



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

DÊNIO MARQUES DUARTE

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE BIOQUÍMICA ATRAVÉS DE
AULAS PRÁTICAS EM ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL DE FORTALEZA-CE

FORTALEZA-CE

2019

DÊNIO MARQUES DUARTE

**ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE BIOQUÍMICA ATRAVÉS DE
AULAS PRÁTICAS EM ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL DE FORTALEZA-CE**

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

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Goretti Araújo
de Lima

FORTALEZA-CE

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Duarte, Dênio Marques.

Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE [recurso eletrônico] / Dênio Marques Duarte. - 2019.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 81 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

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

Área de concentração: Ensino de Biologia.

Orientação: Prof.^a Dra. Maria Goretti Araújo de Lima.

1. Atividades práticas . 2. Cartilha educativa.
3. Metodologia. I. Título.

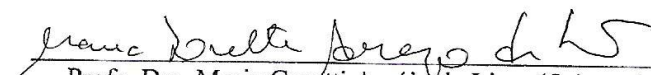
DÊNIO MARQUES DUARTE

**ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NO ENSINO DE BIOQUÍMICA ATRAVÉS DE
AULAS PRÁTICAS EM ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL DE FORTALEZA-CE**

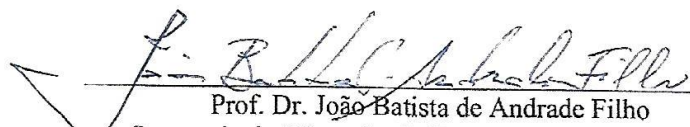
Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional -
PROFBIO, do Centro de Ciências da Saúde da
Universidade Estadual do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do título de
Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 23 de dezembro de 2019

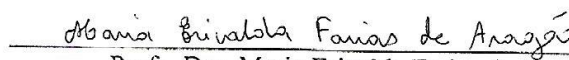
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Maria Goretti Araújo de Lima (Orientadora)
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Prof. Dr. João Batista de Andrade Filho
Secretaria de Educação do Estado do Ceará – SEDUC



Profa. Dra. Maria Erivalda Farias de Aragão
Universidade Estadual do Ceará – UECE

RELATO DO MESTRANDO

Considero-me privilegiado por ter participado desse Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – ProfBio, sobretudo porque, mesmo diante das enormes dificuldades encontradas no ensino médio público brasileiro, tive a oportunidade de melhorar minha prática docente ao longo desses dois anos, além de aumentar minha compreensão pedagógica para vencer os obstáculos futuros. A educação brasileira necessita, cada vez mais, de professores preparados para a prática docente.

Outro fator bastante importante foi o aprendizado dos estudantes. Isso me deixou bastante orgulhoso, com a sensação do dever cumprido e a recompensa de saber que os meus esforços haviam surtido o desejado efeito. Quão gratificante é para um professor saber que seus alunos estão compreendendo o conteúdo e se tornando cidadãos reflexivos e com um bom nível de criticidade. Esse aprendizado é algo bem complexo a ser construído. No entanto, cursos como esse mestrado profissional aprimoram a formação docente e deixam o professor com uma qualificação melhor.

Tenho vinte e dois anos de sala de aula, sendo dez desses anos dedicados ao ensino médio público. Confesso que, antes do mestrado, estava lecionando no “automatismo” do cotidiano, menos preocupado com o progresso do corpo discente. E voltar para a Universidade foi, indubitavelmente, um divisor de águas em minha carreira no magistério. Sinto-me confiante em buscar espaço em algum programa de doutorado.

Quando as pessoas falavam que a Academia (Universidade) estava “distante” da Educação Básica, eu particularmente concordava, sem ter muitos dados para ratificar essa informação. Atualmente, retifico essa fala, pois vejo na Universidade, sobretudo na pós-graduação *stricto sensu*, um degrau elogiável de aprofundamento no conhecimento. E ter participado desse processo deixa-me orgulhoso.

Só tenho, portanto, a agradecer a organização macro da Capes e da UFMG, além da dedicação de todos que contribuíram para o ProfBio ser realizado na Universidade Estadual do Ceará – UECE, sobretudo o quadro de professores dessa instituição que, por sinal, é bastante qualificado.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser a razão maior de nossas vidas.

À minha filha querida, Isabelle Lopes Duarte, a quem dedico esse mestrado.

À minha esposa, Jaerli Lopes Lima, pelo amor e carinho que sentimos mutuamente.

Aos meus pais, Sebastião Belarmino Duarte e Ireuda Marques Duarte, pela dedicação e zelo na minha educação.

À minha orientadora, Profa. Dra. Maria Goretti Araújo de Lima, pelo apreço e compromisso na orientação dessa dissertação.

Ao colega e amigo Prof. Dr. João Batista de Andrade Filho pelo incentivo para a execução desse trabalho de conclusão do mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

Aos professores do ProfBio, sobretudo a Profa. Dra. Maria Erivalda Farias de Aragão, que tanto contribuíram para o meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos meus colegas de turma que, com a troca de experiências e incentivo, ajudaram-me a ser um melhor docente.

RESUMO

A conjuntura atual da educação brasileira sugere a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Diante dessa postura, faz-se necessário praticar a interdisciplinaridade como forma de promover interações entre as áreas do conhecimento, sobretudo quando a mesma é praticada através de experimentos científicos em um laboratório. Portanto, esse estudo objetivou promover a interdisciplinaridade no ensino de bioquímica através de aulas práticas em uma escola pública estadual de Fortaleza-CE. Interessou, também, executar cinco experimentos bioquímicos e averiguar se os mesmos foram capazes de melhorar a compreensão do assunto para os estudantes, além de propor a elaboração de uma cartilha educativa. Os estudantes participantes foram da 2ª série do Ensino Médio do turno noite. As atividades executadas em sala de aula ocorreram em oito aulas consecutivas, sendo três aulas teórico-expositivas, uma aula com um pré-teste, três aulas executando os cinco experimentos e uma aula com um pós-teste. O pré-teste mostrou que apenas oito alunos obtiveram notas iguais ou acima de 6,0 e a média aritmética da turma foi 4,4. Diferentemente do resultado do pós-teste, onde vinte e três estudantes conseguiram notas iguais ou superior à 6,0 e a média da turma alcançou 6,3. Portanto, os resultados mostraram que a pesquisa em questão melhorou o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Atividades práticas, cartilha educativa, metodologia.

ABSTRACT

The current conjuncture of Brazilian education suggests the formation of critical and reflective citizens. Given this posture, it is necessary to practice interdisciplinarity as a way to promote interections between the areas of knowledge, especially when it is practiced through scientific experiments in a laboratory. Therefore, this study aimed to promote interdisciplinarity in the teaching of biochemistry through practical classes in a public school of Fortaleza-CE. This kind of studying interested in carrying out five biochemical experiments and ascertaining whether they were able to improve understanding of the subject for students, in addition to proposing the preparation of an educational booklet. The participating students were in the 2nd grade of the night shift high school. The activities performed in the classroom took place in eight consecutive classes, three theoretical-expository classes, a class with a pre-test, three classes performing the five experiments and a class with a post-test. The pre-test showed that only eight students obtained grades equal to or above 6.0 and the arithmetic mean of the class was 4.4. Unlick the post-test result, where twenty-three students obtained grades equal to or greater than 6.0 and the class average reached 6.3. Therefore the results showed that the research in question improved the teaching-learning process.

Keywords: Practical activities, educational booklet, metodologia.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Vista frontal da escola.....	19
Figura 2 – Vista frontal do LEC.....	20
Figura 3 – Vista interna do LEC.....	20
Figura 4 – Materiais do Experimento 1.....	23
Figura 5 – Materiais do Experimento 2.....	25
Figura 6 – Materiais do Experimento 3.....	26
Figura 7 – Materiais do Experimento 4.....	28
Figura 8 – Materiais do Experimento 5.....	30
Figura 9 – Aula prática do Experimento 5.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação entre a quantidade de acertos e a quantidade de alunos no pré-teste.....	32
Tabela 2: Relação entre a quantidade de acertos e a quantidade de alunos no pós-teste.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Quantidade de alunos com notas iguais ou acima de 6,0 x Quantidade de alunos com notas abaixo de 6,0 (no pré-teste)	33
Gráfico 2: Quantidade de alunos com notas iguais ou acima de 6,0 x Quantidade de alunos com notas abaixo de 6,0 (no pós-teste)	37
Gráfico 3: Comparação entre as médias aritméticas do pré-teste e do pós-teste	38

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
	2.1 Objetivo Geral	14
	2.2 Objetivos Específicos	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
	3.1 A importância da interdisciplinaridade	15
	3.2 Dificuldades ao lecionar Bioquímica	16
4	METODOLOGIA	19
	4.1 Local da pesquisa	19
	4.2 Tipologia da pesquisa e princípios éticos	21
	4.3 Sujeitos da pesquisa	21
	4.4 Etapas da pesquisa	21
	4.4.1 Experimento 1: Atividade prática sobre Glicídios [Pesquisa de Amido]	22
	4.4.2 Experimento 2: Atividade prática sobre Lipídios [Solubilidade de Lipídios]	23
	4.4.3 Experimento 3: Atividade prática sobre Proteínas [Desnaturação proteica]	25
	4.4.4 Experimento 4: Atividade prática sobre Vitaminas [Identificar a vitamina C]	27
	4.4.5 Experimento 5: Atividade prática sobre Ácidos Nucleicos [Extração do DNA do morango]	29
	4.5 Cartilha educativa (produto educacional)	31

5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
	APÊNDICES	44
	APÊNDICE A – Termo de assentimento livre e esclarecido para os alunos	45
	APÊNDICE B – Termo de consentimento livre e esclarecido para os pais	46
	APÊNDICE C – Carta de anuência	47
	APÊNDICE D – Termo de anuência	48
	APÊNDICE E – Questionário utilizado no pré-teste	49
	APÊNDICE F – Gabarito do questionário do pré-teste	52
	APÊNDICE G – Questionário utilizado no pós-teste	53
	APÊNDICE H – Gabarito do questionário do pós-teste	56
	APÊNDICE I – Produto Educacional: Cartilha	57
	ANEXOS	77
	ANEXO A – Parecer de aprovação do projeto de pesquisa	78

1 INTRODUÇÃO

A escola deve promover a autonomia intelectual dos estudantes e propor situações de ensino-aprendizagem devidamente contextualizados e, sempre que possível, articular os conteúdos com outros campos do conhecimento, servindo de base para o alcance da interdisciplinaridade. É nesse contexto que a abordagem interdisciplinar, de forma integrada, propicia uma educação mais consciente e formadora de cidadãos com capacidade crítica e reflexiva. Entretanto, é necessária uma equipe docente disposta e capaz de colocar em prática projetos dessa magnitude.

Partindo da reflexão do parágrafo acima, a formação inicial dos professores tem sido cada vez mais repensada no âmbito acadêmico tendo em vista as constantes transformações e exigências da sociedade (SEVERINO e PIMENTA, 2007). Assim, o que se discute é a necessidade de interações entre as diversas áreas científicas e como o professor diante de sua disciplina lida com ela e dialoga com outros campos do conhecimento. Daí a relevância que aconteça também a formação continuada dos professores da rede pública no exercício de sua função docente.

É nesse contexto de adversidade ao lecionar Bioquímica, conteúdo bastante abstrato, que o professor de Biologia precisa de ferramentas pedagógicas que promovam, de fato, o êxito escolar. Este trabalho pretende mostrar uma ferramenta - a cartilha educativa, seja impressa ou eletrônica, como produto educacional essencial para o bom aprendizado dos estudantes.

A justificativa para o presente trabalho está na dificuldade que os estudantes têm em compreender o assunto Bioquímica. Esse assunto compreende as biomoléculas que representam as substâncias inorgânicas e orgânicas que participam da estrutura dos seres vivos. Neste trabalho, foram utilizadas as seguintes substâncias orgânicas: carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Compreender o caráter interdisciplinar no ensino da bioquímica através da proposta de aulas práticas no laboratório de Ciências de uma escola pública estadual em Fortaleza-CE.

2.2 Objetivos Específicos

- Preparar cinco experimentos bioquímicos relacionados à identificação de glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos;
- Verificar se houve melhora na compreensão dos alunos em relação aos conceitos de Bioquímica, a partir da aplicação dos experimentos previamente definidos;
- Elaborar uma cartilha educativa, nas formas impressa e eletrônica, contendo o passo a passo dos experimentos definidos e aplicados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A importância da interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade já vem sendo discutida há muitos anos no contexto educacional brasileiro por alguns autores como Japiassú (1976), Santomé (1998) e Severino e Pimenta (2007). Isso mostra que é urgente e necessário o movimento de integração entre as disciplinas ao mesmo tempo em que desencadeia um processo de revisão e atualização de cada uma delas. Daí, também, o entendimento e o engajamento dos profissionais da Educação Básica em terem suas práticas cada vez mais alinhadas com os projetos interdisciplinares como meio para lhes facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Santomé (1998) discorre que:

Para algumas pessoas a interdisciplinaridade tem sua razão de ser na busca de uma grande teoria, uma nova etapa do desenvolvimento da ciência caracterizado por uma reunificação do saber em um modelo que possa ser aplicado a todos os âmbitos atuais do conhecimento”. Para outras, “o caminho rumo a maiores parcelas de interdisciplinaridade é provocado pela dificuldade, que se torna mais evidente a cada dia, de delimitar as questões que são objetos deste ou daquele campo de especialização do saber. (SANTOMÉ, 1998, p. 45).

O grande desafio passa pela efetivação de um currículo integrado que possa superar a fragmentação do ensino e vá além da capacitação técnica, proporcionando aos alunos uma visão sistêmica das várias áreas do conhecimento. Portanto é uma proposta de “pedagogia” interdisciplinar, por não se limitar à mera justaposição de disciplinas, compondo o objeto de conhecimento pela simples adição de informações.

Para Libâneo (2005):

A ideia básica da corrente do conhecimento em rede é de que os conhecimentos disciplinares, assentados na visão moderna de razão, devem ceder lugar aos conhecimentos articulados, relacionados à ação contextual. Assim sendo, o conhecimento emerge nas ações cotidianas, rompendo com a separação entre o conhecimento científico e o cotidiano, possibilitando uma vinculação do conhecimento com a prática social, caracterizando-se pela multiplicidade e complexidade de relações em meio das quais se criam e se trocam conhecimentos, tecendo redes de conhecimentos entre os sujeitos em interação. (LIBÂNEO, 2005, p. 34).

Os currículos das diferentes disciplinas devem também se entrelaçar formando uma rede facilitadora da aprendizagem (MACHADO, 2000). A necessidade de conectar conhecimentos, relacionar, de contextualizar, é intrínseca ao aprendizado humano. Hoje, com a influência cada vez maior da tecnologia e da informática nas salas de aula, a ideia de rede de conhecimento encontra-se cada vez mais presente (AUGUSTO e CALDEIRA, 2016).

