - Por que alguns insetos conseguem andar sobre a água?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

7 - Ao colocarmos um ramo de rosa branca num copo com anilina colorida a rosa fica da cor da anilina. Por quê?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

8 - Por que o açúcar dissolve na água?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

9 - Por que em dias de frio sai uma fumaça da nossa boca quando conversamos?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

10 - Ao colocarmos a ponta de um guardanapo de papel na água ele absorve água. Por quê?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

11 - Para os filhotes das aves nascerem seus ovos precisam ser chocados, ou seja, aquecidos, por um período de incubação de 21 dias. Para isso, a temperatura ideal do ambiente deve variar entre 37,4 e 37,8°C, para que o embrião se desenvolva bem dentro do ovo. Se a galinha sai temporariamente do ninho para beber água e se alimentar o ovo continuará com sua temperatura constante. Por quê?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

12 - Por que colocar sal no gelo esfria rapidamente a bebida?

- Calor específico
- Capilaridade
- Movimento Browniano
- Mudanças de estados físicos
- Solvente universal (Polaridade)
- Tensão superficial

REFERÊNCIAS

BARRA, V. M.; LORENZ, K. M. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura** 38(12): 1970-1983, 1986.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C. C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados** 32(94): 97-110, 2018.



➤ *Dos Sais Minerais às Vitaminas*



INTRODUÇÃO

Os Sais Minerais, substâncias inorgânicas, assim como as Vitaminas, substâncias orgânicas, são substâncias essenciais na alimentação por não serem sintetizadas pelo organismo. São de suma importância para o bom funcionamento do metabolismo devido suas funções reguladoras. A abordagem dessas substâncias na disciplina de Biologia ocorre, geralmente, de forma muito discreta, através da elaboração de tabela informativa, onde geralmente são descritas a função, a carência e as fontes alimentares em que elas estão presentes, sem muito significado para o aluno. Segundo Duré; Andrade; Abílio (2018) “é válido perceber que quanto mais abstrato e distante da realidade, maiores as chances do estudante imaginar que está entendendo, sem de fato alcançar o entendimento real do que está sendo trabalhado na aula”. Pela necessidade de uma aprendizagem significativa e contextualizada, sugere-se esta atividade prática investigativa a partir de questões referentes à ação/função dos Sais Minerais e Vitaminas no organismo, estimulando o aluno, a partir de conhecimentos prévios e cotidianos, à compreensão das funções fisiológicas e a prevenção de doenças, pois segundo Giassi (2009) “uma educação contextualizada é uma forma de desenvolver a capacidade de pensar e agir de forma crítica e consciente do aluno”.

OBJETIVOS

- Identificar a função e a importância dos sais minerais e das vitaminas para o bom funcionamento do organismo.
- Compreender a necessidade da ingestão de sais minerais e vitaminas para os processos vitais.
- Permitir a compreensão e contextualização dos sais minerais e das vitaminas de forma significativa a partir de questões envolvendo funções presentes no próprio organismo.

Imagem do título - Fundo de plantas com estrutura bioquímica. Fonte: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/plants-background-biochemistry-structure-copy-space-1416502610>.

MATERIAIS

- Perguntas norteadoras - sais minerais e vitaminas
- Tabela 1. Respostas das Perguntas Investigativas - sais minerais e vitaminas
- Tabela 2. Numerações referentes às perguntas
- Tabela periódica

Sugestão: Pedir que os alunos utilizem suas próprias tabelas periódicas.

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 2 aulas

Quantidade de alunos: 40

Sugestão para o professor: Pedir aos alunos que pesquisem alguns conceitos antes da aula prática investigativa como: ATP, Cofator, Coenzima, Equilíbrio hídrico, Antioxidante e Equilíbrio osmótico.

1º aula

- Dividir a turma em grupos (Sugestão: 6 grupos).
- Cada grupo receberá uma folha com as perguntas norteadoras, a tabela 1 com as respostas, a tabela 2 com as numerações referentes às perguntas e usará sua própria tabela periódica para pesquisa.
- Cada grupo terá que associar/identificar qual é a resposta de cada pergunta. Para isso, o grupo deverá recortar a numeração das perguntas (Tabela 2) e colar na resposta que o grupo achar correta (Tabela 1).
- O professor fará anotações dos questionamentos dos alunos num diário de bordo, questionará e instigará os alunos para a resolução de possíveis dúvidas.

Perguntas Norteadoras - Sais minerais e vitaminas

- 1 - A falta de qual elemento químico pode causar um tipo de anemia?
- 2 - O que são vitaminas hidrossolúveis?
- 3 - O que são vitaminas lipossolúveis?
- 4 - Qual elemento químico é importante para os atletas e está presente em grande quantidade na banana?
- 5 - Qual vitamina mulheres que desejam engravidar precisam tomar no início da gestação para evitar a má formação do cérebro do bebê?
- 6 - Qual elemento químico é essencial para a integridade de dentes e ossos?
- 7 - Qual vitamina é produzida pelo próprio corpo através da pele em exposição à radiação solar?
- 8 - Qual elemento químico é acrescentado na água, após o processo de filtração na estação de tratamento de água, ajudando a prevenir a formação de cárie dentária na população.
- 9 - Quando estamos gripados tomamos ou comemos alimentos ricos em qual vitamina?
- 10 - Qual elemento químico é conhecido por sua ação antimicrobiana, sendo também essencial para o equilíbrio osmótico e manutenção do pH sanguíneo?
- 11 - Qual vitamina é produzida pela nossa microbiota intestinal?
- 12 - Qual elemento químico é importante no equilíbrio hídrico, na condução dos impulsos nervosos e para a contração muscular.
- 13 - O Beribéri é uma doença nutricional que resulta em fraqueza muscular, problemas gastrointestinais e dificuldades respiratórias, sendo causado pela falta de qual vitamina no organismo?
- 14 - Qual elemento químico atua na regulação do humor sendo muito utilizado em casos de depressão e transtorno bipolar?
- 15 - Qual vitamina é conhecida por ser um potente antioxidante, responsável por eliminar os radicais livres, agentes que promovem o envelhecimento da pele, estando presente na composição de vários cremes corporais?
- 16 - Qual a função das vitaminas e dos sais minerais?
- 17 - Qual o grupo de nutrientes é classificado como substância inorgânica?
- 18 - Qual o grupo de nutrientes é classificado como substâncias orgânicas?

- 19 - Qual molécula se liga ao elemento químico Fe para transportar oxigênio?
- 20 - A falta de vitamina D na infância e adolescência gera amolecimento e enfraquecimento dos ossos, causando qual doença?
- 21 - A deficiência de qual elemento químico reduz a absorção e o metabolismo do cálcio no organismo causando ou agravando casos de osteoporose?
- 22 - Qual vitamina é essencial para a saúde da pele e da visão?
- 23 - Qual elemento químico é essencial para a formação de músculos e ácidos nucleicos (DNA e RNA)?
- 24 - Qual o nome dado à associação entre enzimas e sais minerais?
- 25 - Qual o nome dado à associação entre enzimas e vitaminas?
- 26 - O elemento químico Fósforo é essencial às células do corpo compondo as moléculas de DNA e RNA, além de estar intimamente relacionado à produção e liberação de energia na forma de qual molécula?
- 27 - O excesso de qual elemento químico na atmosfera contribui para o agravamento do efeito estufa?
- 28 - Qual elemento químico é essencial para os processos de respiração celular?
- 29 - Qual elemento químico está presente na vitamina B12, também chamada genericamente de Cobalamina, uma das formadoras das células vermelhas do sangue?
- 30 - A falta de qual elemento químico afeta as glândulas da tireoide e pode ocasionar o Bócio?

Tabela 1. Respostas das Perguntas Investigativas - Sais Minerais e Vitaminas

NOTA: _____ Turma: _____ Data: ___/___/___ Grupo: _____				
Na ⁺	Raquitismo	Cofator	Vitamina K	I
K ⁺	Vitamina E ou Tocoferol	Sais minerais	Vitamina A (Retinol)	Ca ⁺²
ATP	Fe	Reguladora	N	C
Li ⁺	Coenzima	Mg ⁺²	Que se dissolvem em água.	F ⁻
B9 (Ácido Fólico)	Vitamina B (Tiamina)	Co	Vitamina C ou Ácido ascórbico	O ⁻²
Vitamina D ou Calciferol	Que se dissolvem em gordura (lipídio).	Cl ⁻	Hemoglobina	Vitaminas

Tabela 2. Numerações referentes às perguntas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
15	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35										

Sugestão para o professor: Ao invés de entregar as numerações da tabela 2 para os alunos recortarem e colarem, pode-se pedir que eles escrevam a numeração da pergunta na resposta em que acreditem ser a correta, porém, neste caso, pode haver numerações repetidas.

