



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

VINÍCIOS DE SOUZA FRAZÃO

**ANÁLISE DA INTERDISCIPLINARIDADE DE CONTEÚDOS PRODUZIDOS EM
LIVROS E ARTIGOS VOLTADOS AO ENSINO DE BIOQUÍMICA NO ENSINO
MÉDIO SOB AS ORIENTAÇÕES DA BNCC, PCNs e RC**

MACAPÁ
2024

VINICIOS DE SOUZA FRAZÃO

**ANÁLISE DA INTERDISCIPLINARIDADE DE CONTEÚDOS PRODUZIDOS EM
LIVROS E ARTIGOS VOLTADOS AO ENSINO DE BIOQUÍMICA NO ENSINO
MÉDIO SOB AS ORIENTAÇÕES DA BNCC, PCNs e RC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho.

MACAPÁ

2024

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- F848a Frazão, Vinícios de Souza
 Análise da Interdisciplinaridade de Conteúdos Produzidos em Livros E
 Artigos Voltados ao Ensino de Bioquímica no Ensino Médio Sob as
 Orientações da Bncc, Pcns E Rc / Vinícios de Souza Frazão - Macapá, 2024.
 51 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
 Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá,
 Licenciatura em Química, 2024.
- Orientador: Dr. Haroldo Ripardo.
1. Química. 2. Ensino de Química. 3. Ensino de Química Orgânica. I.
 Ripardo, Dr. Haroldo, orient. II. Título.


Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

VINICIOS DE SOUZA FRAZÃO

**ANÁLISE DA INTERDISCIPLINARIDADE DE CONTEÚDOS PRODUZIDOS EM
LIVROS E ARTIGOS VOLTADOS AO ENSINO DE BIOQUÍMICA NO ENSINO
MÉDIO SOB AS ORIENTAÇÕES DA BNCC, PCNs e RC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Superior de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP, como requisito avaliativo para obtenção de título de Licenciado em Química.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 HAROLDO DA SILVA RIPARDO FILHO
Data: 01/10/2024 17:24:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dr. Haroldo da Silva Ripardo Filho.


(Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 DANAY ROSA DUPEYRON MARTELL
Data: 01/10/2024 18:08:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Dra. Danay Rosa Dupeyron Martell

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 SALVADOR RODRIGUES TATY
Data: 01/10/2024 17:33:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Ma. Me. Salvador Rodrigues Taty

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Apresentado em: 09 / 09 / 2024.

Conceito/Nota: 10,0

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me capacitado nessa jornada.

A minha Família, em especial ao meu Pai Antônio Pedro Mendes Frazão, a minha Mãe Lindiane Shirley Souza Frazão e a minha Irmã Andressa Souza dos Santos, por sempre me apoiarem e a me ajudarem a seguir em frente neste curso.

Aos Professores do colegiado de química do Instituto Federal do Amapá, em especial ao meu orientador Haroldo da Silva Ricardo Filho, por ter me instruído a fazer esse trabalho, a professora Natália Eduarda da Silva, por ser uma excelente profissional e ter me ensinado os mais diversos conteúdos de química, ao professor Salvador Taty pelas aulas de bioquímica experimental e de química analítica, a professora Aldinéia Pereira, por me ensinar físico-química e química inorgânica.

Aos meus amigos e colegas de curso, Marcela, Robério, Thayrine, Keyse, e Maurilete, por todo esse trajeto acadêmico, pelos trabalhos em equipe, e pelas grandes amizades feitas no decorrer do curso.

Para finalizar, ao Instituto Federal do Amapá pela estrutura e por seus laboratórios, que me proporcionaram realizar várias atividades importantes na minha graduação.