Fazenda (2011) mostra a necessidade de integração das disciplinas em suas estruturas e objetivos, sem perder suas particularidades, para que a interdisciplinaridade realmente possa se efetivar. Com isso, há a necessidade de romper paradigmas na Educação Brasileira, uma vez que as intersecções entre as disciplinas existem e devem ser apresentadas pelos docentes. Fazenda et al. (2018) dizem que a interdisciplinaridade vai buscando nas lacunas do sistema, a introdução de novas descobertas que mudam os paradigmas. Logo, o professor da Educação Básica precisa se apropriar de ferramentas interdisciplinares tendo, como meta principal, o aprendizado do educando.

Augusto et al. (2004) realizaram uma pesquisa que revelava problemas de implementação da interdisciplinaridade no ambiente escolar. A causa para isso residia no fato de os professores confundirem ou desconhecerem sua metodologia de trabalho. Talvez a falta de mudanças na formação básica e continuada dos docentes seja o principal motivo da continuidade desses problemas com o passar dos anos. Na disciplina Biologia, lecionada no ensino médio, existem muitas possibilidades para a execução da interdisciplinaridade com a disciplina de Química, já que fazem parte das Ciências da Natureza. No entanto, entende-se que deve haver um planejamento coletivo por parte dos professores dessas duas disciplinas, mas esse planejamento não deve ficar restrito à semana pedagógica realizada no início do ano letivo, haja vista, Biologia e Química possuem diversas intersecções relacionadas ao conteúdo, sobretudo quando seus professores são adeptos do uso frequente do Laboratório de Ciências.

3.2 Dificuldades ao lecionar Bioquímica

A Bioquímica é uma área de estudos que aborda duas áreas do conhecimento, a Biologia e a Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da química da vida (GOMES e RANGEL, 2006). Segundo Melo e Alves (2011), o aluno deve ser capaz de criar pontes cognitivas entre essas duas vertentes, Biologia e Química, que devem caminhar de forma congruente.

A Bioquímica tem-se tornado cada vez mais uma das ciências que mais crescem na exploração do conhecimento humano relacionado à vida, sendo suas averiguações relevantes na elucidação do mecanismo fisiológico e na regulação de compostos bioquímicos relevantes à saúde do ser humano (VIEIRA, 2003).

Tenho notado, com a minha experiência de ensino, que os estudantes que chegam ao ensino médio possuem um grau de dificuldade acima do normal quando leciono

Bioquímica, sobretudo na parte que trata das substâncias orgânicas formadoras dos seres vivos: glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos. Para o ensino da Bioquímica são bastante solicitadas a abstração e a imaginação para descrever os fenômenos que acontecem em nível molecular, e é difícil representá-los somente com o auxílio dos instrumentos mais amplamente usados no cotidiano escolar. (DE SOUZA MACHADO et al, 2010).

Lemov (2011) mostra que um dos resultados mais consistentes na pesquisa acadêmica é a de que ter elevada expectativa em relação ao corpo discente pode servir como impulso para o sucesso escolar. Diante dessa ideia, entende-se que o professor pode desenvolver no aluno o potencial para aprender de forma consistente. Para que isso ocorra, o professor deve ser uma referência na qualidade do ensino. E a garantia para esse padrão de qualidade está assegurada no princípio IX do artigo 3º da Lei 9394/96 da Constituição Federal (BRASIL, 2015).

Sabe-se que os conceitos de bioquímica são pouco perceptíveis, uma vez que a escala utilizada é muito diminuta. Portanto, a compreensão, por parte do aluno, torna-se bastante superficial, já que o mesmo necessita fazer diversas abstrações. Assim sendo, a Bioquímica é de difícil aprendizagem por alunos do ensino médio, pois são adolescentes que, próprio da idade, ainda estão desenvolvendo o pensamento abstrato, sendo este plenamente conquistado apenas em sua fase final da adolescência e na juventude (NARDI, 2007).

Segundo Furtado e Rissoli (2019), a ausência de ações programadas em laboratório, a falta de uso de tecnologias condizentes e a não utilização de recursos mais interativos, promove a redução no interesse dos estudantes. Para Oliveira et al (2007), a utilização de uma metodologia educacional de acordo com os objetivos almejados por uma disciplina de Bioquímica conseguiu promover o entusiasmo em seus alunos em um curso universitário.

Nota-se, portanto, que a utilização do laboratório associada à uma prática interdisciplinar gera a tão desejada aprendizagem significativa no corpo discente.

Diante do exposto anteriormente, compreende-se que o contexto da sala de aula, em qualquer circunstância, é bastante favorável ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares de Biologia e Química, sobretudo no ensino médio, principalmente pelo fato de o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) preconizar a interdisciplinaridade em seu processo avaliativo. A interdisciplinaridade tem sido recomendada como eixo organizador do

currículo escolar em Ciências da Natureza e suas Tecnologias – CNT (BRASIL, 2006) e, também, mais recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Diante disso, Morin (2001) alerta sobre:

O descompasso entre a educação escolar e a realidade atual, uma vez que a fragmentação do conhecimento escolar contrapõe-se à realidade complexa multidimensional, esse problema confronta-se à *educação do futuro*, pois existe inadequação cada vez mais ampla, profunda e grave entre, de um lado, os saberes desunidos, divididos, compartimentados e, de outro, as realidades ou problemas cada vez mais multidisciplinares, transversais, multidimensionais, transnacionais, globais e planetários (2001, p. 36).

Portanto, acreditamos que professores atuando nas áreas de Biologia e Química e que executam projetos interdisciplinares através de experimentos em laboratório tem maior possibilidade de valorizar o processo de aprendizagem; além do que, estes possuem mais oportunidades de avaliar e reavaliar sua prática pedagógica e, com isso, tem maior probabilidade de desenvolver uma mediação para uma aprendizagem ampla, prazerosa e significativa para seus educandos.

4 METODOLOGIA

4.1 Local da pesquisa

Essa pesquisa foi realizada na E.E.F.M. Profa. Adélia Brasil Feijó (Figura 1) situada na Av. Contorno Sul, nº 1540, CEP 60.763-430, bairro Conjunto Esperança, município de Fortaleza-CE. A escola supracitada foi escolhida pelo fato de o pesquisador trabalhar nela como professor efetivo desde 2010. O núcleo gestor é composto por um diretor e três coordenadores escolares. Já o corpo docente é constituído por 56 professores, considerando efetivos e temporários. Desses professores, três são professores coordenadores de área (PCA), três estão lotados no Laboratório de Ciências (LEC), seis são responsáveis pela Sala de Multimeios e um é responsável pelo Laboratório de Informática (LEI).

Neste ano letivo de 2019 a escola funcionou nos três turnos e atendeu um pouco mais de 1.200 estudantes, todos do Ensino Médio. São 14 salas pela manhã, a saber: 1ª série (turmas A, B, C, D, E, F), 2ª série (turmas A, B, C, D) e 3ª série (turmas A, B, C, D). No período da tarde temos 10 turmas: 1ª série (turmas G, H, I, J, K), 2ª série (turmas E, F e G) e 3ª série (turmas E e F). Já no turno noite existem 6 turmas: Educação de Jovens e Adultos - EJA (3 turmas) e uma turma de cada série (1ª, 2ª e 3ª séries).

Figura 1 – Vista frontal da escola



Fonte: Elaborado pelo autor

O Laboratório Educacional de Ciências (LEC – Figura 2) tem funcionamento nos três turnos escolares e está localizado perto da sala de multimeios. Internamente (Figura 3), o LEC possui equipamentos auxiliares para a prática laboratorial relacionada às disciplinas de Biologia, Química, Física e Matemática.

Figura 2 – Vista frontal do LEC



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 3 – Vista interna do LEC



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 Tipologia da pesquisa e princípios éticos

A pesquisa em questão é de natureza descritiva, tendo o pesquisador como observador ao ver a realidade da instituição de ensino. Esse tipo de pesquisa estabelece relação entre as variáveis no objeto de estudo analisado. Também desenvolveu-se baseada no método dialético que, segundo Minayo (1994), considera o fenômeno social entendido nas transformações dadas pelo sujeito, ou seja, os fatos não podem ser considerados sem sua historicidade, fora de um contexto social, político e econômico.

Para que esteja de acordo com os princípios éticos em pesquisa, esse trabalho foi submetido à comissão de ética da Universidade Estadual do Ceará. Com isso, foram utilizados termos de assentimento para os (as) estudantes adolescentes e termos de consentimento livre e esclarecido para os pais. Esses termos estão discriminados em apêndices e salvaguardam a relação ética no desenvolvimento das experimentações em seres humanos.

4.3 Sujeitos da pesquisa

Os estudantes escolhidos para essa pesquisa foram da 2ª série do Ensino Médio do turno noite. Dos 53 alunos matriculados, apenas 38 frequentam de fato a escola. Portanto, a amostra corresponde a 38 pessoas. No entanto, somente 30 estudantes participaram de todas as atividades da sequência pedagógica composta por oito aulas.

4.4 Etapas da pesquisa

A pesquisa bibliográfica consistiu na realização da revisão de literatura, mediante a leitura, o fichamento e a análise das obras escolhidas concernentes à temática envolvendo as seguintes categorias: interdisciplinaridade, experimentos científicos em bioquímica, prática pedagógica, cartilha educativa e qualidade em educação.

As atividades executadas em sala de aula ocorreram em oito aulas consecutivas distribuídas em quatro semanas, o que correspondeu ao mês de abril de 2019. Cronologicamente, tivemos as seguintes atividades: três aulas teórico-expositivas e uma aula com um pré-teste - questionário com 10 questões elaboradas por mim - nos dias 01 e 08 de abril. Três aulas executando os cinco experimentos sob a perspectiva interdisciplinar no Laboratório de Ciências e uma aula com um pós-teste (mesmo questionário utilizado anteriormente, mas com as questões dispostas em uma sequência diferente da sequência de questões propostas no pré-teste) nos dias 22 e 29 de abril. A mudança na sequência de

questões no pós-teste, apesar de serem as mesmas questões do pré-teste, ocorreu de forma aleatória para que não ficasse na sequência de apresentação dos experimentos.

A partir dessas observações, fiz uso de anotações e utilizei um diário de bordo. Posteriormente, elaborei uma cartilha educativa (impressa e eletrônica) contendo cinco experimentos bioquímicos (glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos) sob a perspectiva interdisciplinar. Esses experimentos estão descritos a seguir:

4.4.1 Experimento 1: Atividade prática sobre Glicídios [Pesquisa de Amido]

Os glicídios, ou carboidratos, são substâncias orgânicas que possuem as seguintes funções: energética, estrutural ou reserva energética. São classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

Os monossacarídeos, ou oses, são classificados pela quantidade de carbonos, que pode variar de três até sete. Os principais monossacarídeos são as pentoses (cinco carbonos) ribose e desoxirribose, com função estrutural; e, também, as hexoses (seis carbonos) glicose, frutose e galactose, com função energética. Já os oligossacarídeos são classificados de acordo com a quantidade de monossacarídeos. Os principais são os dissacarídeos com função energética, como a maltose (glicose + glicose), a sacarose (glicose + frutose) e a lactose (glicose + galactose).

Sabe-se que os polissacarídeos são os carboidratos de alto peso molecular. O amido, por exemplo, formado pela amilose e pela amilopectina, é a reserva energética dos vegetais. O glicogênio também é reserva energética, mas dos animais. Fazendo parte da parede celular, temos a celulose nos vegetais e a quitina nos fungos. Uma outra função da quitina é a sua participação no exoesqueleto dos artrópodes. O ácido hialurônico é um polissacarídeo que é considerado como hidratante natural da pele.

Dentre os cinco polissacarídeos supracitados, escolhemos o amido como objeto de estudo desse experimento.

a) Objetivos:

- Entender conceitos sobre os polissacarídeos;
- Identificar a quantidade de amido nos alimentos;
- Compreender a importância dos glicídios na alimentação.

b) Material necessário:

- Pires ou placa de Petri, conta-gotas, solução de iodo ou lugol, batata inglesa (uma crua e outra cozida), farinha de trigo, clara de ovo, amido de milho e bolacha.

Figura 4 – Materiais do Experimento 1



Fonte: Elaborado pelo autor

c) Procedimento:

- Coloque cada alimento em uma placa de Petri ou pires. Em seguida, adicione 3 gotas de iodo ou lugol em cada um dos alimentos e observe o que ocorre com a cor do alimento.
- Se houver amido no alimento, a coloração da solução de iodo ou lugol no alimento irá variar do azul/cinza (menos amido) até o preto (mais amido).

d) Concluindo o experimento:

O (a) professor (a) pode aprofundar esse assunto e pedir, como forma de pesquisa para casa, que os (as) estudantes respondam as seguintes perguntas:

- O que vem a ser glicemia?
- O que é diabetes mellitus?
- Qual a diferença entre os dois tipos de diabetes mellitus (I e II)?
- Quais alimentos devem ser ingeridos ou não por pessoas diabéticas?
- Quais os tratamentos relacionados à diabetes mellitus?

4.4.2 Experimento 2: Atividade prática sobre Lipídios [Solubilidade de Lipídios]

Os lipídios, conhecidos popularmente de gorduras ou óleos, constituem uma das mais importantes macromoléculas orgânicas. São substâncias apolares, insolúveis em água,

mas solúveis em solventes orgânicos. Bioquimicamente são considerados ésteres de ácidos graxos com álcoois. Eles possuem diversas funções, com destaque para as seguintes: reserva energética, impermeabilizante, isolante térmico, estrutural e hormonal.

Normalmente, os lipídios são classificados em cinco grupos: glicerídeos, cerídeos, lipídios conjugados, esteroides e carotenoides. Os glicerídeos, por exemplo, podem ser formados por três ácidos graxos e um álcool de cadeia curta como o glicerol, o que gera os triglicerídeos. Os principais triglicerídeos são: as gorduras (saturadas, sólidas em temperatura ambiente e de origem animal) e os óleos (insaturados, líquidos em temperatura ambiente e de origem vegetal). Já os cerídeos são formados por um ou mais ácidos graxos e um álcool de cadeia longa. As ceras estão presentes na orelha humana, na carnaúba e no favo de abelha.

Lipídios conjugados, além dos ácidos graxos e do álcool, possuem uma outra substância formadora. Um exemplo clássico desse grupo são os fosfolipídios de membrana celular. Já os esteroides compõem um grupo de lipídios que possuem os seguintes exemplos: corticosteroides (hormônio anti-inflamatório e imunossupressor) e os hormônios sexuais produzidos pelas gônadas (progesterona, estrógeno e testosterona). Carotenoides são lipídios que possuem pigmentos de cores alaranjada e avermelhada e que estão presentes em vários seres vivos, sobretudo nas plantas.