Para o professor (Gabarito - Respostas)

- | | |
|--|---------------------------|
| 1 - Fe | 16 - Reguladora |
| 2 - Que se dissolvem em água. | 17 - Sais Minerais |
| 3 - Que se dissolvem em gordura (lipídio). | 18 - Vitaminas |
| 4 - K ⁺ | 19 - Hemoglobina |
| 5 - B9 (Ácido Fólico) | 20 - Raquitismo |
| 6 - Ca ⁺² | 21 - Mg |
| 7 - Vitamina D ou Calciferol | 22 - Vitamina A (Retinol) |
| 8 - F ⁻ | 23 - N |
| 9 - Vitamina C ou Ácido ascórbico | 24 - Cofator |
| 10 - Cl ⁻ | 25 - Coenzima |
| 11 - Vitamina K | 26 - ATP |
| 12 - Na ⁺ | 27 - C ₊₄ |
| 13 - Vitamina B1 (Tiamina) | 28 - O |
| 14 - Li ⁺ | 29 - Co |
| 15 - Vitamina E ou Tocoferol | 30 - I |

OBS: Nesta atividade somente foi inserido o número de NOX nos elementos que possuem NOX fixo. Para os elementos que possuem NOX variado, o campo ficou em branco.

2º aula

- Na segunda aula ocorrerá o embasamento teórico, onde cada grupo será questionado em relação às suas respostas e o professor trará os questionamentos descritos no diário de bordo para a discussão e sistematização do conteúdo, fazendo referência à realidade e às funções fisiológicas e vitais do organismo. Com o uso do equipamento “data show” os alunos serão questionados para que reflitam sobre possíveis erros e acertos, levantem hipóteses e cheguem às suas próprias conclusões de forma dinâmica e atrativa.

REFERÊNCIAS

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? *Experiências em Ensino de Ciências* 13(1): 259-272, 2018.

GIASSI, M. G. A contextualização no ensino de biologia: abordagens preliminares. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009, 259f.



➤ *Classificando os Alimentos de Acordo com a Quantidade de Nutrientes*

INTRODUÇÃO

A Bioquímica é a parte da Biologia que estuda os processos químicos que ocorrem nos organismos vivos, processos esses que para ocorrerem contam com a presença das biomoléculas, componentes básicos de todas as células, vitaminas, carboidratos, lipídios e proteínas. Segundo Pessoa (2015), as biomoléculas “desempenham um importante papel para a manutenção da vida, não só na alimentação, mas também na estruturação, regulação, reprodução e proteção de organismos vivos”. Esta aula prática investigativa consiste na identificação dos tipos de nutrientes contidos em maior quantidade nos alimentos consumidos no dia a dia, permitindo de forma contextualizada o resgate de conhecimentos prévios, onde a partir da discussão em grupo e do confronto de ideias há construção do conhecimento, conforme relato de Scarpa e Campos (2018) que descrevem que “os conhecimentos prévios são importantes para que os estudantes transformem as suas estruturas cognitivas e construam novos conhecimentos”. Espera-se que ao final da aula prática investigativa os alunos consigam identificar quais são os principais tipos de nutrientes e em quais alimentos eles são encontrados. Vale ressaltar que o intuito desta atividade é enfatizar, apenas, as biomoléculas carboidratos, lipídios e proteínas.

OBJETIVOS

- Identificar os tipos de nutrientes encontrados em maior quantidade nos alimentos consumidos no dia a dia.
- Compreender a função e a origem de cada tipo de nutriente, assim como sua importância na saúde.

Imagem do título - Fundo de plantas com estrutura bioquímica. Fonte: <https://www.shutterstock.com/pt/image-photo/plants-background-biochemistry-structure-copy-space-1416502610>.

- Estimular a discussão em grupo e o resgate de conhecimentos prévios e a autoestima dos alunos.
- Permitir ao aluno o conhecimento das biomoléculas, em especial os carboidratos, lipídios e proteínas.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Tabela 1. Quantidade de nutrientes nos alimentos
- Figura 1. Lista de alimentos consumidos no dia a dia, sugeridos pelo professor
- Tabela 2. Grupos alimentares
- Figura 2. Grupos alimentares e pirâmide alimentar.
- Tabela 3. Níveis de alimentos - Função

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 2 aulas

Quantidade de alunos: 40

1º aula

1º Etapa (5 a 10 minutos) - Organizar os alunos em grupos e iniciar a aula com os seguintes questionamentos: Quais são os alimentos que vocês costumam consumir no café da manhã? Quais são os alimentos que vocês costumam consumir no almoço? Quais são os alimentos que vocês costumam consumir no café da tarde? Quais são os alimentos que vocês costumam consumir no jantar? Quais são os alimentos que vocês costumam consumir nos finais de semana? Quais são os alimentos que vocês mais gostam? Quais alimentos vocês ingerem quando vão para uma festa? Que alimentos vocês não gostam?

Sugestão para o professor: Exemplo de alimentos que o professor poderá enfatizar com os alunos: pão, leite, arroz, feijão, bife de hambúrguer, manteiga, maionese, torresmo, bife de boi etc. O professor irá controlar essa escolha (citação dos alimentos).

OBS: Os questionamentos devem ser feitos um de cada vez, dando tempo para os alunos responderem e para o professor anotar no quadro cada alimento abordado neste primeiro momento. Após os questionamentos deve-se fazer uma breve revisão sobre a diferença de alimentos e nutrientes e introduzir o conteúdo “Tipos de nutrientes”.

2º Etapa (10 a 15 minutos) - Pedir para os alunos anotarem cada um dos alimentos numa folha em branco e os classificarem de acordo com a quantidade de nutrientes presentes em cada um deles. Quais nutrientes os alimentos possuem maior concentração? Carboidratos, lipídios ou proteínas? Para isso, peça que cada grupo construa uma tabela para facilitar a classificação (Tabela 1).

OBS: O professor pode entregar a tabela 1 impressa aos alunos ou pedir para que cada aluno construa a sua.

Tabela 1. Quantidade de nutrientes nos alimentos.

	Carboidratos	Lipídios	Proteínas
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Sugestão: Com o intuito de otimizar o tempo de aula o professor tem como opção, ao invés de questionar os alunos sobre os alimentos ingeridos no dia a dia, entregar uma tabela contendo vários alimentos consumidos pela população e, a partir dela, cada grupo terá que classificar os alimentos em carboidratos, lipídios e proteínas (Figura 1).

QUANTIDADE DE NUTRIENTES NOS ALIMENTOS

Castanha do pará	Coco ralado	Chiclete
leo de coco	Margarina	Peixe
Queijo	Banha de porco	Amendoim
Amêndoa	Frango	Maionese
Ovo	Leite condensado	Pizza
Macarrão	Iogurte	Carne magra
Carne gorda	Pão	Doce de leite
Carne de churrasquinho	Glac de bolo	Soja
Castanha de caju	Cerveja	Torresmo
Creme de leite	Refrigerante	Ricota
Bife de hambúrguer	Leite integral	óleo de soja
Granola	Toucinho de porco	Azeite de oliva
Goiabada	Requeijão	Bala

Figura 1. Lista de alimentos consumidos no dia a dia sugeridos pelo professor.

3º Etapa (10 minutos) - Cada grupo deverá descrever dois critérios que usaram para classificar os alimentos em carboidratos, lipídios e proteínas.

- 1 - Cite dois critérios que o grupo utilizou para classificar os alimentos em carboidratos.
- 2 - Cite dois critérios que o grupo utilizou para classificar os alimentos em lipídios.
- 3 - Cite dois critérios que o grupo utilizou para classificar os alimentos em proteínas.

Sugestão para o professor: Questionar os alunos: O que o fez colocar os alimentos descritos na tabela 2 no grupo de carboidratos? O que eles têm em comum que fez você colocá-los no mesmo grupo? Pedir aos alunos para colocarem dois critérios que eles usaram. Ex: Carboidratos: Alimentos que possuem trigo; Alimentos de origem vegetal; Alimentos que engordam etc). Fazer o mesmo com os outros grupos de lipídios e proteínas.

4º Etapa (10 minutos) - Cada grupo irá receber uma imagem (Figura 1), referente à pirâmide alimentar e envelopes contendo dez grupos alimentares (Tabela 3). OBS: Os grupos alimentares devem estar destacados. Antes de entregar a imagem e os envelopes aos grupos, o professor deve fazer os seguintes questionamentos aos alunos.

- O que é uma pirâmide alimentar? Vocês conhecem? Já ouviram falar?
- O que ela representa?
- O que cada degrau significa/indica?
- Após os questionamentos, o professor pedirá aos alunos para colar na pirâmide qual seria a posição correta de cada grupo alimentar, indicando quais alimentos devem ser consumidos diariamente nas proporções adequadas.