RESUMO

O estudo da bioquímica é de extrema importância dentro da ciência, pois a mesma, engloba as disciplinas de química e biologia de forma interdisciplinar. Para orientar os conteúdos ministrados, o Ministério da Educação (MEC) possui documentos norteadores, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é a responsável por gerir os conteúdos que estão inseridos no ensino médio; Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que é um documento auxiliar na elaboração dos currículos educacionais e do Referencial Curricular (RC), documento referencial, responsável por destacar os conteúdos específicos para cada estado. A partir desse contexto, o presente trabalho, analisou e evidenciou os conteúdos de bioquímica sobre biomoléculas, que podem ser ministrados de forma interdisciplinar entre química e biologia no ensino médio, enfatizando as principais biomoléculas: Proteínas, Carboidratos, Lipídeos e Ácidos nucleicos. Para tal, utilizou-se de uma análise qualitativa dos documentos elaborados pelo MEC (BNCC, PCN e RC) para identificar quais os conteúdos abordados e quais as orientações para sua aplicação. Baseado nesse contexto, desenvolveu-se uma análise de livros didáticos e artigos publicados que abordavam o ensino de bioquímica, identificando os conteúdos ministrados, a metodologia proposta, a interdisciplinaridade e a relação com a BNCC, os PCNs e o RC. Com isso, o trabalho buscou evidenciar se os conteúdos de bioquímica podem ser ministrados de forma interdisciplinar, a partir das orientações das diretrizes contidas na BNCC, PCNs e RC. Com relação aos resultados obtidos, percebe-se que os mesmos foram parcialmente satisfatórios, o que foi evidenciado pela interdisciplinaridade da disciplina de bioquímica, nos livros e artigos analisados. Porém, alguns problemas comprometeram os resultados, como a falta de abordagem em sala de aula em relação a esses conteúdos.

Palavras-chave: livros didáticos; biomoléculas; MEC; ciência; publicações.

ABSTRACT

The study of biochemistry is extremely important within science, as it encompasses the disciplines of chemistry and biology in an interdisciplinary way. To guide the content taught, the Ministry of Education (MEC) has guiding documents, such as the National Common Curricular Base (BNCC), which is responsible for managing the content that is included in secondary education. The National Curricular Parameters (PCNs), which is an auxiliary document in the preparation of educational curricula and the Curricular Reference (RC), a reference document, responsible for highlighting the specific content for each state. From this context, the present work analyzed and highlighted the biochemistry contents on biomolecules, which can be taught in an interdisciplinary way between chemistry and biology in high school, emphasizing the main biomolecules: Proteins, Carbohydrates, Lipids and Nucleic acids. To this end, a qualitative analysis of the documents prepared by the MEC (BNCC, PCN and RC) was used to identify which contents were covered and which were the guidelines for their application. Based on this context, an analysis of textbooks and published articles that addressed the teaching of biochemistry was developed, identifying the content taught, the proposed methodology, interdisciplinarity and the relationship with the BNCC, the PCNs and the RC. Therefore, the work sought to demonstrate whether biochemistry content can be taught in an interdisciplinary manner, based on the guidelines contained in the BNCC, PCNs and RC. Regarding the results obtained, it can be seen that they were partially satisfactory, which was evidenced by the interdisciplinarity of the biochemistry discipline, in the books and articles analyzed. However, some problems compromised the results, such as the lack of approach in the classroom regarding these contents.

Keywords: textbooks; biomolecules; MEC; science; publications.

LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
LDB	Lei de diretrizes e bases da educação
MEC	Ministério da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
RC	Referencial Curricular
SCIELO	Scientific Electronic Library Online

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fórmula estrutural da molécula de glicose	15
Figura 2 - Formula estrutural da glicose	16
Figura 3 - Fórmula estrutural da sacarose	16
Figura 4 - Hormônio testosterona: hormônio produzido pelos homens	18
Figura 5 - Fórmula química estrutural do colesterol	18
Figura 6 - Alguns aminoácidos importantes formadores de proteínas	19
Figura 7 - Aminoácidos essenciais e não essenciais	19
Figura 8 - Estrutura dos nucleotídeos presentes nas moléculas de DNA e RNA	21
Figura 9 - (A) Estrutura química de dupla hélice do DNA; (B) Estrutura do RNA	22
Figura 10 - Esquematização da metodologia	26

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVOS	13
2.1	Geral	13
2.2	Específicos	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1	Bioquímica	14
3.1.1	Carboidratos	15
3.1.2	Lipídeos	17
3.1.3	Proteínas	18
3.1.4	Ácidos Nucleicos	20
3.2	Bioquímica no ensino médio	21
3.3	A interdisciplinaridade de acordo com a BNCC	22
3.4	Referencial curricular (RC)	24
4	METODOLOGIA	25
4.1	Caracterização da pesquisa	25
4.2	Organização da pesquisa	26
4.3	Levantamento de dados	27
4.4	Análise da BNCC para com a bioquímica	27
4.5	Análise do Referencial Curricular (RC)	28
4.6	Análise sobre livros didáticos	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1	Conteúdos	29
5.1.1	Ciências da natureza de acordo com a BNCC	30
5.1.2	Química segundo os parâmetros dos PCNs	31
5.1.3	Biologia segundo os PCNs	32
5.1.4	Ciências da natureza de acordo com o RC	32
5.2	Abordagem dos conteúdos de bioquímica	33
5.3	Discussão sobre livros didáticos	34
5.3.1	Livro 1 - Ciências da natureza: Matéria, energia e a vida.	35
5.3.2	Livro 2- Ciências da natureza: Ciência, sociedade e ambiente.	36
5.3.3	Livro 3 - Ciências da natureza: Ciência, tecnologia e cidadania.	37
5.4	Análise dos artigos envolvendo a bioquímica	38
5.4.1	O ensino de bioquímica	39
5.4.2	Mapeando o ensino de bioquímica no Brasil	40