Diante disso, as propriedades lipídicas permitem que se façam vários experimentos de confirmação de sua presença ou de sua caracterização, como a solubilidade descrita abaixo.

a) Objetivos:

- Discorrer sobre a solubilidade dos lipídios;
- Mostrar que os lipídios são substâncias apolares;
- Apresentar a ideia de que “semelhante dissolve semelhante”.

b) Material necessário:

- Óleo de cozinha (soja ou milho), 3 tubos de ensaio, estante de tubo de ensaio, água destilada, parafina líquida e álcool etílico.

c) Procedimento:

- Coloque 2mL de água destilada no tubo de ensaio 1, 2mL de parafina líquida no tubo de ensaio 2 e 2mL de álcool etílico no tubo de ensaio 3. Em seguida, adicione 5 gotas de óleo de cozinha em cada tubo de ensaio. Agite bem e observe a solubilidade.
- Substâncias que são apolares serão miscíveis com o óleo, enquanto que substâncias polares não serão miscíveis.

Figura 5 – Materiais do Experimento 2



Fonte: Elaborado pelo autor

d) Concluindo o experimento:

O (a) professor (a) pode aprofundar esse assunto e pedir, como forma de pesquisa para casa, que os (as) estudantes respondam as seguintes perguntas:

- O que vem a ser a bile?
- Qual órgão produz a bile e quem a armazena?
- Como os cálculos vesiculares são formados?
- Como a bile emulsifica os alimentos ricos em lipídios?
- Após a ação da bile, quais enzimas degradam os lipídios no duodeno?

4.4.3 Experimento 3: Atividade prática sobre Proteínas [Desnaturação proteica]

As proteínas são macromoléculas orgânicas de muita importância. Elas possuem diversas funções como, por exemplo, as funções: plástica, biocatalisadora, contrátil, defesa, hormonal e transportadora. A unidade (monômero) formadora de uma proteína é o aminoácido; este, é classificado em natural, se o organismo consegue produzi-lo, ou essencial, se temos que adquirir na alimentação.

Em relação à arquitetura das proteínas existem quatro tipos de estrutura, a saber: primária (sequência de aminoácidos), secundária (em alfa-hélice ou em beta-pregueada), terciária (fibrosa ou globular) e quaternária (de duas ou quatro cadeias).

As enzimas são proteínas especiais e chamadas de biocatalisadores específicos, uma vez que para cada enzima há um substrato específico. Temperatura, pH e concentração de substrato são fatores que afetam a velocidade da reação enzimática.

Ademais, as proteínas podem ser alteradas ou destruídas em um processo conhecido como desnaturação, quando há variações bruscas de temperatura, pH ou concentração de sais. Uma proteína desnaturada perde sua estrutura terciária. Portanto, a desnaturação proteica é o objeto de estudo desse terceiro experimento.

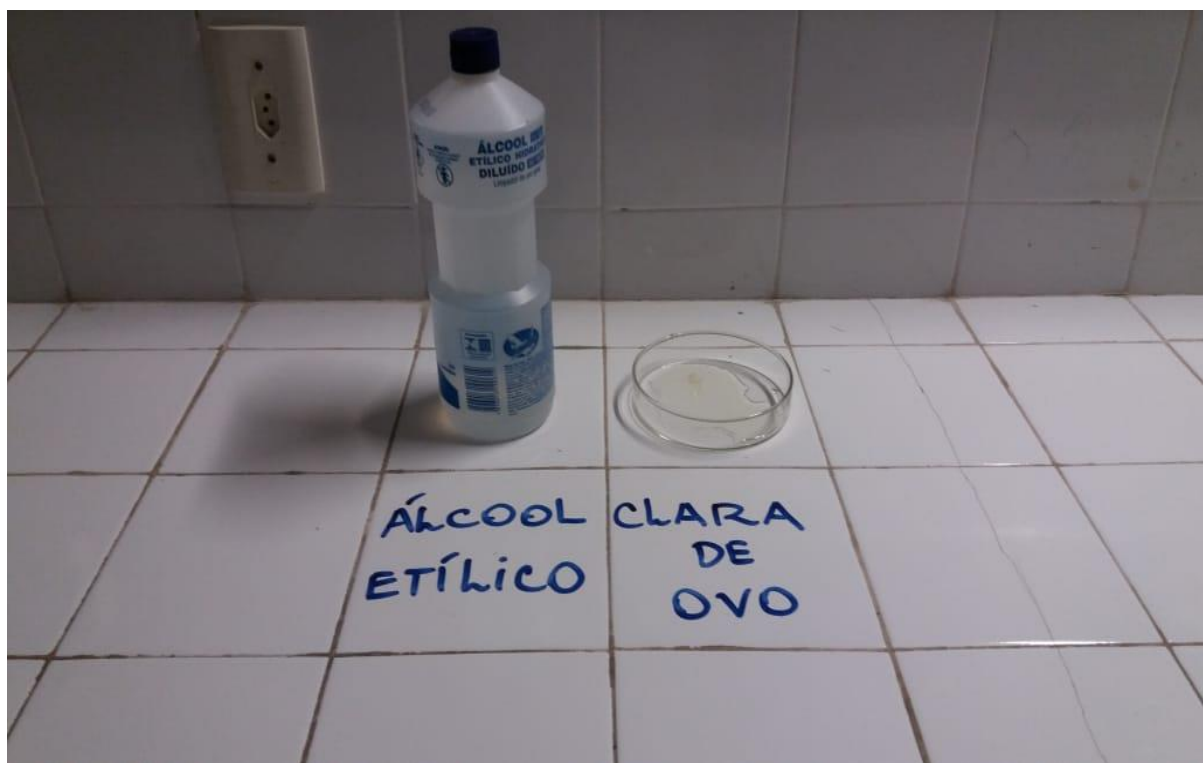
a) Objetivos:

- Entender o processo de desnaturação proteica;
- Mostrar que a proteína perdendo a forma, perde a função;
- Desnaturar a albumina da clara do ovo sem precisar fritá-la, usando apenas álcool.

b) Material necessário:

- 1 prato, 1 ovo (ou somente a clara), álcool.

Figura 6 – Materiais do Experimento 3



Fonte: Elaborado pelo autor

c) Procedimento:

- Quebre o ovo no prato e despeje o álcool na clara do ovo. Aguarde alguns instantes e observe o que acontece.
- Pode-se observar que a clara do ovo fica branca como se tivesse sido fritada. Isso acontece porque o álcool atua na desnaturação proteica da albumina.

d) Concluindo o experimento:

O (a) professor (a) pode aprofundar esse assunto e pedir, como forma de pesquisa para casa, que os (as) estudantes respondam as seguintes perguntas:

- Como é a estrutura do álcool etílico (etanol)?
- O álcool pode ser usado como desinfetante?
- Você consegue mostrar três usos, no cotidiano, do álcool em gel?
- Qual a importância do álcool a 70%?
- O álcool consegue penetrar e dissolver a estrutura de uma bactéria? Obs: faça um comentário sobre produtos bactericidas e bacteriostáticos.

4.4.4 Experimento 4: Atividade prática sobre Vitaminas [Identificar a vitamina C]

Vitaminas são substâncias orgânicas reguladoras necessárias em pequenas quantidades (micronutrientes), mas que exercem diversas funções no nosso organismo. Elas são classificadas em: lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K) e hidrossolúveis (vitaminas C e complexo B).

São vários os cuidados básicos para que os alimentos não percam seu valor vitamínico. Sabe-se que certas vitaminas são facilmente destruídas pelo calor ou pela exposição do gás oxigênio do ar. Comer verduras e legumes crus ou cozidos por pouco tempo, na menor quantidade de água possível. Cortar saladas e frutas na hora de serem servidos.

Neste experimento, vamos identificar a presença de vitamina C (ácido ascórbico) em duas frutas cítricas, o limão e a laranja.

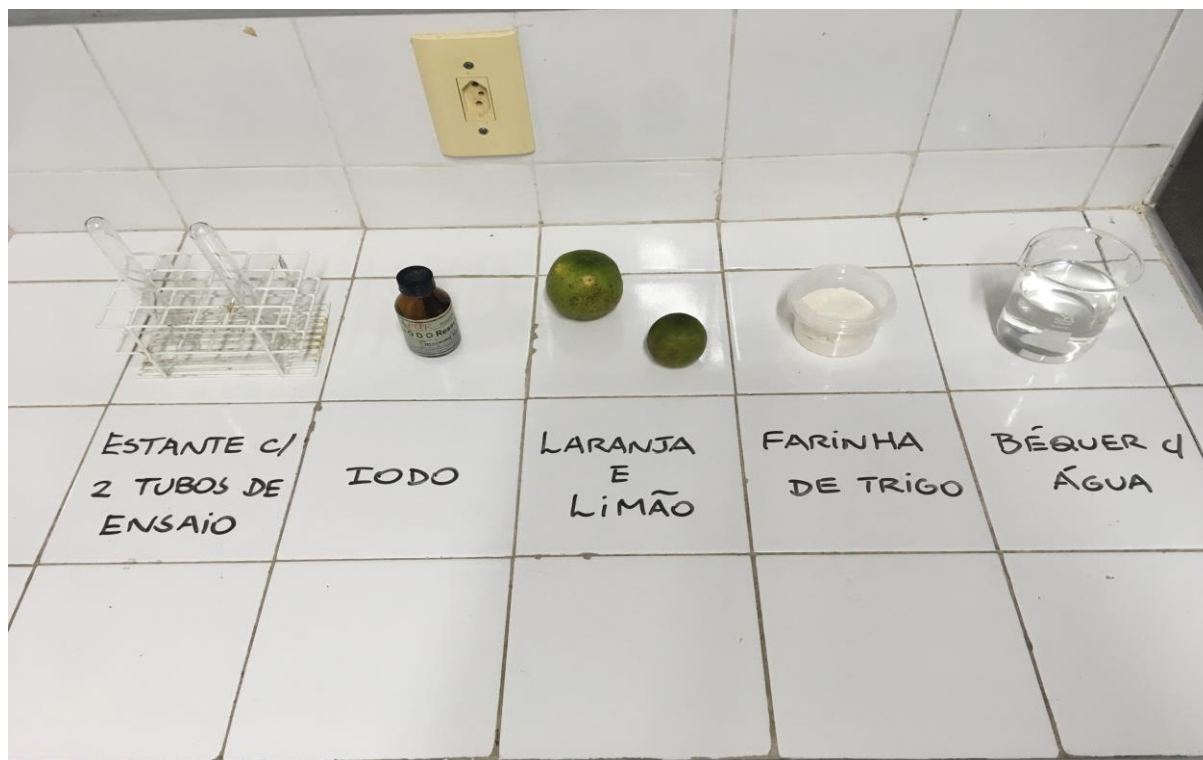
a) Objetivos:

- Entender a importância das vitaminas;
- Apresentar as principais funções da vitamina C;
- Identificar a presença de vitamina C em frutas cítricas.

b) Material necessário:

- 1 béquer, 2 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, solução de iodo, suco de limão puro, suco de laranja puro, farinha de trigo ou amido de milho, água.

Figura 7 – Materiais do Experimento 4



Fonte: Elaborado pelo autor

c) Procedimento:

- Encha com água os 2 tubos de ensaio e o béquer. No béquer misture a farinha de trigo. Pingue 30 gotas da solução de iodo no béquer. Adicione o conteúdo nos tubos de ensaio. No tubo 1 adicione 15 gotas de suco de limão puro. No tubo 2 adicione 15 gotas de suco de laranja puro. Observe depois de um tempo o que acontece.
- Pode-se observar que ao colocarmos solução de iodo na mistura com farinha, esta fica preta ou azul arroxeada devido à presença de amido. A cor escura deve desaparecer pois a vitamina C interrompe a reação entre o amido e o iodo. Mas, dependendo da quantidade de vitamina C neste experimento (suco de limão ou laranja), pode demorar a desaparecer a cor escura;

d) Concluindo o experimento:

O (a) professor (a) pode aprofundar esse assunto e pedir, como forma de pesquisa para casa, que os (as) estudantes respondam as seguintes perguntas:

- Como as vitaminas foram descobertas?
- Qual a importância de uma dieta equilibrada em vitaminas?

- Que doenças podem aparecer com a deficiência de vitamina C?
- Há algum problema com o excesso de vitamina C?
- Você consegue citar cinco alimentos ricos em vitamina C?

4.4.5 Experimento 5: Atividade prática sobre Ácidos Nucleicos [Extração do DNA do morango]

Ácidos nucleicos são substâncias orgânicas formadas por nucleotídeos e responsáveis por nossas características hereditárias, estando presentes em todos os seres vivos. Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o DNA e o RNA. O primeiro está presente nos cromossomos e, por transcrição, produz o segundo.

Um nucleotídeo, monômero dos ácidos nucleicos, é formado por três estruturas, a saber: fosfato (radical do ácido fosfórico), pentose (ribose ou desoxirribose) e base nitrogenada (bases púricas - adenina e guanina / bases pirimídicas - citosina, timina e uracila).