Tabela 2. Grupos alimentares



HORTALIÇAS	AÇUCARES E DOCES
FRUTAS	LEITE E DERIVADOS
LEGUMINOSAS	EXERCÍCIOS FÍSICOS
ÓLEO E GORDURAS	ÁGUA
PÃES E TUBÉRCULOS	
CARNES E OVOS	

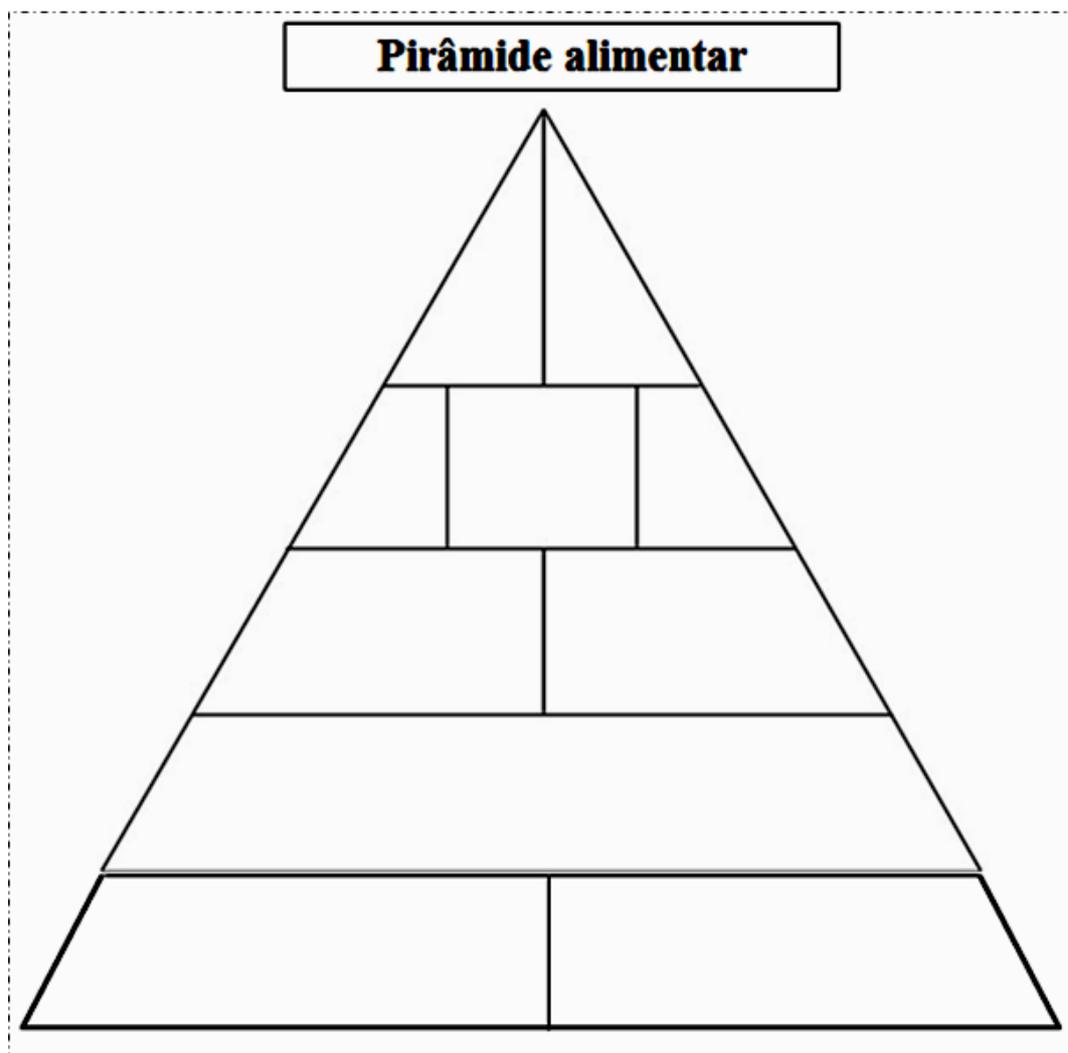


Figura 2. Pirâmide alimentar.

- Em seguida, o professor irá entregar aos alunos os quatro níveis de alimentos (Tabela 4) e cada grupo terá que classificar os grupos de alimentos indicados na pirâmide conforme a sua função no ser vivo. OBS: Se for preciso, pode-se fazer setas com lápis ou caneta.

Tabela 3. Níveis de alimentos - Função

Alimentos Energéticos	Alimentos Construtores
Alimentos Reguladores	Alimentos Energéticos Extras



- Ao final da aula, pedir para os alunos elaborarem mapas conceituais sobre o conteúdo tipos de nutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) informando a função e a origem de cada um.

Sugestão para o professor: Orientar os alunos a fazerem todas as atividades escritas com caneta de tinta azul ou preta e ao final da aula pedir para cada aluno pesquisar, em casa, o que ele acertou e/ou errou fazendo um (V) nos acertos e um (X) nos erros. OBS: marcar com caneta de tinta vermelha os erros. Esses resultados serão discutidos na próxima aula.

2º aula

A segunda aula será expositiva para a sistematização do conteúdo tipos de nutrientes. Foi solicitado (ao final da primeira aula) que os alunos elaborassem mapas conceituais como pesquisa prévia do referido conteúdo e o professor fará questionamentos para a elaboração do mapa conceitual referente à função e origem dos tipos de nutrientes. Em seguida, haverá análise dos resultados, retomando questionamentos feitos na aula anterior sobre classificação, critérios, pirâmide alimentar, importância da alimentação saudável e equilibrada, contemplando, assim, a investigação, a descoberta e a participação de todos no processo de ensino aprendizagem.

Por fim, os alunos irão receber uma nova tabela referente a quantidade de nutrientes nos alimentos (Tabela 1) e deverão reclassificá-los, além de elaborar novos critérios para averiguar se a aprendizagem foi significativa.

REFERÊNCIAS

PESSOA, A. C. C. Uma Proposta de Ensino Investigativo para Trabalhar Biomoléculas no Ensino Médio. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais), Faculdade UnB, Planaltina, Distrito Federal, 2015, 41f.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. Estudos avançados 32(94): 25-41, 2018.



➤ *Decifrando e Entendendo o Código Genético*

INTRODUÇÃO

Os ácidos nucleicos são macromoléculas orgânicas constituídas por nucleotídeos, formando dois componentes importantes para as células, o DNA e o RNA, que se diferenciam pelo tipo de açúcar e pelas bases nitrogenadas. O DNA contém a informação genética que está codificada em código e para que a mensagem genética seja transmitida de geração em geração precisa-se decifrar esse código, que chamamos de código genético. Para que a informação genética seja expressa, a sequência de DNA é reescrita em RNA mensageiro, que é decodificada em trincas, chamadas de códons, que são lidas durante o processo de tradução formando cadeias polipeptídicas.

Em síntese, o código genético e a tradução mostram como a informação genética contida no RNAm pode determinar a sequência de aminoácidos de uma proteína e participar na formação do fenótipo de um organismo.

O termo código genético é percebido de forma equivocada por parte dos alunos devido às informações inadequadas e/ou superficiais, por vezes abordadas pela mídia (JUSTINA & LEYSER, 2000), onde o ensino-aprendizagem baseado na memorização dificulta ainda mais a compreensão de conceitos básicos de genética, confundindo o sentido de diferentes termos (BRAGA, 2011).

No Estado do Espírito Santo o conteúdo substâncias orgânicas - ácidos nucleicos e proteínas - é abordado no 1º ano do Ensino Médio no tema Bioquímica, onde os genes se perpetuam como ácidos nucleicos, mas se expressam na forma de proteínas. Esta atividade prática investigativa foi elaborada com o intuito de facilitar o processo de ensino-aprendizagem no que tange a compreensão dos alunos no entendimento e

reconhecimento funcional do código genético: O que é? Para que serve? O que representa?

Possui um enfoque superficial no processo de tradução, mas trabalha mais especificamente com os códons que determinam os aminoácidos que constituirão uma determinada molécula de proteína, dando ênfase ao código genético. Não iremos adentrar nos detalhes da síntese proteica, apenas no entendimento do código genético, considerado universal, ou seja, seu significado é o mesmo na maioria dos seres vivos, salvo algumas poucas exceções, como no código das mitocôndrias, leveduras e em alguns microrganismos.

Esta atividade busca romper paradigmas entre ensino tradicional e ensino moderno, uma vez que o ensino tradicional não é produtivo para aprendizagem do aluno, conforme relatado por Mangueira (2015) e Labarce, Caldeira e Bortolozzi (2009) quando descrevem que

“um aluno desinteressado e desmotivado nunca será ativo no processo e, de acordo com essa premissa, não haverá qualquer construção cognitiva” (LABARCE; CALDEIRA; BORTOLOZZI, 2009, p.93).

Assim, faz-se necessário o uso de metodologias que os motivem, que despertem e agucem sua curiosidade e o prazer em aprender Bioquímica a partir da observação, pesquisa, discussão em grupo, raciocínio crítico, argumentação e socialização, como descrito por Caldeira e Araújo (2009, p.251) ao destacarem que “ao despertar a curiosidade e motivação dos alunos, podemos capacitá-los a estudar e pesquisar sozinhos”, sendo mais significativos se aprofundarmos em temas identificados como básicos do que trabalhar superficialmente com vários temas.

OBJETIVOS

- Diferenciar os tipos de ácidos nucleicos e sua composição.
- Conhecer a função dos ácidos nucleicos.
- Compreender o código genético.
- Reconhecer que moléculas de proteínas são formadas a partir da informação contida no material genético.

MATERIAIS UTILIZADOS

- Perguntas norteadoras para pesquisas e discussão
- Bloco de perguntas
- Tabela 1. Código genético em branco como molde
- Tabela 2. Seis tirinhas referentes a fragmentos de DNA a serem transcritas e traduzidas

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 02

Quantidade de alunos: 40

1º aula - 1º Etapa

- Na primeira aula alguns questionamentos serão feitos aos alunos.

Perguntas norteadoras

- 1 - O que vocês pensam quando falamos na palavra código?
- 2 - Mas o que é um código?
- 3 - Quem geralmente usa códigos em nossa sociedade? E para que serve?
- 4 - Dê exemplos de códigos muito utilizados?