5.4.3	Bioquímica nas escolas:	41
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS	43
	APÊNDICE A - FICHAMENTO DOS ARTIGOS	48

1 INTRODUÇÃO

A bioquímica permite que sejam estudados os processos químicos da vida, com base nela, pode-se relacionar duas disciplinas muito importantes trabalhadas no ensino médio: química e biologia. Através da interdisciplinaridade, essas duas matérias podem interagir e abordar vários conteúdos e processos importantes nos seres vivos. Dentre esses conteúdos, destacam-se as 4 biomoléculas que são fundamentais a todos os seres vivos: proteínas, carboidratos, lipídios e ácidos nucleicos. Tais classes de compostos orgânicos pertencem ao metabolismo primário e participam de inúmeros processos bioquímicos que são vitais (Braga, 2019, p.7). Devido sua alta relevância e interdisciplinaridade, o estudo dessas biomoléculas pode ser uma importante ponte para relacionar a química e a biologia com o cotidiano dos alunos (Nelson; Cox, 2013).

O ensino de bioquímica ainda é visto de forma isolada, pois, apesar do potencial interdisciplinar que a disciplina possui, a mesma é vista em tópicos de biologia e alguns tópicos de química de forma dissociada. Diante dessa abordagem, evidencia-se a dificuldade de ministrar esta disciplina, pois requer um aprimoramento por parte dos professores nas duas disciplinas, fato que também gera dificuldade de aprendizagem para os alunos.

Apesar do grande potencial que a bioquímica possui de ser trabalhada de forma interdisciplinar, é necessário que as propostas sejam adequadas às orientações do Ministério da Educação vigentes, no caso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e o RC (Referencial curricular).

A BNCC é um documento de caráter normativo, sendo um conjunto progressivo de aprendizagens essenciais que os alunos devem desenvolver ao longo de todas as etapas da educação básica (Costa; Silva, 2019). Os PCNs constituem um referencial para a educação no ensino fundamental e médio para as escolas de todo o País, eles visam orientar as escolas, através de pesquisas e recomendações, para técnicos e professores através dos conteúdos a serem estudados pelos alunos (Brasil, 2000). Já o RC é um documento regional, que apresenta diretrizes curriculares para o Ensino nos Estados, evidenciando a importância da regionalização na elaboração dos conteúdos (Amapá, 2020).

Ao analisar as biomoléculas no contexto da BNCC, dos PCNs e do RC, infere-se que elas podem ser contextualizadas dentro do ensino médio, possibilitando um ensino mais amplo e dinâmico. A partir do estudo das disciplinas de química e biologia, pode-se estudar como os processos bioquímicos são realizados e, a partir da contextualização, poderão ser inseridos dentro da perspectiva do novo ensino médio. Portanto, as biomoléculas possuem grande

relevância para o ensino de bioquímica, pois podem ser usadas como elo para uma abordagem interdisciplinar entre a química e a biologia, porém, são pouco exploradas no ensino médio.

A interdisciplinaridade é um dos pontos mais destacados quando se trata ao estudar a disciplina de bioquímica, que é muito rica nesse quesito. O MEC descreve em seus documentos norteadores (BNCC, PCNs e RCA) que a interdisciplinaridade deve ser abordada e trabalhada no ensino de forma dinâmica e consistente. Ao analisar o âmbito educacional, muitos livros e artigos também podem servir como fontes de informações sobre conteúdos interdisciplinares dentro da bioquímica. Portanto, o seguinte trabalho, segue pela pergunta norteadora: Em relação a interdisciplinaridade no conteúdo de bioquímica sobre biomoléculas, como ela pode ser abordada de acordo com as orientações dos documentos redigidos pelo MEC (BNCC, PCNs e RC) e de que forma vem sendo abordada em livros e artigos voltados ao assunto?