Existem, basicamente, três diferenças entre DNA e RNA. O DNA é uma estrutura em dupla-hélice, de acordo com James Watson e Francis Crick, com o açúcar desoxirribose e não possui a base nitrogenada uracila. Já o RNA é um filamento simples, com o açúcar ribose e não possui a base nitrogenada timina. Existem três tipos de RNA: o mensageiro, o transportador e o ribossômico. Neste experimento, de extração de DNA, os morangos foram escolhidos porque são macios, fáceis de homogeneizar e possuem muito DNA (octoploides).

a) Objetivos:

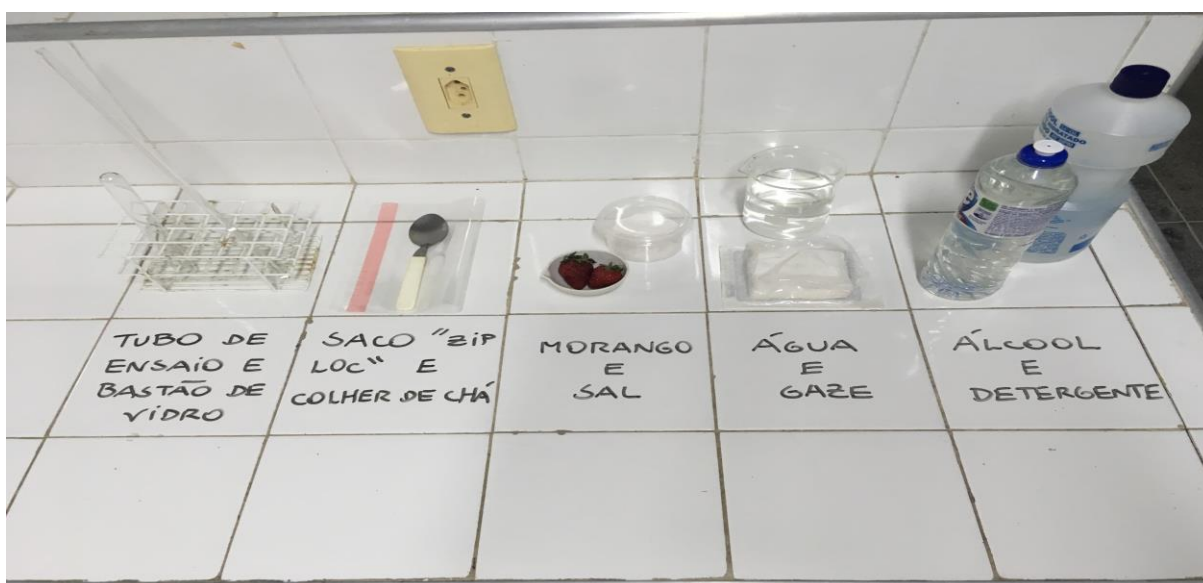
- Entender a importância dos ácidos nucleicos;
- Apresentar as principais funções da molécula de DNA;
- Fazer a extração do DNA de morangos.

b) Material necessário:

- 1 saco plástico tipo "zip loc", 1 morango fresco, 10 ml de solução de extração de DNA, aparato filtrante: 1 filtro de papel com funil ou 1 filtro de pano ou gaze, álcool etílico gelado, 1 tubo de ensaio limpo, 1 bastão de vidro ou 1 palito de madeira. OBS: Preparo das soluções e outras notas sobre os materiais: o saquinho tipo "zip loc" deve ser bem espesso. Quanto mais espesso mais resistente e geralmente os saquinhos utilizados para embalar comidas no freezer são apropriados. Os morangos devem ser frescos. Solução de extração de DNA: 50 ml de detergente, 15 gramas de NaCl (sal de cozinha) ou 2 colheres de chá de NaCl, 900 ml de água (H₂O), de preferência mineral. Se for usar gaze, corte-a em quadrados e dobre em 2 camadas. Corte-a grande o suficiente para poder ficar presa no funil ou na boca do tubo.

c) Procedimento:

- Coloque um morango, previamente lavado e sem as sépalas em um saco zip loc. Esmague o morango com o punho por, no mínimo, 2 minutos. O fruto deve ficar com uma consistência pastosa-líquida. Adicione a solução de extração ao conteúdo do saco. Misture tudo, apertando com as mãos, por 1 minuto. Derrame o extrato no aparato filtrante e deixe filtrar diretamente dentro do tubo. Não encha totalmente o tubo (enchá somente até 1/8 do seu volume total). Com isso, é importante derramar devagar o álcool gelado no tubo, até que o mesmo esteja cheio pela metade. Mergulhe o bastão de vidro ou o palito dentro do tubo no local onde a camada de álcool faz contato com a camada de extrato. Mantenha o tubo ao nível dos olhos para ver o que está acontecendo.
- Assim que os participantes derramarem o etanol gelado no extrato de morango eles começarão a notar fitas brancas muito finas de DNA, que se formarão na interface entre as duas camadas. Agitando-se o DNA que se formou na camada de etanol, este formará fibras como as de algodão, que grudarão no objeto que se está usando para misturar. O detergente ajuda a dissolver a bicamada lipídica que compõe a membrana plasmática e as membranas das organelas. O sal ajuda a manter as proteínas dissolvidas no líquido extraído, impedindo que elas precipitem com o DNA. Este não é solúvel em etanol. Quando as moléculas são solúveis em um dado solvente, elas se dispersam neste solvente e não são, portanto, visíveis. Por outro lado, quando as moléculas são insolúveis em um dado solvente, elas se agrupam, tornando-se visíveis. Quanto mais gelado estiver o álcool, menos solúvel o DNA vai estar.

Figura 8 – Materiais do Experimento 5

Fonte: Elaborado pelo autor

d) Concluindo o experimento:

O (a) professor (a) pode aprofundar esse assunto e pedir, como forma de pesquisa para casa, que os (as) estudantes respondam as seguintes perguntas:

- Como é feito o exame de DNA? Obs: não se esqueça de detalhar a técnica de eletroforese em gel.
- Qual a importância do exame de DNA para a comprovação de paternidade? Compare, também, com a exclusão de paternidade relacionada à tipagem sanguínea.
- Em que outra situação, fora a paternidade, pode-se utilizar o exame de DNA? Explique detalhadamente.
- Que seres vivos possuem, normalmente, apenas um ácido nucleico? Classifique-os em relação ao tipo de ácido nucleico.
- O ácido nucleico está presente somente no núcleo das células? Explique.

4.5 Cartilha educativa (produto educacional)

De acordo com Demo (2010), o professor pode buscar alternativas nos materiais didáticos que auxiliem tanto ele próprio quanto o aluno na dinâmica do processo ensino-aprendizagem. Desta forma, é necessária a elaboração de um produto educacional (PE) que contemple a abordagem interdisciplinar através de experimentos. Este PE não deve ficar restrito apenas ao docente.

O PE é uma cartilha educativa, nas formas impressa e eletrônica, desenvolvido em duas etapas: a primeira através de pesquisa bibliográfica onde foram selecionados os conteúdos. A segunda etapa foi a elaboração da cartilha em si, com a descrição dos cinco experimentos científicos realizados nas aulas práticas, observando os aspectos pedagógicos, para que fosse adequada aos estudantes do ensino médio.

Isso representa uma ação efetiva de popularização da Ciência. Essa cartilha é um meio de comunicação que utiliza uma linguagem clara e objetiva em conteúdo, com um formato visual leve e atraente, além de estar adequada ao seu público-alvo (alunos do ensino médio).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aproximadamente 78,9% dos estudantes selecionados para a pesquisa participaram de todas as atividades propostas, o que correspondeu a 30 dos 38 alunos. Considera-se essa participação significativa, haja vista a alta evasão escolar no turno noite. De acordo com Rocha (2010), o cansaço ligado ao trabalho, o desinteresse, a falta de estrutura escolar e o currículo não-adaptado à realidade do aluno são algumas causas dessa evasão.

Na primeira semana, com duas aulas teórico-expositivas e dialogadas, foram trabalhados os seguintes conteúdos: glicídios, lipídios, proteínas e vitaminas. Esse modelo de exposição dos conteúdos, teórico-expositivo, é considerado tradicional e comum. Diante da minha observação, o nível de concentração dos alunos variou entre regular e bom.

Na segunda semana, também com duas aulas, em uma aula foi dado o conteúdo de ácidos nucleicos e na outra aula os estudantes foram submetidos a um questionário que correspondeu ao pré-teste (ver apêndice E). De acordo com o gabarito do questionário do pré-teste (ver apêndice F), eles (as) acertaram entre uma e oito questões, como mostra a tabela abaixo:

Tabela 1: Relação entre a quantidade de acertos e a quantidade de alunos no pré-teste

Quantidade de acertos	Quantidade de alunos
10	0
09	0
08	1
07	1
06	6
05	8
04	5
03	5
02	3
01	1
00	0

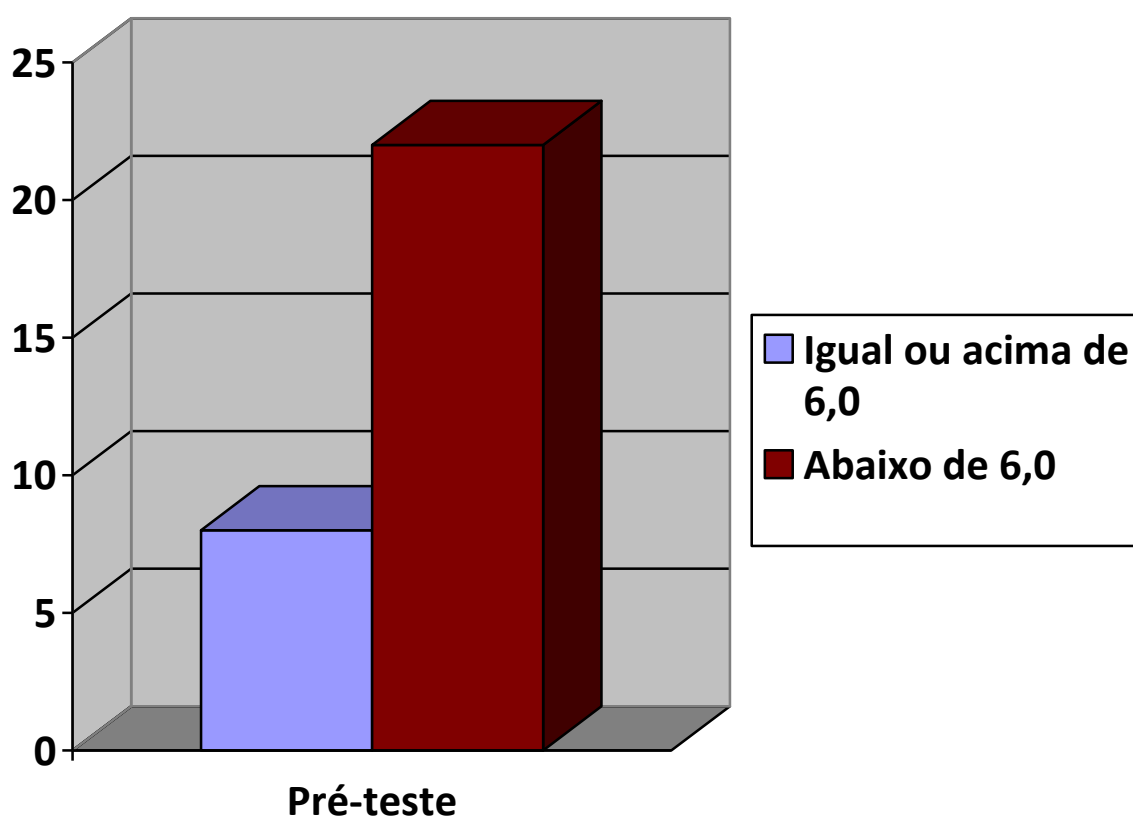
Fonte: Elaborado pelo autor

Fazendo a média aritmética concernente à tabela acima, entende-se que ela corresponde à nota 4,4. Se considerarmos que nas escolas estaduais o (a) estudante necessita

da média 6,0 para ser aprovado em qualquer disciplina, o desempenho dos estudantes de um modo geral no pré-teste ficou abaixo da média. É fundamental comentar que o questionário do pré-teste corrigido não foi devolvido para os alunos, nem tampouco eles (as) tiveram acesso ao gabarito.

Outro dado importante relacionado à tabela 1 é o seguinte: somente oito estudantes obtiveram a nota 6,0 ou superior a ela; enquanto que vinte e dois alunos obtiveram notas inferiores a 6,0. Este fato está de acordo com o gráfico 1 logo a seguir:

Gráfico 1 – Quantidade de alunos com notas iguais ou acima de 6,0 x Quantidade de alunos com notas abaixo de 6,0 (no pré-teste)



Fonte: Elaborado pelo autor

A partir da análise do gráfico acima, aproximadamente 26,7% dos estudantes obtiveram a nota mínima de aprovação (6,0). Enquanto que cerca de 73,3% dos discentes ficaram abaixo dessa nota mínima. Portanto, o resultado do pré-teste ficou aquém do esperado, uma vez que a maioria dos alunos ficou abaixo da média escolar. Notou-se,

também, que a primeira questão do pré-teste, sobre glicídios e que pede os exemplos de polissacarídeos, foi a mais acertada entre os estudantes; enquanto que a oitava questão, sobre vitaminas e que pede uma doença causada pela falta de vitamina C, foi a mais errada entre eles (as). Quando o professor possui um dado como esse, a questão mais errada, ele deve retomar o assunto dessa questão tentando explicar melhor. E isso foi feito durante o experimento de identificação da vitamina C.

A terceira semana, com duas aulas, foi específica para a realização de quatro dos cinco experimentos, senão vejamos:

- Experimento 1: Atividade prática de glicídios – pesquisa de amido;
- Experimento 2: Atividade prática de lipídios – solubilidade de lipídios;
- Experimento 3: Atividade prática de proteínas – desnaturação proteica;
- Experimento 4: Atividade prática de vitaminas – identificar a vitamina C).

O modelo de exposição dos conteúdos através de experimentos, bastante popular entre os docentes, é atraente para os estudantes, sobretudo quando se trata de um conteúdo muito abstrato como a Bioquímica. No entanto, esse conteúdo pode ser explorado de outras formas. Conforme Mestanza (2017), os jogos didáticos, por exemplo, são atividades lúdicas que atraem os estudantes e rompem o padrão estático da aula expositiva.

Notou-se também um fato importante - a constatação de similaridade entre o presente trabalho e outras duas pesquisas: I) A de Bueno e Kovaliczn (2008), uma vez que as práticas exigiram maior capacidade de observação dos alunos para interpretação e análise dos fatos, estabelecendo relações e compreendendo conceitos. II) A De Lima et al. (2016), já que ressaltam maior participação e comprometimento por parte dos alunos, devido às aulas diferenciadas e que aguçavam a curiosidade deles na busca do conhecimento científico.

Obviamente os alunos tiveram a oportunidade de aprender o conteúdo através de uma abordagem diferenciada, levando-se em consideração a perspectiva interdisciplinar. Entretanto, fazendo um contraponto às ideias acima, Oliveira (2010) demonstra que a essencial razão do interesse pelo laboratório não tem como fator principal o conhecimento mas, sobretudo, a ânsia pela mudança de ambiente. Essa mudança, provavelmente, quebra o paradigma entediante da aula tradicional.

Com isso, os experimentos motivaram o grupo de estudantes de modo geral, já que o nível de concentração dos alunos melhorou, se comparado com as aulas teórico-expositivas, e variou entre bom e excelente.

Na quarta semana, com duas aulas, em uma delas foi feito o experimento 5: Atividade prática sobre ácidos nucleicos – extração do DNA do morango. O início dessa aula, com alguns estudantes, pode ser visto na figura 9 logo abaixo.

Figura 9 – Aula prática do Experimento 5



Fonte: Elaborado pelo autor

Na outra aula da quarta semana os estudantes foram testados através de um questionário que correspondeu ao pós-teste (ver apêndice G). Houve a repetição das questões do pré-teste, porém com a sequência mudada: as questões 1 e 2 (sobre glicídios), 3 e 4 (sobre lipídios) no pré-teste foram as questões 7, 8, 9 e 10 no pós-teste, respectivamente. E as questões 5 e 6 (sobre proteínas), 7 e 8 (sobre vitaminas), 9 e 10 (sobre ácidos nucleicos) no pré-teste corresponderam às questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6 no pós-teste, respectivamente.