Após os questionamentos, o professor irá fazer um paralelo entre as informações coletadas e abordará a estrutura e composição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA). É importante ressaltar que os ácidos nucleicos são formados por uma molécula de fosfato, uma molécula de açúcar e por bases nitrogenadas, que são representadas por letras, assim como num código. Será feita uma breve explanação referente ao processo de transcrição e tradução, onde o DNA carrega a informação para a formação de proteínas. Para que esses processos ocorram, primeiramente o DNA é transcrito em RNAm, molécula que contém códons, o qual será traduzido em uma cadeia polipeptídica. Para tal compreensão é necessário conhecer o código genético (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela do código genético.

		Segunda Base				
		U	C	A	G	
5' Primeira Base	U	UUU } Fenil-alanina UUC } UUA } Leucina UUG }	UCU } UCC } Serina UCA } UCG }	UAU } Tirosina UAC } UAA } Stop codon UAG } Stop codon	UGU } Cysteine UGC } UGA } Stop codon UGG } Tryptophan	Terceira Base U C A G
	C	CUU } CUC } Leucina CUA } CUG }	CCU } CCC } Prolina CCA } CCG }	CAU } Histidina CAC } CAA } Glutamina CAG }	CGU } CGC } Arginina CGA } CGG }	
	A	AUU } AUC } Isoleucina AUA } AUG } Metionina start codon	ACU } ACC } Treonina ACA } ACG }	AAU } Asparagina AAC } AAA } Lisina AAG }	AGU } Serina AGC } AGA } Arginina AGG }	
	G	GUU } GUC } Valina GUA } GUG }	GCU } GCC } Alanina GCA } GCG }	GAU } Ácido Aspártico GAC } GAA } Acido Glutâmico GAG }	GGU } GGC } Glicina GGA } GGG }	

Fonte: "Código genético" em *Só Biologia*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Consultado em 04/06/2020. Disponível na Internet em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Citologia2/AcNucleico6.php>

LEMBRETE: O foco dessa atividade está no “código genético”. Os detalhes do processo de duplicação do DNA, transcrição e tradução pode e deve ser abordado em outra aula (Figura 1).

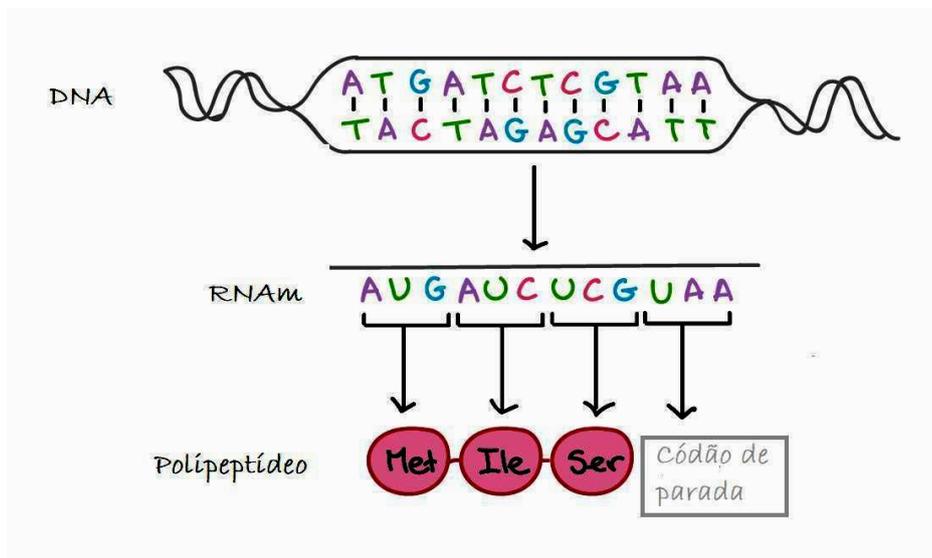


Figura 1. Processo de transcrição e tradução.

Fonte: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/gene-expression-central-dogma/central-dogma-transcription/a/intro-to-gene-expression-central-dogma>

PARA CASA:

Ao final da aula será passada uma pesquisa “para casa” com as seguintes perguntas:

2º Etapa - Bloco de perguntas

- 1 - O que são aminoácidos?
- 2 - O que são códons e anticódons?
- 3 - Diferencie aminoácido essencial de aminoácido não essencial. Quais são os aminoácidos classificados como essenciais e quais são os aminoácidos classificados como não essenciais?
OBS: Escreva o nome e a sigla de cada um.
- 4 - Quantos aminoácidos existem ao todo?
- 5 - Quantos códons existem ao todo?
- 5 - O que é código genético?
- 6 - Por que se diz que o código genético é degenerado?
- 7 - O que significa dizer que o código genético é universal?

A pesquisa dessas perguntas servirá como base para o debate que será feito na última aula, após a realização da atividade prática.

2º aula

- Dividir a turma em grupos (sugestão: seis grupos) e, após, cada aluno do grupo irá receber uma tabela do código genético (Tabela 2).

Tabela 2. Código genético em branco como molde

Montando o código genético					
2º base					
1º base	U	C	A	G	3º base
U					U
					C
					A
					G
C					U
					C
					A
					G
A					U
					C
					A
					G
G					U
					C
					A
					G

O professor explicará o que é o código genético fazendo referência aos códigos citados pelos alunos, com base na pesquisa feita em casa e, em seguida, explicará como é feita a montagem do código genético, utilizando as bases nitrogenadas presentes no RNA. Pode-se comparar a montagem do código genético com uma matriz, conteúdo de matemática, possuindo dados na vertical e na horizontal. Tempo de execução: 10 minutos.

Neste instante cada integrante do grupo ajudará o colega na montagem do código genético.

OBS: Lembrar que na aula anterior já foi abordado o conteúdo DNA e RNA, quais são as bases nitrogenadas e como ocorre o pareamento. Nossa finalidade agora é chegar aos aminoácidos para, posteriormente, numa próxima aula, abordar o conteúdo proteínas.

Após o preenchimento do código genético, o professor instigará os alunos a relembrem que a informação genética contida no DNA é transcrita em RNA e que após esse processo a informação (código) produzida será traduzida para aminoácidos e ao final, seu conjunto formará uma proteína.

Sugestão para o professor: O conteúdo substâncias orgânicas - “proteínas” - pode ser abordado antes ou após esta atividade prática investigativa, porém faz mais sentido sua abordagem a posteriori.

Depois de finalizada a montagem do código genético, o professor pedirá para os alunos pesquisarem nos livros e/ou na internet qual aminoácido corresponde a cada trinca e escreverem o nome ou a sigla de cada um na tabela 2. Tempo de execução: 10 minutos.

Neste momento o professor questionará os alunos sobre a pesquisa feita em casa e a reverem o bloco de perguntas. Espera-se que eles mesmos associem a pesquisa feita em casa com os resultados da aula.

QUESTIONAMENTOS FINAIS COM BASE NO CÓDIGO GENÉTICO:

- Quantos códons existem ao todo?
- Quantos aminoácidos existem?
- Por que apesar de existirem 64 códons só há 20 aminoácidos? Como chamamos esse processo?
- Você sabia que de 64 códons apenas 61 codificam aminoácidos? O que é codificar e decodificar?
- O que as letras do código genético representam? Elas servem para quê?
- Qual é a relação do código genético com a hereditariedade e com a formação de proteínas?

OBS: Se for aplicada no segundo ano do Ensino Médio, pode-se abordar e questionar sobre as mutações e as doenças gênicas, fazendo referência aos conteúdos de Genética.

Para finalizar, cada grupo receberá seis tirinhas correspondentes a fragmentos de DNA para fazer a transcrição e tradução do material genético (Tabela 3).

Tabela 3. Seis tirinhas de fragmentos de DNA a serem transcritas e traduzidas.

1 - Fragmento de DNA - Parte do gene da creatina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCC - GCC - UAC

RNA_t: _____

Proteína:

2 - Fragmento de DNA – Parte do gene da insulina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA - GAA - CAG - CUU - GUC - ACA

RNA_t: _____

Proteína:

3 - Fragmento de DNA - Parte do gene do colágeno

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA - GGA - UUC - GGG - CGG

RNA_t: _____

Proteína:

4 - Fragmento de DNA - Parte do gene da albumina

DNA (Molde): _____

RNA_m: GAA - UAA - UUC - UAC - CAA - ACC - UUU - GUA - UGA

RNA_t: _____

Proteína:

5 - Fragmento de DNA - Parte do gene da queratina

DNA (Molde): _____

RNA_m: CCA - CGA - AGA - ACA - AUA - CUA

RNA_t: _____

Proteína:

6 - Fragmento de DNA - Parte do gene dos anticorpos

DNA (Molde): _____

RNA_m: CAA - GUA - GAA - UGA - GGA - CUU - UUU

RNA_t: _____

Proteína:

REFERÊNCIAS

BRAGA, E. H. S.; A Otimização do Aprendizado de Genética no Ensino Médio com o Currículo do Estado de São Paulo. Monografia (Departamento de Genética), Universidade Federal do Paraná, 2011, 25f.

CALDEIRA, A. M. A.; ARAÚJO, E. S. N. N. Introdução à Didática da Biologia. São Paulo: Escrituras Editora, 2009, 303p.

LABARCE, E. C; CALDEIRA, A. M. A. BORTOLOZZI, J. A atividade prática no ensino de biologia: uma possibilidade de unir motivação, cognição e interação. In: CALDEIRA, A. M. A. org. Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, 287p.