Essa mudança mencionada acima, na sequência de questões entre o pós-teste e o pré-teste, ocorreu de forma aleatória e entende-se que não influenciou os resultados, haja vista eram as mesmas questões.

É importante salientar que alguns estudantes, ao receberem o pós-teste, notaram que as questões eram as mesmas do pré-teste.

De acordo com o gabarito do questionário do pós-teste (ver apêndice H), o grupo pesquisado acertou entre três e nove questões, como mostra a tabela 2 abaixo:

Tabela 2: Relação entre a quantidade de acertos e a quantidade de alunos no pós-teste

Quantidade de acertos	Quantidade de alunos
10	0
09	2
08	4
07	7
06	10
05	4
04	2
03	1
02	0
01	0
00	0

Fonte: Elaborado pelo autor

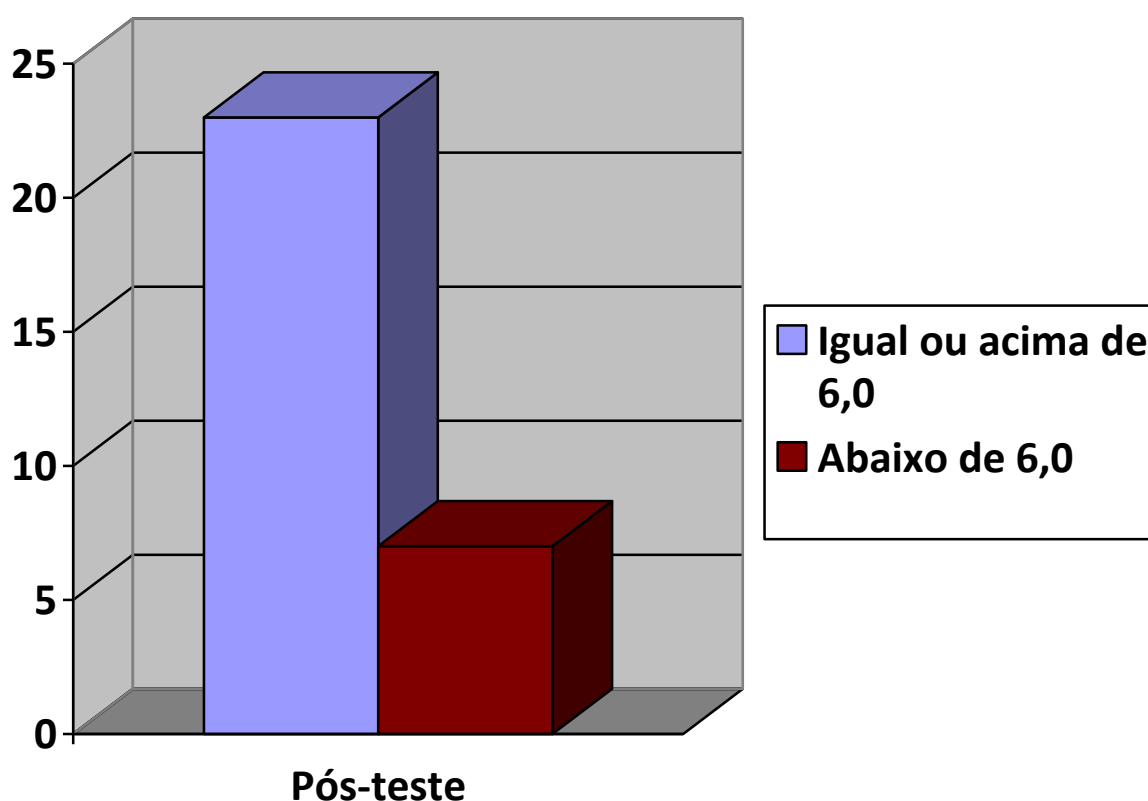
Ao fazer a média aritmética de acordo com a tabela mostrada anteriormente, compreende-se que ela corresponde à nota 6,3. Essa média é superior à média que o (a) estudante necessita (média 6,0) para ser aprovado em qualquer disciplina de uma escola pública regular do estado do Ceará. Vê-se também que, do total de trinta estudantes avaliados no pós-teste, vinte e três alunos obtiveram a nota 6,0 ou superior a ela; no entanto, sete alunos ainda conseguiram notas inferiores a 6,0 (ver gráfico 2).

A partir dos dados acima, aproximadamente 76,7% dos estudantes obtiveram a nota mínima de aprovação (6,0). Entretanto, cerca de 23,3% dos discentes ficaram abaixo dessa nota mínima.

Diante do resultado mencionado, é possível que o (a) professor (a) de Ciências da Natureza e suas Tecnologias se sinta mais confortável em planejar uma parte de suas aulas utilizando o laboratório de Ciências; sobretudo, quando a realização dos experimentos está voltada para uma abordagem interdisciplinar que, evidentemente, reduz o ensino tradicional e fragmentado. E esse fato é um elemento que motiva e torna o trabalho docente mais prazeroso. Infelizmente, a quantidade de aulas práticas ainda é pequena no trabalho docente,

já que, segundo Silva e Landim (2012), aulas práticas costumam ser exceção e não regra geral no cotidiano do ensino de Ciências.

Gráfico 2 – Quantidade de alunos com notas iguais ou acima de 6,0 x Quantidade de alunos com notas abaixo de 6,0 (no pós-teste)



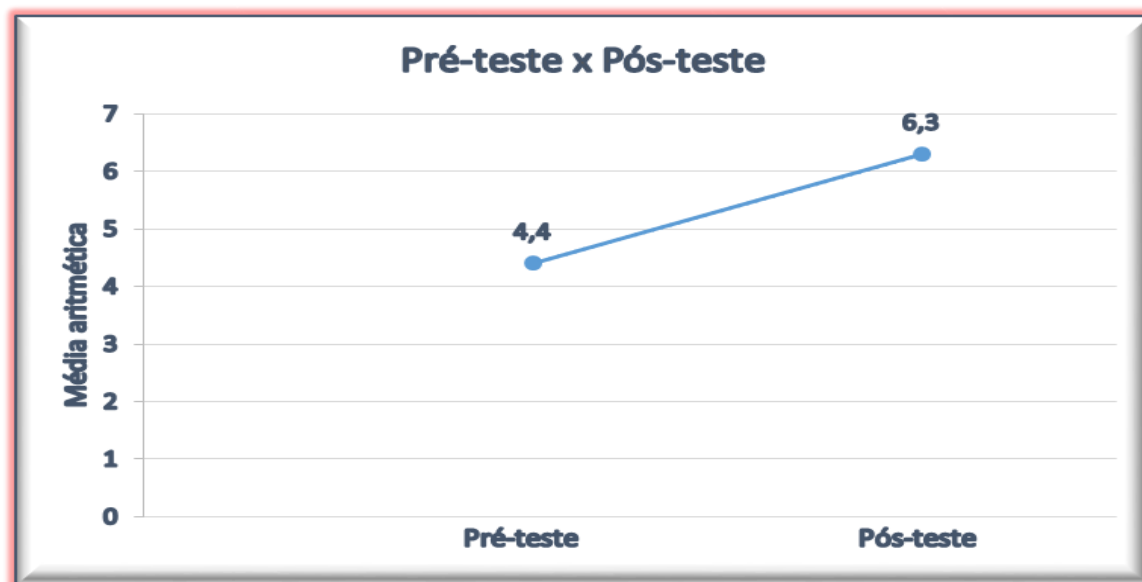
Fonte: Elaborado pelo autor

Curiosamente, a sétima questão do pós-teste, que corresponde à primeira questão do pré-teste (sobre glicídios e que pede os exemplos de polissacarídeos), foi a questão de maior acerto entre os estudantes novamente; porém, a questão mais errada entre eles (as) mudou, uma vez que no pós-teste foi a nona questão (sobre lipídios e que pede o conceito dessa substância orgânica).

Estabelecendo uma comparação entre as médias do pré-teste e do pós-teste, nota-se claramente o seguinte: a média aritmética obtida no pré-teste foi de apenas 4,4. Já a média aritmética do pós-teste foi de 6,3 (ver gráfico 3). Houve portanto um aumento de, aproximadamente, 43,1% nesse tipo de média. O que nos indica que o aprendizado foi melhor. Esta melhora está em conformidade com outros estudos, a exemplo de Santos et al.

(2017), uma vez que quando o grupo de alunos recebe teoria e prática os resultados são superiores quando o mesmo grupo recebe apenas teoria.

Gráfico 3 – Comparação entre as médias aritméticas do pré-teste e do pós-teste



Fonte: Elaborado pelo autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a proposta de realização dos experimentos diminuiu as dificuldades no aprendizado de bioquímica. Como se sabe, diversos são os conteúdos que podem ser planejados tendo o experimento como o complemento necessário para o aprendizado expressivo, sobretudo quando essas práticas têm uma abordagem interdisciplinar e não estão dissociadas da realidade cotidiana do estudante.

O pré-teste mostrou que o ensino tradicional, apenas teórico-expositivo, é importante, mas tem suas limitações. Para conteúdos com alto grau de abstração, como a Bioquímica no ensino médio, o docente precisa planejar e encontrar a metodologia mais adequada para melhorar o aprendizado de seus estudantes. É nessa lacuna do conhecimento que as aulas práticas complementam, motivam e apresentam o conteúdo (antes difícil) sob uma perspectiva diferente.

O produto educacional (PE) proposto, a cartilha educativa contendo as atividades práticas de Bioquímica, torna-se uma ferramenta pedagógica auxiliar importante, promovendo um melhor desempenho na aprendizagem dos conteúdos lecionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva; CALDEIRA, Ana Maria de Andrade; CALUZI, João José; NARDI, Roberto. **Interdisciplinaridade: concepções de professores da área ciências da natureza em formação em serviço**. Ciência & Educação (Bauru) [online]. 2004, vol. 10, n.2, pp. 277-289.

AUGUSTO, Thaís Gimenez da Silva e CALDEIRA, Ana Maria de Andrade. **Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 12, n. 1, p. 139-154, 2016.

BRASIL, L. D. B. Lei 9394/96 – **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Disponível http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em 30/11/2019, v. 31, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006. vol.2.

BUENO, Regina de Souza Marques; KOVALICZN, Rosilda Aparecida. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Castro, PR, p. 23-4, 2008.

DEMO, Pedro. **Educação e Alfabetização Científica**. Campinas: Papirus, 2010.

DE LIMA, Gabriel Henrique et al. **O uso de atividades práticas no ensino de ciências em escolas públicas do município de Vitória de Santo Antão-PE**. Revista Ciência em Extensão, v. 12, n. 1, p. 19-27, 2016.

DE SOUZA MACHADO, Manuella. et al. **Bioquímica através da animação**. Florianópolis: UFSC, 2010.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia**. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2011.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes; TAVARES, Dirce Encarnacion; GODOY, Hermínia Prado. **Interdisciplinaridade na pesquisa científica**. Papirus Editora, 2018.

FURTADO, Adriana; RISSOLI, Vândor. **Tecnologia 'Inteligente' Associada a Aprendizagem Significativa em Bioquímica**. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2019. p. 560.

GOMES, Kátia Virgínia Galvão e RANGEL, Murilo. **Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié**. Vitória da Conquista: Revista Saúde.Com, 2006.

JAPIASSÚ, Hilton. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. 219p, Rio de Janeiro: Imago, 1976.

LEMOV, Doug. **Aula nota 10: 49 técnicas para ser um professor campeão de audiência**. São Paulo: Da Boa Prosa: Fundação Lemann, 2011.

LIBÂNEO, José Carlos. **As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005.

NARDI, Roberto. (ORG.) **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, 2007.

MACHADO, Nilson José. **Educação: projetos e valores**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2000. 158p. (Ensaio Transversais).

MELO, Gislene e ALVES, Laura. **Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de biologia celular em iniciantes do curso de graduação em ciências biológicas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas), Curso de Ciências Biológicas, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

MESTANZA, Paulo Enrique Cuevas. **O uso de jogos didáticos como abordagens alternativas para o ensino de bioquímica.** 2017.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. (Org). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade.** Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro.** Tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya; Revisão técnica de Edgard de Assis Carvalho. 3 ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001.

OLIVEIRA, Kelvin Barbosa de. **Atividades experimentais no ensino de Biologia em escolas públicas do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: caracterização geral e concepção de professores.** 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

OLIVEIRA, Rodrigo Cardoso de; IANO, Flávia Godoy; e BUZALAF, Marília Afonso Rabelo. **Percepção dos Alunos do Curso de Odontologia de uma Universidade Brasileira em Relação à Importância da Disciplina de Bioquímica na sua Profissão.** RBEBBM nº1 Artigo B, 2007

ROCHA, Luciane da. **Evasão escolar no ensino médio noturno.** 2010.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SANTOS, Natalino Laredo; BORGES, Fábio Cardoso; DA SILVA SANTOS, Lourivaldo. **Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do baixo Tocantins-PA.** Revista Conexão UEPG, v. 13, n. 3, p. 530-547, 2017.

SEVERINO, Antônio Joaquim; PIMENTA, Selma Garrido. **Interdisciplinaridade.** In: DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 11-19.

SILVA, Tatiane Santos; LANDIM, Myrna Friederichs. **Aulas práticas no ensino de Biologia: análise da sua utilização em escolas no município de Lagarto/SE.** Anais do VI Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2012.

VIEIRA, José Ricardo dos Santos et al. **Bioquímica dos alimentos.** Fundamentos de bioquímica: textos didáticos, 2003.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS ALUNOS

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”**. O objetivo desse estudo é promover a interdisciplinaridade ao lecionar bioquímica através de aulas práticas no laboratório de Ciências. Se você concordar em participar, a pesquisa será feita na E.E.F.M. Professora Adélia Brasil Feijó, onde você estuda. Para isso, será usado material de laboratório. O uso desse material é considerado seguro, embora haja pequeno risco de haver alguma intercorrência no manuseio do material. Coisas boas podem acontecer se você participar da pesquisa, tais como: aulas diferenciadas através de experimentos e aprendizagem significativa. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu, não terá problema se recusar em participar ou se desistir. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os (as) alunos (as) que participaram dela. Caso tenha alguma dúvida pode nos procurar pelo telefone (85) 98575-3003 (pesquisador Dênio Marques Duarte / E-mail: dmd.medvet@hotmail.com). Pode também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UECE que aprovou a realização desse projeto e funciona na Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-CE, telefone (85) 3101-9890, e-mail: cep@uece.br. O Comitê de Ética defende os Direitos dos participantes das pesquisas.

Eu
 aceito participar da pesquisa **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”**. Entendi o objetivo da pesquisa supracitada e posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Tal recusa não trará prejuízos em minha relação com o pesquisador ou com a escola em que estudo. O pesquisador principal tirou todas as minhas dúvidas. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido, li e concordo em participar da pesquisa.

Fortaleza, de de

.....
 Assinatura do (a) aluno (a)

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PAIS

Seu filho (a) está sendo convidado para participar da pesquisa **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”**. O objetivo desse estudo é promover a interdisciplinaridade ao lecionar bioquímica através de aulas práticas no laboratório de Ciências. Se você permitir a participação do seu filho (a), a pesquisa será feita na E.E.F.M. Professora Adélia Brasil Feijó, onde ele (a) estuda. Para isso, será usado material de laboratório. O uso desse material é considerado seguro, embora haja pequeno risco de haver alguma intercorrência no manuseio do material. Coisas boas podem acontecer se você participar da pesquisa, tais como: aulas diferenciadas através de experimentos e aprendizagem significativa. Você não é obrigado (a) a permitir a participação do seu filho (a), é um direito seu, não terá problema algum em recusar ou desistir. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar os (as) alunos (as) que participaram dela. Caso tenha alguma dúvida pode nos procurar pelo telefone (85) 98575-3003 (pesquisador Dênio Marques Duarte / E-mail: dmd.medvet@hotmail.com). Pode também entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UECE que aprovou a realização desse projeto e funciona na Av. Dr. Silas Munguba, 1700, Campus do Itaperi, Fortaleza-CE, telefone (85) 3101-9890, e-mail: cep@uece.br. O Comitê de Ética defende os Direitos dos participantes das pesquisas.

Eu
 permito que meu filho (a) participe da pesquisa **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”**. Entendi o objetivo da pesquisa supracitada e posso dizer “sim” e permitir a participação do meu filho (a), mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Tal recusa não trará prejuízos na relação do meu filho (a) com o pesquisador ou com a escola em que ele (a) estuda. O pesquisador principal tirou todas as minhas dúvidas. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido, li e concordo em participar da pesquisa.

Fortaleza, de de

.....
 Assinatura do pai ou da mãe

APÊNDICE C – CARTA DE ANUÊNCIA



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ – UECE

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

Prezado Diretor Francisco Cláudio Costa de Freitas,

Solicitamos autorização institucional para a realização da pesquisa intitulada **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”**. Essa pesquisa envolverá a execução de cinco experimentos no Laboratório de Ciências e a aplicação de um questionário com estudantes da 1ª série do ensino médio do turno noite. Somente participarão dos encontros, os indivíduos que tenham assinado Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.

A coleta de dados da pesquisa será iniciada no 1º semestre de 2019. Os dados coletados serão publicados de maneira a não identificar os participantes e a pesquisa se submeterá à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da Universidade Estadual do Ceará. Esse estudo será fundamental para futura defesa pública de uma dissertação de Mestrado. Ao contarmos com a colaboração e empenho da Direção, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Fortaleza, de de

.....
Assinatura do pesquisador responsável
(Dênio Marques Duarte)

APÊNDICE D – TERMO DE ANUÊNCIA

Eu,.....
diretor da E.E.F.M. Profa. Adélia Brasil Feijó autorizo a realização da pesquisa **“Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE”** que será realizada por Dênio Marques Duarte e com a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UECE.

Autorizo o pesquisador a utilizar o espaço da escola para a execução dos cinco experimentos e para a aplicação do questionário. Afirmo que não haverá qualquer implicação negativa aos estudantes que não queiram ou desistam de participar do estudo.

Fortaleza, de de

.....
Assinatura do Diretor
(Francisco Cláudio Costa de Freitas)

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PRÉ-TESTE

01) Os carboidratos são compostos que representam fontes de energia de grande importância para as células vegetais e animais. Eles desempenham também funções estruturais e estão associados a outras substâncias tais como as proteínas e ácidos nucleicos. São exemplos de polissacarídeos:

- a) Galactose, maltose e amido;
- b) Sacarose, frutose e celulose;
- c) Amido, glicogênio e celulose;
- d) Lactose, glicogênio e ribose;
- e) Quitina, lactose e glicose.

02) As fibras musculares estriadas esqueléticas armazenam um carboidrato a partir do qual obtém energia. Essa substância de reserva nos animais se encontra na forma de:

- a) sacarose
- b) glicogênio
- c) amido
- d) glicose
- e) maltose

03) Sabe-se que os lipídios são substâncias orgânicas de muita importância para os seres vivos, sobretudo para os animais e vegetais. Diante disso, marque a alternativa que conceitua corretamente os lipídios:

- a) são substâncias apolares, insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos.
- b) são substâncias polares, miscíveis em água e em solventes inorgânicos.
- c) são macromoléculas formadas por monômeros chamados de aminoácidos.
- d) são polímeros formados por monômeros conhecidos como monossacarídeos.
- e) são macromoléculas formadas por estruturas chamadas de nucleotídeos.

04) Os lipídios, chamados popularmente de gorduras, são substâncias que se caracterizam principalmente por sua baixa solubilidade em água. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que **não** se refere a uma importância biológica dos lipídios.

- a) Funcionam como reserva energética.

- b) Atuam na impermeabilização de superfícies que sofrem com a desidratação.
- c) Fazem parte da composição da membrana plasmática.
- d) Fazem parte da composição de hormônios.
- e) Atuam como catalisadores biológicos.

05) Quando uma proteína é desnaturada, podendo ser renaturada quando voltar às suas condições ótimas de funcionamento, ela perde:

- a) As ligações peptídicas entre os aminoácidos;
- b) Sua estrutura primária;
- c) O grupo amina da extremidade que o contém;
- d) Sua estrutura terciária.
- e) O grupo carboxila da extremidade que o contém.

06) Entre as afirmações abaixo, assinale a(s) que caracteriza(m) corretamente as proteínas:

I. São essencialmente formadas por C, H, O, N.

II. São macromoléculas formadas pela união sucessiva de carboidratos de diversos tipos.

III. Podem formar estruturas diferenciadas, denominadas primária, secundária, terciária e quaternária.

IV. Seu constituinte básico é o aminoácido.

- a) I, II e III.
- b) II, III e IV.
- c) I, III e IV.
- d) II e IV.
- e) Apenas I.

07) As vitaminas são classificadas em dois grandes grupos: hidrossolúveis e lipossolúveis. As primeiras são aquelas que se dissolvem em água, enquanto as lipossolúveis dissolvem-se em lipídios e outros solventes. Dentre as vitaminas hidrossolúveis, podemos citar:

- a) a vitamina C.
- b) a vitamina A.
- c) a vitamina D.
- d) a vitamina E.
- e) a vitamina K.

08) Marque a opção que contempla uma doença causada pela falta de vitamina C na dieta alimentar:

- a) Escorbuto
- b) Leucemia
- c) Raquitismo
- d) Cegueira noturna
- e) Xeroftalmia

09) Os ácidos nucleicos são moléculas formadas pelo encadeamento de um grande número de unidades chamadas nucleotídeos. De acordo com o modelo proposto por J. Watson e F. Crick a molécula de DNA apresenta-se como um (a):

- a) tripla-hélice.
- b) dupla-hélice.
- c) filamento simples.
- d) estrutura globular.
- e) filamento triplo.

10) Sabe-se que o DNA está presente nos seres vivos, tanto em vírus, quanto em células. Em que tipo de célula o DNA está presente?

- a) apenas na célula procariótica.
- b) apenas nas células procariótica e animal.
- c) apenas nas células procariótica e vegetal.
- d) nas células procariótica e eucariótica.
- e) apenas nos vírus.

APÊNDICE F – GABARITO DO QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
C	B	A	E	D	C	A	A	B	D

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO UTILIZADO NO PÓS-TESTE

01) Quando uma proteína é desnaturada, podendo ser renaturada quando voltar às suas condições ótimas de funcionamento, ela perde:

- a) As ligações peptídicas entre os aminoácidos;
- b) Sua estrutura primária;
- c) O grupo amina da extremidade que o contém;
- d) Sua estrutura terciária.
- e) O grupo carboxila da extremidade que o contém.

02) Entre as afirmações abaixo, assinale a(s) que caracteriza(m) corretamente as proteínas:

- I. São essencialmente formadas por C, H, O, N.
 - II. São macromoléculas formadas pela união sucessiva de carboidratos de diversos tipos.
 - III. Podem formar estruturas diferenciadas, denominadas primária, secundária, terciária e quaternária.
 - IV. Seu constituinte básico é o aminoácido.
- a) I, II e III.
 - b) II, III e IV.
 - c) I, III e IV.
 - d) II e IV.
 - e) Apenas I.

03) As vitaminas são classificadas em dois grandes grupos: hidrossolúveis e lipossolúveis. As primeiras são aquelas que se dissolvem em água, enquanto as lipossolúveis dissolvem-se em lipídios e outros solventes. Dentre as vitaminas hidrossolúveis, podemos citar:

- a) a vitamina C.
- b) a vitamina A.
- c) a vitamina D.
- d) a vitamina E.
- e) a vitamina K.

04) Marque a opção que contempla uma doença causada pela falta de vitamina C na dieta alimentar:

- a) Escorbuto
- b) Leucemia
- c) Raquitismo
- d) Cegueira noturna
- e) Xeroftalmia

05) Os ácidos nucleicos são moléculas formadas pelo encadeamento de um grande número de unidades chamadas nucleotídeos. De acordo com o modelo proposto por J. Watson e F. Crick a molécula de DNA apresenta-se como um (a):

- a) tripla-hélice.
- b) dupla-hélice.
- c) filamento simples.
- d) estrutura globular.
- e) filamento triplo.

06) Sabe-se que o DNA está presente nos seres vivos, tanto em vírus, quanto em células. Em que tipo de célula o DNA está presente?

- a) apenas na célula procariótica.
- b) apenas nas células procariótica e animal.
- c) apenas nas células procariótica e vegetal.
- d) nas células procariótica e eucariótica.
- e) apenas nos vírus.

07) Os carboidratos são compostos que representam fontes de energia de grande importância para as células vegetais e animais. Eles desempenham também funções estruturais e estão associados a outras substâncias tais como as proteínas e ácidos nucléicos. São exemplos de polissacarídeos:

- a) Galactose, maltose e amido;
- b) Sacarose, frutose e celulose;
- c) Amido, glicogênio e celulose;
- d) Lactose, glicogênio e ribose;
- e) Quitina, lactose e glicose.

08) As fibras musculares estriadas esqueléticas armazenam um carboidrato a partir do qual obtém energia. Essa substância de reserva nos animais se encontra na forma de:

- a) sacarose
- b) glicogênio
- c) amido
- d) glicose
- e) maltose

09) Sabe-se que os lipídios são substâncias orgânicas de muita importância para os seres vivos, sobretudo para os animais e vegetais. Diante disso, marque a alternativa que conceitua corretamente os lipídios:

- a) são substâncias apolares, insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos.
- b) são substâncias polares, miscíveis em água e em solventes inorgânicos.
- c) são macromoléculas formadas por monômeros chamados de aminoácidos.
- d) são polímeros formados por monômeros conhecidos como monossacarídeos.
- e) são macromoléculas formadas por estruturas chamadas de nucleotídeos.

10) Os lipídios, chamados popularmente de gorduras, são substâncias que se caracterizam principalmente por sua baixa solubilidade em água. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que **não** se refere a uma importância biológica dos lipídios.

- a) Funcionam como reserva energética.
- b) Atuam na impermeabilização de superfícies que sofrem com a desidratação.
- c) Fazem parte da composição da membrana plasmática.
- d) Fazem parte da composição de hormônios.
- e) Atuam como catalisadores biológicos.

APÊNDICE H – GABARITO DO QUESTIONÁRIO DO PRÉ-TESTE

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
D	C	A	A	B	D	C	B	A	E

APÊNDICE I – PRODUTO EDUCACIONAL: CARTILHA

**Praticando a Bioquímica sob a
perspectiva interdisciplinar**

Prof. Dênio Marques Duarte

2019

Apresentação e Agradecimentos

Esta pequena cartilha é uma ferramenta pedagógica desenvolvida por mim como produto educacional e apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual do Ceará. Apresento-lhes 5 experimentos bioquímicos que podem ser explorados sob a perspectiva interdisciplinar.

Para que fosse possível a realização deste trabalho, agradeço aos estudantes da segunda série do ensino médio (turno noite) da escola Profa. Adélia Brasil Feijó onde leciono e, em especial, à minha orientadora profa. Dra. Maria Goretti Araújo de Lima e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (Capes) pelo aprendizado que tive ao longo do mestrado.

Prof. Dênio Marques Duarte

Sumário

Estudar bioquímica é preciso...	3
Principais substâncias orgânicas dos seres vivos	4
Experimento 1: Quanto de amido tem nos alimentos?	6
Experimento 2: Ser ou não ser solúvel?	8
Experimento 3: Como desnaturar a ovoalbumina?	10
Experimento 4: Que fruta tem mais ácido ascórbico?	12
Experimento 5: Posso extrair o DNA do morango?	14
Sugestão de filme	16
É hora de mostrar conhecimento (Quiz)	17
Conferindo o gabarito	18
Bibliografia	19

Estudar bioquímica é preciso...

A Bioquímica é uma área de estudos que aborda duas áreas do conhecimento, a Biologia e a Química, que se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo definida como a ciência da química da vida (GOMES e RANGEL, 2006).

A Bioquímica tem-se tomado cada vez mais uma das ciências que mais cresce na exploração do conhecimento humano, sendo suas averiguações relevantes na elucidação do mecanismo fisiológico e na regulação de compostos bioquímicos relevantes à saúde do ser humano (VIEIRA, 2003).

Tenho notado, com a minha experiência de ensino, que os estudantes que chegam ao ensino médio possuem um grau de dificuldade acima do normal quando leciono Bioquímica, sobretudo na parte que trata das substâncias orgânicas formadoras dos seres vivos: glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos.

Segundo Furtado e Rissoli (2019), a ausência de ações programadas em laboratório, a falta de uso de tecnologias condizentes e a não utilização de recursos mais interativos, promove a redução no interesse dos estudantes.

Entende-se, portanto, que a utilização do laboratório associada à uma prática interdisciplinar gera a tão desejada aprendizagem significativa no corpo discente.