MANGUEIRA, S. T. I. P. D. Importância do ensino de bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de ciências biológicas e da saúde. Monografia (Curso Ciências Biológicas), Universidade Federal da Paraíba, 2015, 60f.

JUSTINA, L. A. D.; LEYSER, R. V. Genética no ensino médio: temáticas que apresentam maior grau de dificuldade na atividade pedagógica. In: VII Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”. Coletânea: São Paulo: 794-795, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001097462>>. Acesso em: 20 de jan. de 2020.



➤ *Enzimando - O Jogo das Enzimas*



INTRODUÇÃO

No corpo humano ocorrem várias reações químicas essenciais para a manutenção da vida, chamadas de metabolismo, onde os nutrientes que consumimos, por exemplo, são convertidos em outras substâncias por ação das enzimas. A regulação do metabolismo é fundamental para que um organismo possa se adaptar às variações fisiológicas e patológicas (GOMES, 2014). Enzimas são substâncias orgânicas proteicas com exceção das ribozimas, constituídas de RNA, que apresentam função catalítica, acelerando reações químicas e reduzindo a energia de ativação. As enzimas são altamente específicas aos seus substratos, catalisando apenas uma reação química sem ser consumida durante o processo. Esta especificidade se deve à existência, na superfície da enzima, de um local denominado sítio de ligação do substrato, que segundo o modelo do encaixe induzido proposto por Koshland-Némethy-Filmer nos anos 1960 é flexível (KOSHLAND-JR; NEMÉTHY; FILMER, 1996), sofrendo ligeiras mudanças conformacionais quando o substrato se aproxima dela.

Esta atividade prática investigativa tem como objetivo destacar a ação enzima-substrato-produto e sugere-se que seja aplicada antes da abordagem do conteúdo enzimas. Buscando o reconhecimento e entendimento da atividade enzimática, a partir de peças semelhantes a um quebra-cabeça, os alunos terão que identificar qual enzima se liga a qual substrato, a partir da experimentação e de perguntas norteadoras, visando o ensino por descoberta de forma mais atrativa e significativa e a compreensão do modelo do encaixe induzido.

Professor: Embora a atividade prática enzimando ilustra a enzima e o substrato como peças de um “quebra-cabeça”, deve-se deixar bem claro aos alunos que as enzimas não são entidades rígidas e que sua flexibilidade é um dos fatores que permitem que moléculas estruturalmente semelhantes apresentem conformações e orientações relativas distintas no sítio de ligação do receptor e, em consequência, atividades e afinidades diferentes (VERLI & BARREIRO, 2005). Essa atividade permite a associação da relação enzimas-substrato, porém deve-se deixar bem claro que não há associação com o modelo chave-fechadura, uma vez, que não é um modelo aceito.

PERGUNTAS NORTEADORAS

- 1 - O que acontece se mergulharmos um pedaço de carne no abacaxi?
- 2 - O que acontece se colocarmos saliva em um pedaço de pão?
- 3 - O que acontece se cortarmos uma batata ou maçã e deixarmos em cima da mesa?
- 4 - Por que as frutas ficam mais doces quando amadurecem?
- 5 - Por que um fruto colocado na geladeira pode ser conservado por mais tempo?
- 6 - Por que pessoas que são intolerantes à lactose passam mal ao tomar leite? Elas passam mal somente ao tomar leite?

OBJETIVOS

- Compreender o alto grau de especificidade das enzimas aos seus substratos.
- Entender como ocorre a atividade enzimática e qual sua finalidade no organismo.
- Relatar e diferenciar o modelo chave-fechadura proposto por Emil Fischer em 1894. e o modelo da teoria do encaixe induzido proposto por Koshland em 1960.
- Identificar a diversidade de enzimas e substratos.

MATERIAIS UTILIZADOS

- 6 Envelopes contendo 15 peças referentes a enzimas e 15 peças referente aos substratos (Figura 1)

- 6 Tabelas descritivas enzima-substrato-produto (Tabela 1)
- 6 folhas de papel ofício ou 6 folhas de papel A3
- Caixa de lápis de cor

Sugestão para o professor: Realizar experimentos no início da atividade para observação e melhor compreensão dos alunos aos processos referentes às perguntas norteadoras, utilizando os materiais descritos, como suco de abacaxi, um pedaço de carne, pão, saliva humana, batata, maçã. Ao final da 1ª aula instigar os alunos a responderem, a partir das observações, quais foram os resultados e o que aconteceu em cada amostra.

PROCEDIMENTOS

Número de aulas: 02

Quantidade de alunos: 40

1ª aula

1ª Etapa (Instruções)

- 1 - A turma será dividida em seis grupos
- 2 - Cada grupo receberá um envelope contendo 30 peças (enzima - substrato) (Figura1).

OBS: As peças estão divididas em peças maiores (referentes às enzimas) e peças menores (referentes aos substratos) onde as peças maiores se encaixam nas peças menores, uma vez que a maioria das enzimas é maior do que o substrato sobre o qual atua.

Professor: Os alunos não precisam saber desse fato inicialmente, pois eles terão que descobrir por si só a lógica desses encaixes. Ao final, o professor verificará se os alunos associam o processo à ação enzimática que ocorre no organismo.

- 3 - Cada grupo deverá analisar as peças contidas no envelope e relacioná-las umas com as outras.

OBS: O professor não precisa dizer aos alunos que eles devem encaixar uma peça na outra. Sugere-se que os alunos descubram sozinhos o que cada peça significa.

4 - Após, cada grupo deverá desenhar as peças numa folha de papel ofício ou A3, da forma em que relacionaram/agruparam umas às outras, e em seguida, deverá colorir cada uma das peças da forma que o grupo achar melhor. O professor não deve influenciar na escolha das cores.

2º Etapa

- Neste momento, os alunos receberão uma tabela descritiva onde terão que descrever o nome das peças maiores e o nome das peças menores (Tabela 1).

Tabela 1. (Enzima-substrato-produto)

Tabela descritiva			
Nº	(Parte maior)	(Parte menor)	Produto
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

- Em seguida serão feitos alguns questionamentos iniciais (Quadro 1).

Quadro 1- Questionamentos iniciais

1 - Qual o critério o grupo utilizou para relacionar/agrupar uma peça na outra?

POSSÍVEIS RESPOSTAS: Percebemos que as peças se encaixavam; Percebemos a semelhança entre os nomes. Por exemplo, a amilase se encaixa com o amido; As partes maiores terminam com o sufixo “ase”.

2 - Qual os critérios cada grupo utilizou para colorir as peças?

POSSÍVEIS RESPOSTAS: Como observamos que as peças se encaixavam, pintamos as peças maiores de um tom escuro e as peças menores da mesma cor, porém, de um tom mais claro; Pintamos todas as peças maiores da mesma cor e todas as peças menores de outra cor; Pintamos aleatoriamente.

OBS: Se o professor fez o experimento proposto como sugestão inicial, pedir aos alunos para observar, neste momento, o que aconteceu e discutir na próxima aula.

Atividade para casa: Cada grupo irá pesquisar qual o nome da parte maior, menor e qual foi o produto formado a partir desta interação/agrupamento e trazer na próxima aula.

2º aula

- Verificar as respostas da pesquisa feita em casa e fazer os questionamentos finais (Quadro 2).

Quadro 2- Questionamentos finais

3 - Essa atividade se refere a qual conteúdo de bioquímica? Por quê?

POSSÍVEIS RESPOSTAS: Espera-se que os alunos identifiquem que a atividade prática é sobre o conteúdo enzimas.

4 - Qual o nome da parte maior, da menor e qual o produto formado?

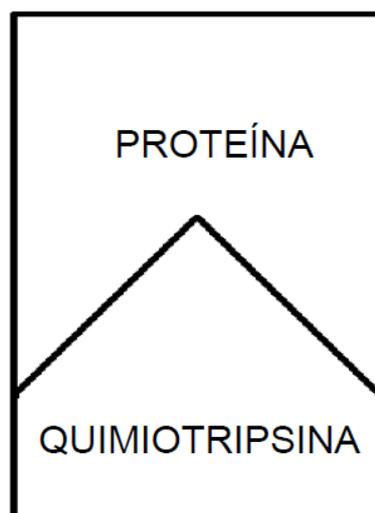
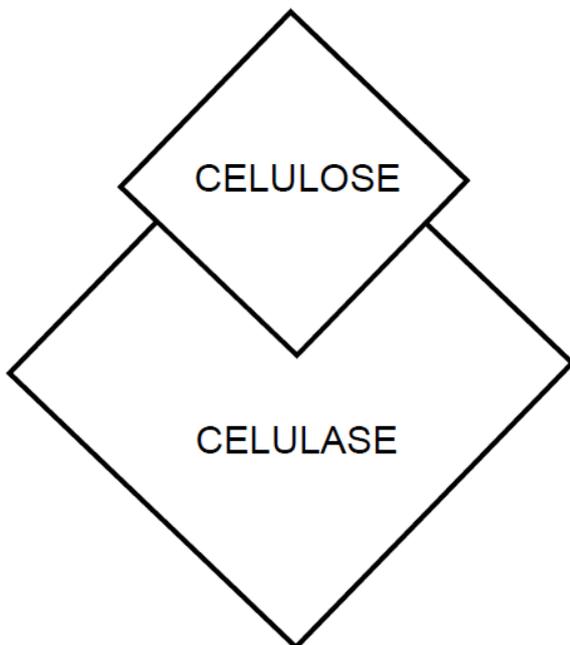
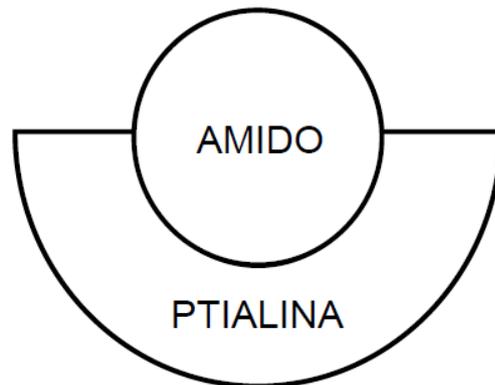
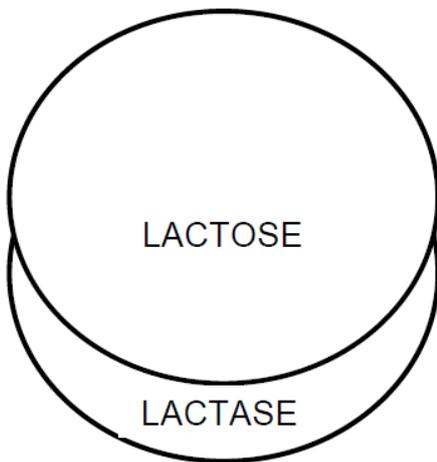
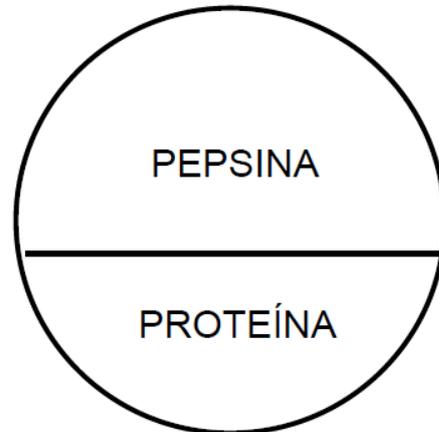
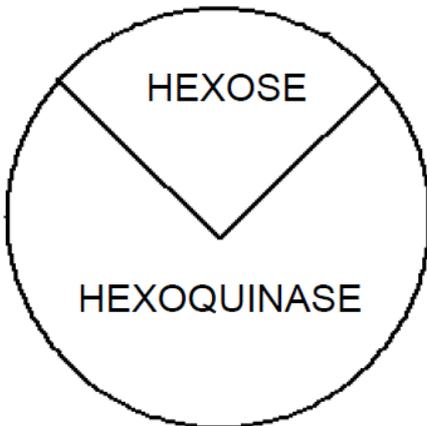
Professor: Neste momento, questionar os alunos sobre a especificidade das enzimas, do modelo chave-fechadura, aceito antigamente, e sobre o modelo da teoria do encaixe induzido, mais aceito atualmente, e suas diferenças. Para tal, alguns conceitos devem ser enfatizados, como: atividade enzimática, sítio ativo, complexo enzima-substrato. OBS: Explicar que as peças, como um quebra cabeça, foram uma forma lúdica de explicar a ação enzimática, porém o que ocorre é o modelo do encaixe induzido.

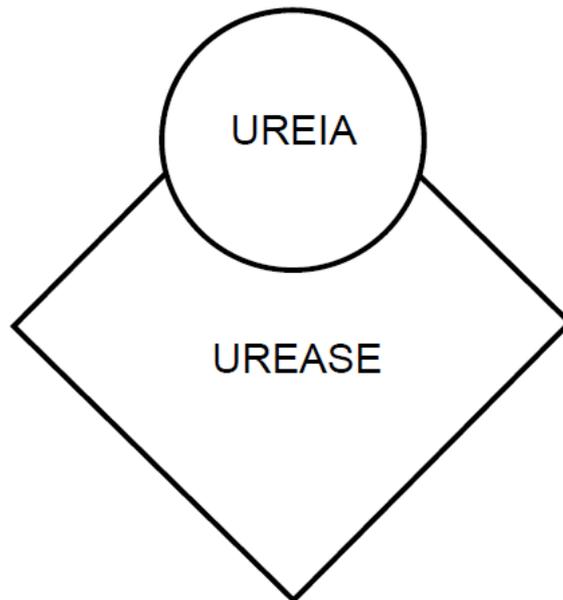
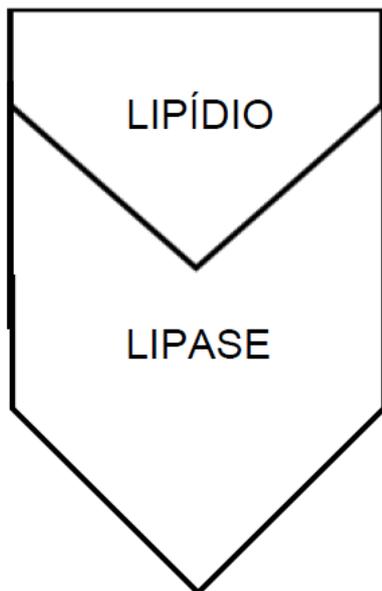
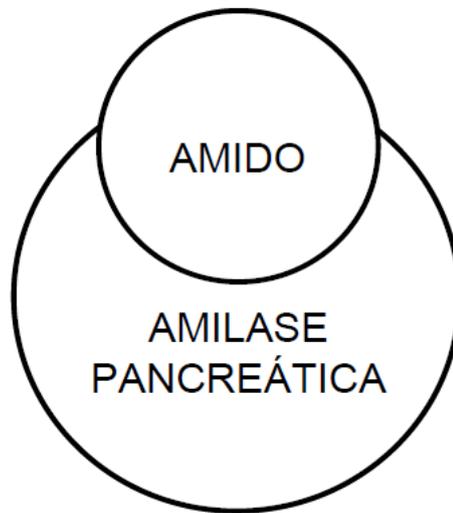
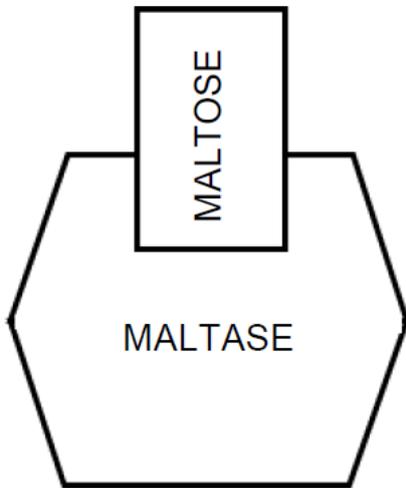
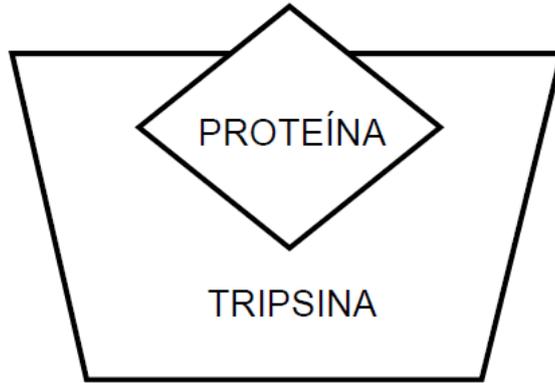
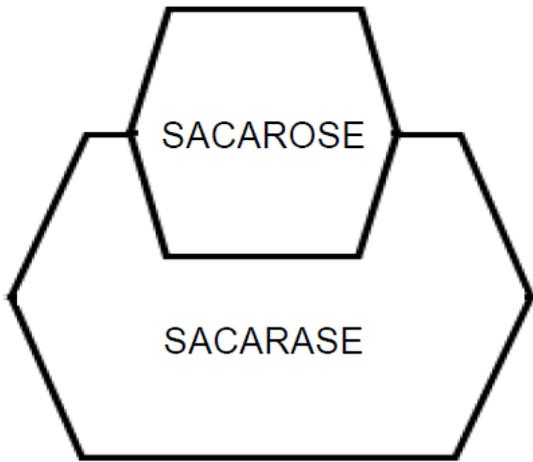
5 - O que são enzimas e qual a sua função? Qual a sua importância para o organismo?

Professor: Pedir para os alunos observarem o que aconteceu com os experimentos feitos inicialmente. Abordar novamente as perguntas norteadoras. O que aconteceu? Por quê?

- Neste momento será feita a argumentação teórica a partir dos questionamentos e da análise da atividade prática investigativa.