Fonte: qualifkcursosepastras.com.br



Fonte: mundoboaforma.com.br

Principais substâncias orgânicas dos seres vivos

Os glicídios, ou carboidratos, são substâncias orgânicas que possuem as seguintes funções: energética, estrutural ou reserva energética. São classificados em monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Os monossacarídeos, ou oses, são classificados pela quantidade de carbonos, que pode variar de três até sete. Os principais monossacarídeos são as pentoses (cinco carbonos) ribose e desoxirribose, com função estrutural; e, também, as hexoses (seis carbonos) glicose, frutose e galactose, com função energética. Já os oligossacarídeos são classificados de acordo com a quantidade de monossacarídeos. Os principais são os dissacarídeos com função energética, como a maltose (glicose + glicose), a sacarose (glicose + frutose) e a lactose (glicose + galactose). Sabe-se que os polissacarídeos são os carboidratos de alto peso molecular. O amido, por exemplo, formado pela amilose e pela amilopectina, é a reserva energética dos vegetais. O glicogênio também é reserva energética, mas dos animais. Fazendo parte da parede celular, temos a celulose nos vegetais e a quitina nos fungos. Uma outra função da quitina é a sua participação no exoesqueleto dos artrópodes. O ácido hialurônico é um polissacarídeo que é considerado como hidratante natural da pele.

Os lipídios, conhecidos popularmente de gorduras ou óleos, constituem uma das mais importantes macromoléculas orgânicas. São substâncias apolares, insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos. Bioquimicamente são considerados ésteres de ácidos graxos com álcoois. Eles possuem diversas funções, com destaque para as seguintes: reserva energética, impermeabilizante, isolante térmico, estrutural e hormonal. Normalmente, os lipídios são classificados em cinco grupos: glicerídeos, cerídeos, lipídios conjugados, esteroides e carotenoides. Os glicerídeos, por exemplo, podem ser formados por três ácidos graxos e um álcool de cadeia curta como o glicerol, o que gera os triglicerídeos. Os principais triglicerídeos são: as gorduras (saturadas, sólidas em temperatura ambiente e de origem animal) e os óleos (insaturados, líquidos em temperatura ambiente e de origem vegetal). Já os cerídeos são formados por um ou mais ácidos graxos e um álcool de cadeia longa. As ceras estão presentes na orelha humana, na carnaúba e no favo de abelha. Lipídios conjugados, além dos ácidos graxos e do álcool, possuem uma outra substância formadora. Um exemplo clássico desse grupo são os fosfolipídios de membrana celular. Já os esteroides compõem um grupo de lipídios que possuem os seguintes exemplos: corticosteroides (hormônio anti-inflamatório e imunossupressor) e os hormônios sexuais produzidos pelas gônadas (progesterona,

estrógeno e testosterona). Carotenoides são lipídios que possuem pigmentos de cores alaranjada e avermelhada e que estão presentes em vários seres vivos.

As proteínas são macromoléculas orgânicas de muita importância. Elas possuem diversas funções como, por exemplo, as funções: plástica, biocatalisadora, contrátil, defesa, hormonal e transportadora. A unidade (monômero) formadora de uma proteína é o aminoácido; este, é classificado em natural, se o organismo consegue produzi-lo, ou essencial, se temos que adquirir na alimentação. Em relação à arquitetura das proteínas existem quatro tipos de estrutura, a saber: primária (sequência de aminoácidos), secundária (em alfa-hélice ou em beta-pregueada), terciária (fibrosa ou globular) e quaternária (de duas ou quatro cadeias). As enzimas são proteínas especiais e chamadas de biocatalisadores específicos, uma vez que para cada enzima há um substrato específico. Temperatura, pH e concentração de substrato são fatores que afetam a velocidade da reação enzimática. Ademais, as proteínas podem ser alteradas ou destruídas em um processo conhecido como desnaturação, quando há variações bruscas de temperatura, pH ou concentração de sais. Uma proteína desnaturada perde sua estrutura terciária.

Vitaminas são substâncias orgânicas reguladoras necessárias em pequenas quantidades (micronutrientes), mas que exercem diversas funções no nosso organismo. Elas são classificadas em: lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K) e hidrossolúveis (vitaminas C e B). São vários os cuidados básicos para que os alimentos não percam seu valor vitamínico. Sabe-se que certas vitaminas são facilmente destruídas pelo calor ou pela exposição do gás oxigênio do ar. Comer verduras e legumes crus ou cozidos por pouco tempo, na menor quantidade de água possível. Cortar saladas e frutas na hora de serem servidos.

Ácidos nucleicos são substâncias orgânicas formadas por nucleotídeos e responsáveis por nossas características hereditárias, estando presentes em todos os seres vivos. Existem dois tipos de ácidos nucleicos: o DNA e o RNA. O primeiro está presente nos cromossomos e, por transcrição, produz o segundo. Um nucleotídeo, monômero dos ácidos nucleicos, é formado por três estruturas, a saber: fosfato (radical do ácido fosfórico), pentose (ribose ou desoxirribose) e base nitrogenada (bases púricas - adenina e guanina / bases pirimídicas - citosina, timina e uracila). Existem, basicamente, três diferenças entre DNA e RNA. O DNA é uma estrutura em dupla-hélice, de acordo com James Watson e Francis Crick, com o açúcar desoxirribose e não possui a base nitrogenada uracila. Já o RNA é um filamento simples, com o açúcar ribose e não possui a timina. Existem três tipos de RNA: o mensageiro, o transportador e o ribossômico.

Experimento 1: Quanto de amido tem nos alimentos?

Neste experimento tivemos o interesse em pesquisar o amido em diversos alimentos.

a) Objetivos:

- Entender conceitos sobre os polissacarídeos;
- Identificar a quantidade de amido nos alimentos;
- Compreender a importância dos glicídios na alimentação.

b) Material necessário:

- Pires ou placa de Petri, conta-gotas, solução de iodo ou lugol, batata inglesa (uma crua e outra cozida), farinha de trigo, clara de ovo, amido de milho e bolacha.

c) Procedimento:

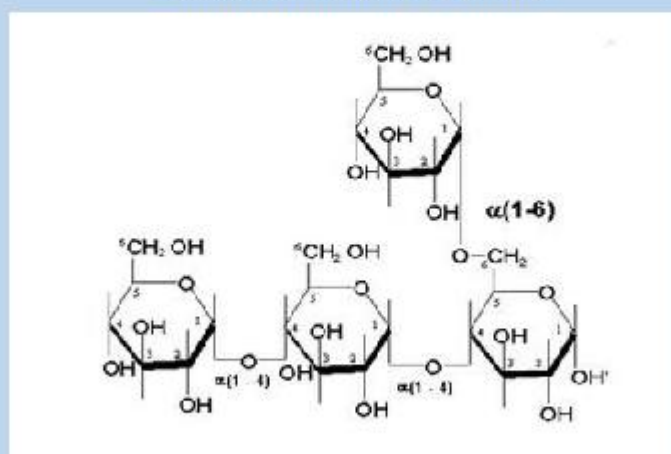
- Coloque cada alimento em uma placa de Petri ou pires. Em seguida, adicione 3 gotas de iodo ou lugol em cada um dos alimentos e observe o que ocorre com a cor do alimento.
- Se houver amido no alimento, a coloração da solução de iodo ou lugol no alimento irá variar do azul/cinza (menos amido) até o preto (mais amido).

d) Concluindo o experimento:

Podemos aprofundar esse assunto pesquisando e respondendo as seguintes perguntas:

- O que vem a ser glicemia?
- O que é diabetes mellitus?
- Qual a diferença entre os dois tipos de diabetes mellitus (I e II)?
- Quais alimentos devem ser ingeridos ou não por pessoas diabéticas?
- Quais os tratamentos relacionados à diabetes mellitus?

Estrutura molecular do amido



Fonte: unirio.com

Materiais do experimento da pesquisa de amido em alguns alimentos



Fonte: Elaborado pelo autor

Experimento 2: Ser ou não ser solúvel?

Neste experimento tivemos o interesse em pesquisar a solubilidade de lipídios.

a) Objetivos:

- Discorrer sobre a solubilidade dos lipídios;
- Mostrar que os lipídios são substâncias apolares;
- Apresentar a ideia de que "semelhante dissolve semelhante".

b) Material necessário:

- Óleo de cozinha (soja ou milho), 3 tubos de ensaio, estante de tubo de ensaio, água destilada, parafina líquida e álcool etílico.

c) Procedimento:

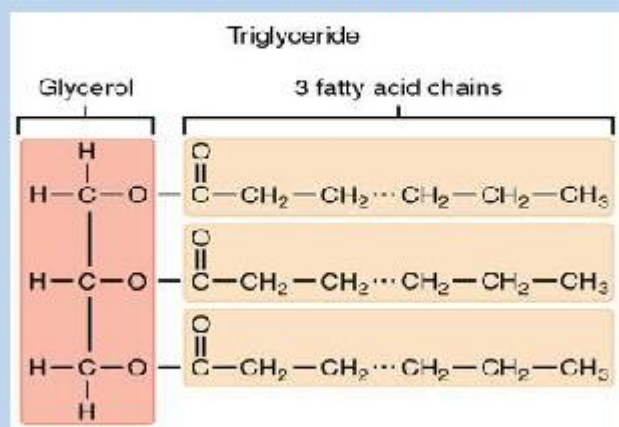
- Coloque 2mL de água destilada no tubo de ensaio 1, 2mL de parafina líquida no tubo de ensaio 2 e 2mL de álcool etílico no tubo de ensaio 3. Em seguida, adicione 5 gotas de óleo de cozinha em cada tubo de ensaio. Agite bem e observe a solubilidade.
- Substâncias que são apolares serão miscíveis com o óleo, enquanto que substâncias polares não serão miscíveis.

d) Concluindo o experimento:

Podemos aprofundar esse assunto pesquisando e respondendo as seguintes perguntas:

- O que vem a ser a bile?
- Qual órgão produz a bile e quem a armazena?
- Como os cálculos vesiculares são formados?
- Como a bile emulsifica os alimentos ricos em lipídios?
- Após a ação da bile, quais enzimas degradam os lipídios no duodeno?

Estrutura molecular de um triglicerídeo



Fonte: bioquimicanacabeca.blogspot.com

Materiais do experimento da solubilidade em lipídios



Fonte: Elaborado pelo autor

Experimento 3: ***Como desnaturar a ovoalbumina?***

Neste experimento tivemos o interesse em pesquisar a desnaturação proteica.

a) Objetivos:

- Entender o processo de desnaturação proteica;
- Mostrar que a proteína perdendo a forma, perde a função;
- Desnaturar a albumina da clara do ovo sem precisar fritá-la, usando apenas álcool.

b) Material necessário:

- 1 prato, 1 ovo (ou somente a clara), álcool.

c) Procedimento:

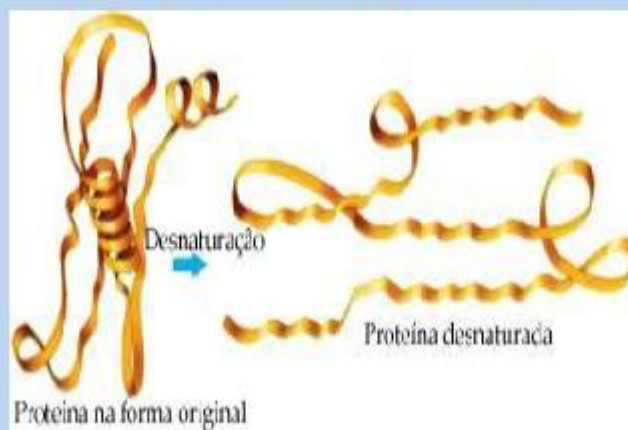
- Quebre o ovo no prato e despeje o álcool na clara do ovo. Aguarde alguns instantes e observe o que acontece.
- Pode-se observar que a clara do ovo fica branca como se tivesse sido fritada. Isso acontece porque o álcool atua na desnaturação proteica da albumina.

d) Concluindo o experimento:

Podemos aprofundar esse assunto pesquisando e respondendo as seguintes perguntas:

- Como é a estrutura do álcool etílico (etanol)?
- O álcool pode ser usado como desinfetante?
- Você consegue mostrar três usos, no cotidiano, do álcool em gel?
- Qual a importância do álcool a 70%?
- O álcool consegue penetrar e dissolver a estrutura de uma bactéria? Obs: faça um comentário sobre produtos bactericidas e bacteriostáticos.

Mecanismo de desnaturação proteica



Fonte: vestibulandoweb.com.br

Materiais do experimento de desnaturação da ovoalbumina



Fonte: Elaborado pelo autor

Experimento 4: ***Que fruta tem mais ácido ascórbico?***

Neste experimento tivemos o interesse em pesquisar a identificação da vitamina C.

a) Objetivos:

- Entender a importância das vitaminas;
- Apresentar as principais funções da vitamina C;
- Identificar a presença de vitamina C em frutas cítricas.

b) Material necessário:

- 1 béquer, 2 tubos de ensaio, estante para tubos de ensaio, solução de iodo, suco de limão puro, suco de laranja puro, farinha de trigo ou amido de milho, água.

c) Procedimento:

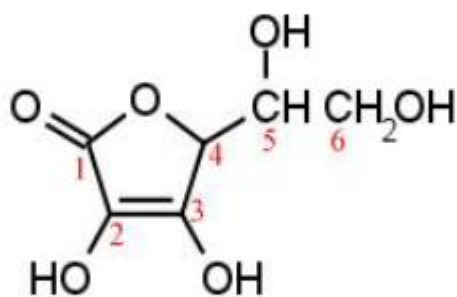
- Encha com água os 2 tubos de ensaio e o béquer. No béquer misture a farinha de trigo. Pingue 30 gotas da solução de iodo no béquer. Adicione o conteúdo nos tubos de ensaio. No tubo 1 adicione 15 gotas de suco de limão puro. No tubo 2 adicione 15 gotas de suco de laranja puro. Observe depois de um tempo o que acontece.
- Pode-se observar que ao colocarmos solução de iodo na mistura com farinha, esta fica preta ou azul arroxeada devido à presença de amido. A cor escura deve desaparecer pois a vitamina C interrompe a reação entre o amido e o iodo. Mas, dependendo da quantidade de vitamina C neste experimento (suco de limão ou laranja), pode demorar a desaparecer a cor escura;

d) Concluindo o experimento:

Podemos aprofundar esse assunto pesquisando e respondendo as seguintes perguntas:

- Como as vitaminas foram descobertas?
- Qual a importância de uma dieta equilibrada em vitaminas?
- Que doenças podem aparecer com a deficiência de vitamina C?
- Há algum problema com o excesso de vitamina C?
- Você consegue citar cinco alimentos ricos em vitamina C?

Estrutura molecular da vitamina C



Ácido ascórbico

Fonte: brasilescola.uol.com.br

Materiais do experimento de identificação da vitamina C



Fonte: Elaborado pelo autor

Experimento 5: Posso extrair o dna do morango?