PEÇAS ENZIMAS-SUBSTRATOS





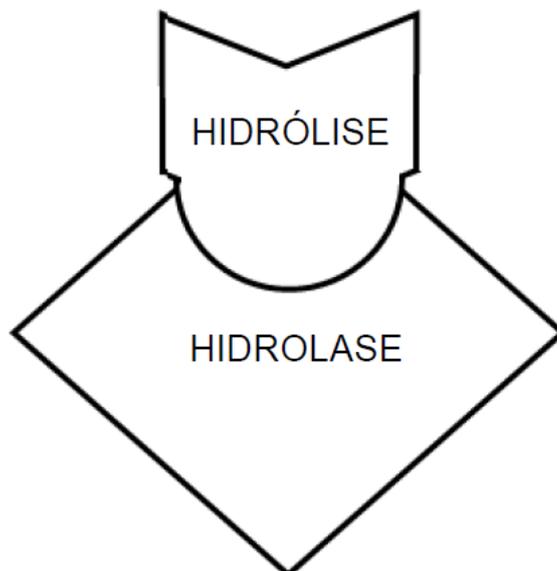
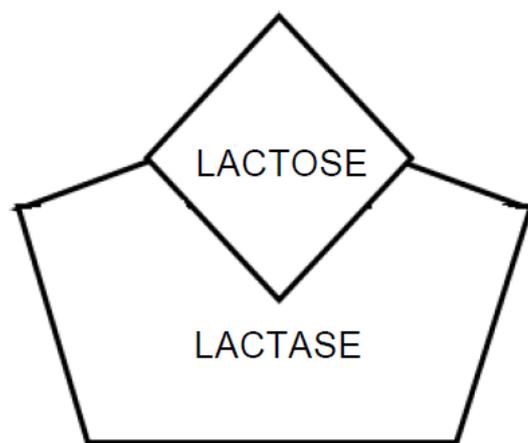
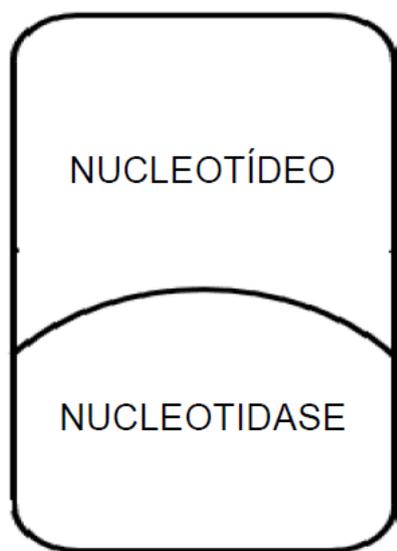


Figura 1. Peças enzimas-substrato

REFERÊNCIAS

GOMES, C. W. C. Enzimas regulatórias no controle do metabolismo. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/49148854-Enzimas-regulatorias-no-controle-do-metabolismo-1.html>>. Acesso em: 21 de set. de 2020.

KOSHLAND JR.; NÉMETHY, G.; FILMER, D. Comparison of experimental binding data and theoretical models in proteins containing subunits. *Biochemistry* 5(1): 85-365, 1966.

VERLI, H.; BARREIRO, E. J. Um paradigma da química medicinal: a flexibilidade dos ligantes e receptores. *Química Nova* 28(1): 95-102, 2005.



➤ *Cara a Cara com a Bioquímica*

INTRODUÇÃO

A Bioquímica é um tema amplo, abstrato e de difícil compreensão pelos alunos, “peculiaridades que explicam sua aversão e dificuldade” (SILVEIRA & ROCHA, 2016; BERGAMASCHI, 2020). O ensino voltado a metodologias tradicionais, com atividades enfadonhas, seguidas de aulas expositivas, focadas na memorização, distancia ainda mais o aluno do processo de ensino aprendizagem e o desinteresse e a desmotivação contribuem para o fracasso escolar (KNÜPPE, 2006). Nesse contexto, novas metodologias educacionais se fazem necessárias e o ensino por investigação visa sanar essas adversidades.

A atividade “Cara a Cara com a Bioquímica” foi criada com o intuito de revisar os conteúdos bioquímicos abordados ao longo do processo de ensino aprendizagem, com o propósito de averiguar a aprendizagem dos alunos, assim como as habilidades cognitivas adquiridas usando o ensino por investigação como metodologia motivacional.

PERGUNTAS NORTEADORAS:

- Sabe-se que os seres vivos são formados por células e que seu conjunto forma tecidos, órgãos e sistemas. Mas, afinal, de quais substâncias as células são formadas?
- Unhas, cabelos, anticorpos, enzimas e melanina não são formados por células. São formados de quê, então? De qual substância?
- E a membrana plasmática de nossas células? De que é formada?

Sugestão para o professor: Neste momento, pode-se instigar os alunos a lembrarem o significado da palavra CHONPS.

Associar que substâncias orgânicas são compostas pela junção das substâncias inorgânicas, por meio das reações químicas.

Relembrar as biomoléculas de fosfolipídios, colesterol, proteínas de membrana, carboidratos que formam o glicocálix, parede celular e a reserva energética.

OBJETIVOS

- Revisar os conteúdos bioquímicos abordados ao longo do processo de ensino aprendizagem.
- Elaborar hipóteses que identifiquem as características bioquímicas.
- Estimular a curiosidade e interesse dos alunos, a partir de atividades que envolvam a discussão, análise e reflexão.

MATERIAIS

- Figura 1. 14 cartas hipóteses (Frente e verso)
- Dois tabuleiros com 30 cartas bioquímicas cada, contendo informações bioquímicas iguais em cada lado.
- Figura 2. 30 cartas bioquímicas soltas, contendo as informações bioquímicas iguais às do tabuleiro.

PROCEDIMENTO:

Número de aulas: 2 aulas

Quantidade de alunos: 40 alunos

MATERIAIS PARA CONFECÇÃO DO JOGO (2 tabuleiros)

- 1 cartolina (de qualquer cor)

- 1 pacote de folha de papel cartão ou papel A4 coloridos. Sugestão: pacote com 32 folhas.

Passo a passo:

1°. Pegue a cartolina e corte-a ao meio.

2°. Pegue o papel cartão colorido, faça as cartas bioquímicas (Figura 1) e cole-as na cartolina. Sugestão: faça 30 cartas de um tabuleiro de uma cor e 30 do outro tabuleiro de outra cor.

3°. Faça as cartas hipóteses de uma cor diferente e coloque uma interrogação na parte de trás, pois elas conterão as informações que o seu oponente tentará adivinhar.

Sugestão: Os tabuleiros podem ser confeccionados pelo professor ou pelos próprios alunos, em aula anterior e/ou em casa.

- Utilize a criatividade ao escolher e/ou utilizar as cores.

METODOLOGIA

1º aula

- A turma deve ser dividida em 10 grupos de 4 pessoas e a prática realizada em dupla, permitindo, dessa forma, o confronto de ideias entre as duplas.
- Cada dupla sentará em lados opostos de forma que fique frente a frente.
- Cada grupo irá receber dois tabuleiros e 14 cartas hipóteses.
- A carta bioquímica (Figura 1) ficará na posse do professor, que irá embaralhá-la em uma mesa.
- Para início do jogo, cada dupla deverá pegar com o professor, ou na mesa, uma carta bioquímica, sem que seu oponente veja.
- A dupla adversária terá que adivinhar que carta é essa.
- As equipes decidirão quem irá iniciar o jogo, tirando “par” ou “ímpar”.
- As cartas hipóteses ficarão num monte entre os dois tabuleiros.
- Cada jogador/dupla pegará uma carta hipótese do monte, sem mostrá-la à dupla adversária.

- A carta hipótese deve ter perguntas cujas respostas sejam apenas “Sim” ou “Não”.
- Quando as perguntas acabarem, os próprios alunos/duplas deverão elaborar suas próprias perguntas/hipóteses, utilizando conhecimentos específicos adquiridos durante a abordagem do conteúdo. Elaborar as próprias perguntas hipóteses possibilita às duplas uma contínua troca de informações, conferindo desafios a serem solucionados pela dupla adversária.
- O professor, como mediador, deve acompanhar este processo e pedir que cada dupla anote as hipóteses formuladas numa folha de papel A4, para socialização na segunda aula.
- A primeira dupla a jogar irá pegar uma carta hipótese do monte e perguntar a característica bioquímica para a dupla oponente. Por exemplo: “Tem função energética?”.
- Se a resposta for sim, a dupla baixa todas as cartas que não contêm essa característica.
- Depois disso é a vez da outra dupla perguntar. As duas duplas devem se alternar entre perguntar e responder, até que alguém vença ao acertar a carta do adversário.
- O desafio do jogo é descobrir qual é a carta que está com o adversário. Para tanto, cada dupla fará, na sua vez, uma pergunta hipótese que deverá ser respondida pela equipe adversária.
- Quando algum jogador/dupla, na sua vez de jogar, já souber qual carta está na mão do adversário, poderá lançar um palpite falando a palavra contida na carta. O jogador/dupla adversária confirma ou não o palpite emitido. Mas, cuidado, pois se a palavra estiver errada a dupla perderá o jogo!!!
- Vence o jogo a dupla que primeiro descobrir o nome da carta do adversário.
- Sugere-se que o jogo tenha duração de aproximadamente 15 minutos, tempo suficiente para duas partidas.
- A primeira partida pode ser jogada apenas para a compreensão das regras e esclarecimento de dúvidas.

2º aula

Na segunda aula, para a sistematização do conteúdo, será feito um levantamento das hipóteses que foram criadas pelos alunos/dupla. Serão verificadas quais foram as percepções dos alunos em relação à atividade prática investigativa “Cara a Cara com a Bioquímica”. Para

tal, questionamentos serão feitos com o intuito de averiguar o grau de aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos bioquímicos.

Como a atividade proposta teve cunho revisional, pretende-se nesta aula verificar:

- Quais foram os maiores desafios dos alunos, assim como os assuntos mais confrontados que foram motivos de intrigas e/ou consenso entre eles.
- Detectar os conteúdos mais abordados nas hipóteses criadas pelos alunos.
- Averiguar quais hipóteses que as duplas sentiram mais dificuldade para descobrir e quais perguntas hipóteses poderiam ser feitas e não foram.
- Quais hipóteses contribuirão para o descarte do maior número de cartas.
- Qual foi a percepção dos alunos em relação a esta atividade prática como proposta revisional.

PERGUNTAS – CARTA HIPÓTESE

1 - Tem função energética?

2 - É um carboidrato?

3 - É um ácido nucleico?

Continua...

4 - Tem função construtora?

5 - É um lipídio?

6 - É uma vitamina?

7 - Tem função de armazenamento?

8 - É uma proteína?

9 - Tem função reguladora?

10 - Transporta substâncias?

11 - É inorgânico?

12 - Está presente no sangue?

Continua...

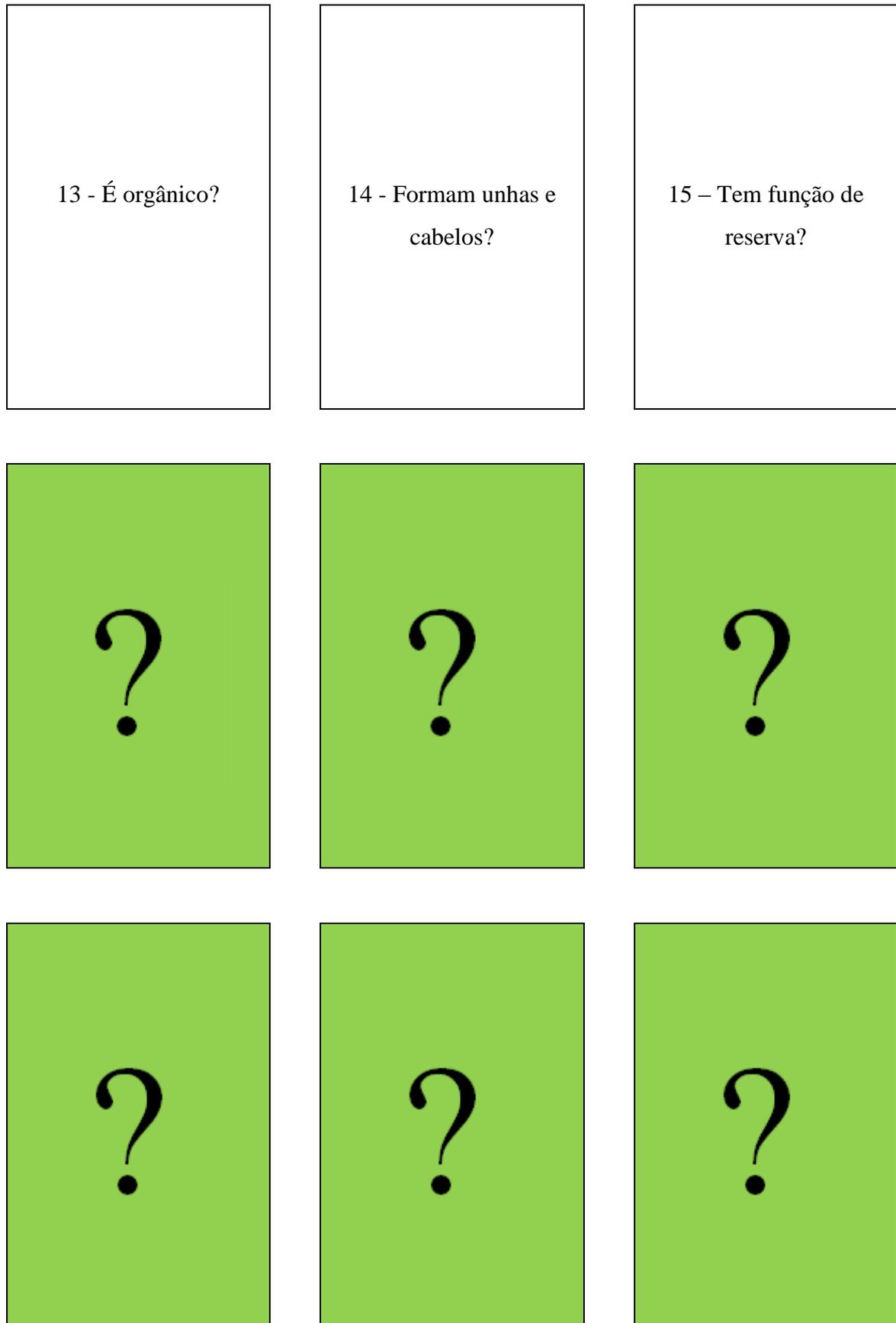


Figura 1. Cartas hipóteses (frente e verso)

QUITINA

RNA

SACAROSE

AMIDO

RIBOSE

ENZIMAS

CELULOSE

DESOXIRRIBOSE

HEMOGLOBINA

DNA

GLICOSE

LDL E HDL

Continua...

ALBUMINA E CASEÍNA

CAROTENOIDE

ÁGUA

ANTICORPOS

GLICOGÊNIO

ACTINA E MIOSINA

VITAMINAS

COLESTEROL

MELANINA

SAIS MINERAIS

ÁCIDO FÓLICO

**INSULINA E
ADRENALINA**

Continua...

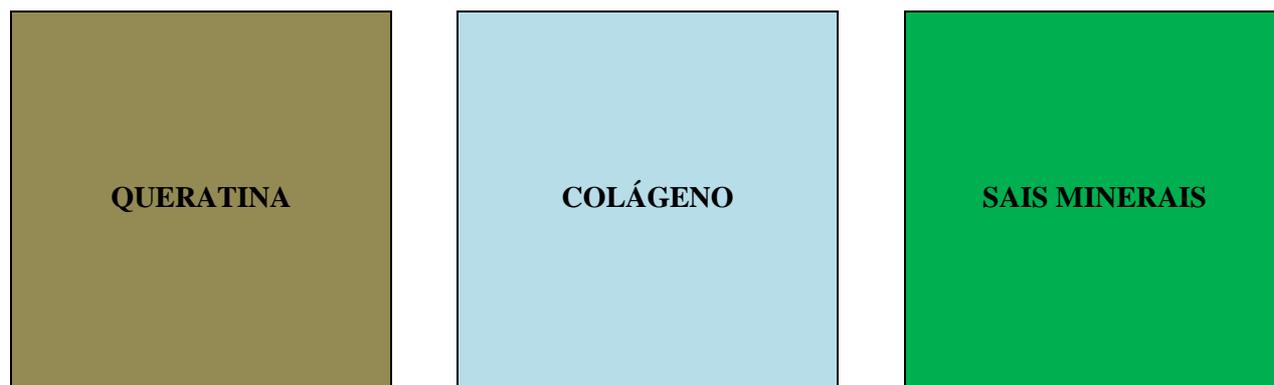


Figura 2. Cartas-bioquímicas

REFERÊNCIAS

BERGAMASCHI, C. L.; BATISTA, L. S.; GONÇALVES, E. C.; PIRES, R. G. W.; MARTINS E SILVA, C.; RIBEIRO, J. N.; COITINHO, J. B. Revisão de conteúdos do ensino médio aplicados à Bioquímica: uma experiência contra evasão e retenção. *Revista Docência do Ensino Superior* 10(1): 1-18, 2020.

KNÜPPE, L. Motivação e desmotivação: Desafio para as professoras do Ensino Fundamental. *Educar em Revista* 27(1): 277-290, 2006.

SILVEIRA, J. T.; ROCHA, J. B. T. Produção científica sobre estratégias didáticas utilizadas no ensino de Bioquímica: uma revisão sistemática. *Revista de Ensino de Bioquímica* 14(1): 7-21, 2016.

Considerações Finais

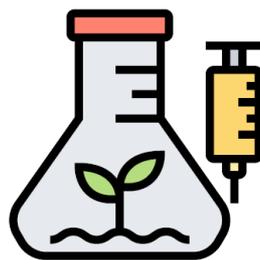
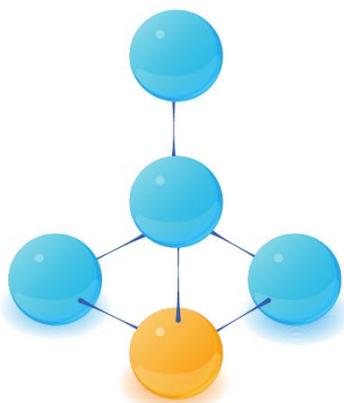
As atividades práticas compostas neste manual podem ser adaptadas de acordo com a realidade da Escola e por serem acessíveis, de baixo custo e dispender da existência de um laboratório de Ciências, podem ser aplicadas em qualquer escola do Brasil.

Cada atividade prática desse manual possui um viés investigativo e contribui para a autonomia do aluno em sala de aula e ao desenvolvimento de trabalho em grupo.

As atividades práticas valorizam a descoberta, a partir de observações, o estímulo ao raciocínio crítico, os questionamentos, a formulação de hipóteses e a construção do próprio conhecimento por meio de discussões e reflexões dos resultados.

As perguntas norteadoras trazem significado ao que se pretende descobrir, aproximam o conteúdo à realidade do aluno, tornam o ensino mais atrativo e interessante e possibilitam analisar os conhecimentos prévios e os adquiridos durante a realização das atividades práticas.

Os resultados das atividades práticas apresentadas comprovam sua eficácia como metodologia alternativa de ensino destinada aos professores de Biologia.





FAPES
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESPÍRITO SANTO