Neste experimento tivemos o interesse em pesquisar a extração do DNA do morango.

a) Objetivos:

- Entender a importância dos ácidos nucleicos;
- Apresentar as principais funções da molécula de DNA;
- Fazer a extração do DNA de morangos.

b) Material necessário:

- 1 saco plástico tipo "zip loc", 1 morango fresco, 10 ml de solução de extração de DNA, aparato filtrante: 1 filtro de papel com funil ou 1 filtro de pano ou gaze, etanol gelado, 1 tubo de ensaio limpo, 1 bastão de vidro ou 1 palito de madeira. OBS: Preparo das soluções e outras notas sobre os materiais: o saquinho tipo "zip loc" deve ser bem espesso. Quanto mais espesso mais resistente e geralmente os saquinhos utilizados para embalar comidas no freezer são apropriados. Os morangos devem ser frescos. Solução de extração de DNA: 50 ml de detergente, 15 gramas de NaCl (sal de cozinha) ou 2 colheres de chá de NaCl, 900 ml de água (H₂O), de preferência mineral. Se for usar gaze, corte-a em quadrados e dobre em 2 camadas. Corte-a grande o suficiente para poder ficar presa no funil ou na boca do tubo.

c) Procedimento:

- Coloque um morango, previamente lavado e sem as sépalas em um saco zip loc. Esmague o morango por, no mínimo, 2 minutos. O fruto deve ficar com uma consistência pastosa-líquida. Adicione a solução de extração ao conteúdo do saco. Misture tudo e aperte o saco por 1 minuto. Derrame o extrato no aparato filtrante. Encha somente cerca de 1/8 do tubo de ensaio. É importante derramar devagar o etanol gelado no tubo, até que o tubo esteja cheio pela metade. Mergulhe o bastão de vidro dentro do tubo onde a camada de etanol faz contato com a camada de extrato. Mantenha o tubo ao nível dos olhos para ver o que está acontecendo.
- O detergente ajuda a dissolver as membranas das células. O etanol gelado no extrato de morango faz aparecer fitas muito finas de DNA. O sal impede que as proteínas precipitem com o DNA. Este não é solúvel em etanol, sobretudo se o etanol estiver bem gelado.

d) Concluindo o experimento:

Podemos aprofundar esse assunto pesquisando e respondendo as seguintes perguntas:

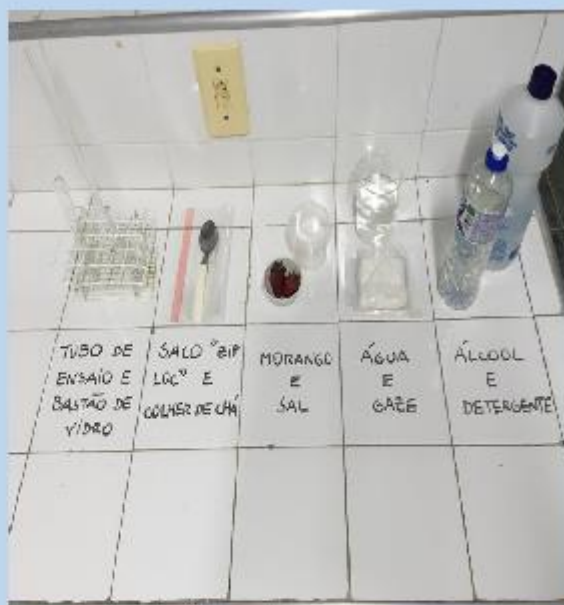
- Como é feito o exame de DNA? Obs: não se esqueça de detalhar a técnica de eletroforese em gel.
- Qual a importância do exame de DNA para a comprovação de paternidade? Compare, também, com a exclusão de paternidade relacionada à tipagem sanguínea.
- Em que outra situação, fora a paternidade, pode-se utilizar o exame de DNA? Explique detalhadamente.
- Que seres vivos possuem, normalmente, apenas um ácido nucleico? Classifique-os em relação ao tipo de ácido nucleico.
- O ácido nucleico está presente somente no núcleo das células? Explique.

Molécula de DNA



Fonte: alunosonline.uol.com.br

Materiais do experimento de extração do DNA do morango



Fonte: Elaborado pelo autor

Sugestão de filme



Fonte: adorocinema.com

Sinopse do filme

Um garoto levava uma vida normal até que, quando tinha seis anos, estranhas coisas aconteceram, pois ele passou a ter diversos problemas de ordem mental que foram diagnosticados como ALD, uma doença extremamente rara que provoca uma incurável degeneração do cérebro, levando o paciente à morte em no máximo dois anos. Os pais do menino ficam frustrados com o fracasso dos médicos e a falta de medicamento para uma doença desta natureza. Assim, começam a estudar e a pesquisar sozinhos, na esperança de descobrir algo que possa deter o avanço da doença.

OBS: ALD (Adrenoleucodistrofia): doença bastante complexa e rara ligada ao cromossomo X. Ocorre deterioração da bainha de mielina dos neurônios, o que afeta a transmissão dos impulsos nervosos. Com isso, diminuem as funções cognitivas, motoras e sensoriais.

É hora de mostrar conhecimento (Quiz)

01) Os carboidratos são compostos que representam fontes de energia de grande importância para as células vegetais e animais. Eles desempenham também funções estruturais e estão associados a outras substâncias tais como as proteínas e ácidos nucleicos. São exemplos de polissacarídeos:

- a) Galactose, maltose e amido;
- b) Sacarose, frutose e celulose;
- c) Amido, glicogênio e celulose;
- d) Lactose, glicogênio e ribose.

02) Sabe-se que os lipídios são substâncias orgânicas de muita importância para os seres vivos, sobretudo para os animais e vegetais. Diante disso, marque a alternativa que conceitua corretamente os lipídios:

- a) são substâncias apolares, insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos.
- b) são substâncias polares, miscíveis em água e em solventes inorgânicos.
- c) são macromoléculas formadas por monômeros chamados de aminoácidos.
- d) são polímeros formados por monômeros conhecidos como monossacarídeos.

03) Quando uma proteína é desnaturada, podendo ser renaturada quando voltar às suas condições ótimas de funcionamento, ela perde:

- a) As ligações peptídicas entre os aminoácidos;
- b) Sua estrutura primária;
- c) O grupo amina da extremidade que o contém;
- d) Sua estrutura terciária.

04) Marque a opção que contempla uma doença causada pela falta de vitamina C na dieta alimentar:

- a) Escorbuto
- b) Leucemia
- c) Raquitismo
- d) Cegueira noturna

05) Os ácidos nucleicos são moléculas formadas pelo encadeamento de um grande número de unidades chamadas nucleotídeos. De acordo com o modelo proposto por J. Watson e F. Crick a molécula de DNA apresenta-se como um (a):

- a) tripla-hélice.
- b) dupla-hélice.
- c) filamento simples.
- d) estrutura globular.

Conferindo o gabarito

01	C
02	A
03	D
04	A
05	B

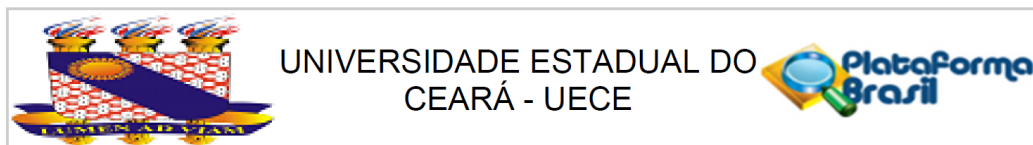
Bibliografia

FURTADO, Adriana; RISSOLI, Vador. Tecnologia 'Inteligente' Associada a Aprendizagem Significativa em Bioquímica. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2019. p. 560.

GOMES, Kátia Virgínia Galvão e RANGEL, Murilo. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. Vitória da Conquista: Revista Saúde.Com, 2006.

VIEIRA, José Ricardo dos Santos et al. Bioquímica dos alimentos. Fundamentos de bioquímica: textos didáticos, 2003.

ANEXOS

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DE PESQUISA**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Abordagem interdisciplinar no ensino de bioquímica através de aulas práticas em escola pública estadual de Fortaleza-CE

Pesquisador: DENIO MARQUES DUARTE

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 27590719.9.0000.5534

Instituição Proponente: CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS/CCS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.900.415

Apresentação do Projeto:

A conjuntura atual da educação brasileira sugere a formação de cidadãos críticos e reflexivos. Diante dessa postura, faz-se necessário praticar a interdisciplinaridade como forma de promover interações entre as áreas do conhecimento. O currículo integrado, de fato, supera o ensino fragmentado. Daí a importância da interdisciplinaridade, sobretudo quando a mesma é praticada através de experimentos científicos em um laboratório. Portanto, esse estudo tem o intuito de promover a interdisciplinaridade no ensino de bioquímica através de aulas práticas em uma escola pública estadual de Fortaleza-CE. Interessa, também, executar cinco experimentos bioquímicos (glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos) e averiguar se os mesmos foram capazes de melhorar a compreensão do assunto para os estudantes, além de propor a elaboração de uma cartilha educativa (impressa e eletrônica) contendo esses experimentos sob a perspectiva interdisciplinar. Essa pesquisa será de natureza descritiva e baseada no método dialético. Os estudantes participantes serão da 2ª série do Ensino Médio do turno da noite. A pesquisa bibliográfica consistirá na revisão de literatura envolvendo as seguintes categorias: interdisciplinaridade, experimentos científicos em bioquímica, prática pedagógica, qualidade em educação. As atividades executadas em sala de aula ocorrerão em oito aulas consecutivas, sendo três aulas teóricoexpositivas, uma aula com um pré-teste, três aulas executando os cinco experimentos e uma aula com um pós-teste. Posteriormente, irei sugerir a elaboração de uma cartilha educativa. Essa pesquisa é de natureza descritiva e baseada no método dialético. Será

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700

Bairro: Itaperi

CEP: 60.714-903

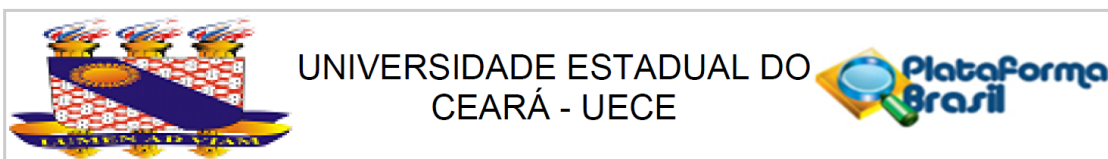
UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3101-9890

Fax: (85)3101-9906

E-mail: cep@uece.br



Continuação do Parecer: 3.900.415

realizada em uma escola pública estadual no município de Fortaleza-CE. Serão escolhidos 38 estudantes da 2ª série do Ensino Médio do turno noite.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Promover a interdisciplinaridade ao lecionar bioquímica através de aulas práticas no laboratório de Ciências de uma escola pública estadual em Fortaleza-CE.

Objetivo Secundário:

Executar cinco experimentos bioquímicos (glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucleicos) sob a ótica interdisciplinar

Averiguar se os experimentos bioquímicos foram capazes de melhorar a compreensão do assunto para os estudantes

Propor a elaboração de uma cartilha educativa (impressa e eletrônica) contendo 5 experimentos bioquímicos sob a perspectiva interdisciplinar.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Pesquisador apresenta riscos e benefícios da pesquisa assim como forma de minimizar possíveis riscos. A saber:

Riscos:

Nessa pesquisa, há baixíssimo risco de haver algum tipo de intercorrência no manuseio do material de laboratório durante os experimentos. No entanto, o material escolhido é considerado seguro, haja vista irei supervisionar e acompanhar diretamente o manuseio desse material por parte dos estudantes.

Benefícios:

Os principais benefícios advindos da execução dessa pesquisa estão relacionados à uma melhor qualidade no ensino de Bioquímica: aulas diferenciadas através de experimentos e aprendizagem significativa.

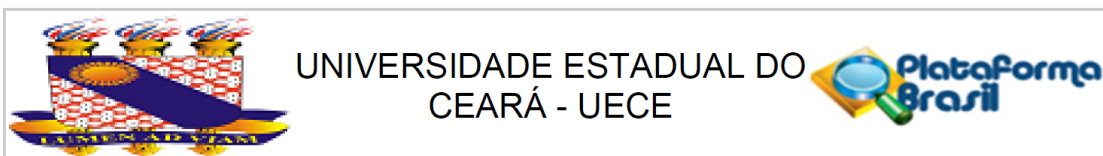
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa mostra-se relevante para a educação pois proporcionará qualidade de ensino da Bioquímica por meio de uma abordagem interdisciplinar. Poderá também contribuir pela criação de uma cartilha que conterá experimentos bioquímicos sob a perspectiva da interdisciplinaridade.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Após verificação dos termos de apresentação obrigatória pelo CEP-UECE, considerou-se que eles estavam em conformidade com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700		CEP: 60.714-903
Bairro: Itaperi		
UF: CE	Município: FORTALEZA	
Telefone: (85)3101-9890	Fax: (85)3101-9906	E-mail: cep@uece.br



Continuação do Parecer: 3.900.415

Recomendações:

Enviar relatório final de pesquisa ao seu término.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O colegiado do CEP-UECE se reuniu em assembleia ordinária e considerou que o presente projeto está APROVADO e pronto para seu início.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1489722.pdf	26/12/2019 15:15:53		Aceito
Outros	Termo_de_anuencia.pdf	26/12/2019 15:15:21	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
Outros	Carta_de_anuencia.pdf	26/12/2019 15:14:48	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	17/12/2019 11:44:22	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_assentimento.pdf	17/12/2019 11:40:54	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	17/12/2019 11:40:31	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	17/12/2019 11:40:00	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rostoassinada.pdf	17/12/2019 11:10:56	DENIO MARQUES DUARTE	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700

Bairro: Itaperi

CEP: 60.714-903

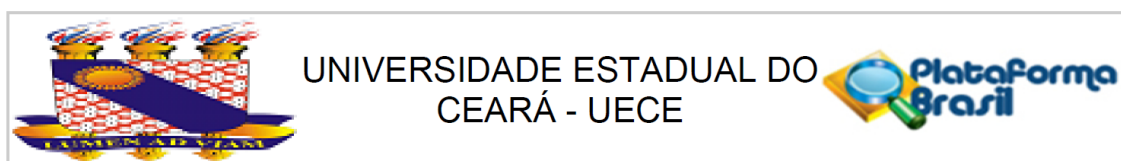
UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3101-9890

Fax: (85)3101-9906

E-mail: cep@uece.br



Continuação do Parecer: 3.900.415

FORTALEZA, 05 de Março de 2020

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

Endereço: Av. Silas Munguba, 1700

Bairro: Itaperi

CEP: 60.714-903

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3101-9890

Fax: (85)3101-9906

E-mail: cep@uece.br