Desse modo, o intuito foi evidenciar que a ministração de conteúdos da disciplina de bioquímica no ensino médio, sob as orientações das documentações do MEC, como a Base Nacional comum curricular os Parâmetros curriculares Nacionais e o Referencial Curricular, que podem ocorrer de forma interdisciplinar.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Evidenciar a necessidade em que os conteúdos de bioquímica sobre biomoléculas, podem ser descritos de forma interdisciplinar entre química e biologia no ensino médio, com base nas orientações da BNCC, PCNs e do RC, além de livros e artigos sobre o tema.

2.2 Específicos

Discorrer de forma interdisciplinar a química com a biologia dentro dos parâmetros da BNCC, PCNs e RC;

Analisar em livros e artigos como a bioquímica vem sendo abordada;

Identificar em livros e artigos os pontos em que o conteúdo de biomoléculas poderia ser abordado de forma interdisciplinar entre química e biologia, com base nas orientações da BNCC, PCNs e RC.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Bioquímica

A bioquímica é o estudo da química relacionada aos processos da vida, e com base nesses processos, a mesma é uma unidade subjacente à diversidade biológica (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014). Esse ramo de estudo está em constante evolução, visto que a disciplina engloba conceitos sobre biologia molecular, microbiologia e farmacologia, que podem estar relacionadas de forma interdisciplinar com áreas da química, como por exemplo, a química orgânica e a cinética química.

Por definição, a bioquímica é descrita como:

A bioquímica é o estudo da química dos processos vitais. Estes processos envolvem a interação de duas classes diferentes de moléculas: grandes moléculas, como proteínas e ácidos nucleicos, referidos como macromoléculas biológicas, e moléculas de baixo peso molecular, como glicose e glicerol, referidos como metabólitos, que são quimicamente transformados nos processos biológicos (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014, p.4).

Alguns nomes importantes para a bioquímica devem ser destacados, como Stanley L. Miller (1930-2007), que desenvolveu um sistema que continha os gases H_2 , O_2 , H_2O , CH_4 e NH_3 . Esses gases foram submetidos a descargas elétricas e elevadas temperaturas, simulando assim a atmosfera primitiva e permitindo a obtenção de aminoácidos e o desenvolvimento de uma teoria sobre a origem vida (Nelson; Cox. 2013).

A bioquímica é uma das áreas mais importantes para o estudo das ciências da natureza, pois ela consegue englobar várias temáticas importantes da física, química e biologia. Ao analisá-la como parte integrante de componentes curriculares no ensino médio, a mesma é considerada uma área carente de informações, pois, não há uma contextualização que trabalhe a interdisciplinaridade que a área envolve (Solner; Fernandez; Fantinel, 2020).

Por meio disso, a contextualização da mesma, é necessária para que os discentes percebam a importância desse componente curricular, tanto no âmbito educacional, quanto no âmbito social, visto que a disciplina estuda os processos químicos, físicos e biológicos da vida.

Essa área é bastante vasta, e possibilita estudar vários processos envolvendo biomoléculas, dentre as principais destacam-se: carboidratos, lipídeos, proteínas, e ácidos nucleicos. Essas biomoléculas são as unidades constituintes das células, e desempenham um papel fundamental nos organismos vivos, como: a movimentação, a digestão e a manutenção

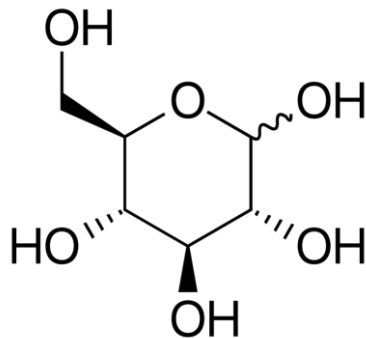
do metabolismo das células. Elas controlam todos os processos químicos no organismo envolvendo as células (Maia, 2019).

3.1.1 Carboidratos

Os carboidratos são compostos químicos formados por átomos de carbono (C), oxigênio (O) e hidrogênio (H), sob a estrutura de $(CH_2O)_n$ (Fontan; Amadio, 2015, p.153). Estes metabólitos são muito importantes para o nosso organismo, pois, trata-se de um dos 4 grandes grupos de biomoléculas presentes nos organismos vivos. Desempenhando um grande papel como fonte de energia e outras funções bioquímicas (Berg; Tymoczko; Stryer, 2014).

Segundo Nelson e Cox (2013) os carboidratos desempenham um papel primordial no fornecimento de energia, pois, no processo de glicólise, a molécula de glicose (Figura 1) é oxidada para a obtenção de energia para as células, na primeira etapa da respiração celular.

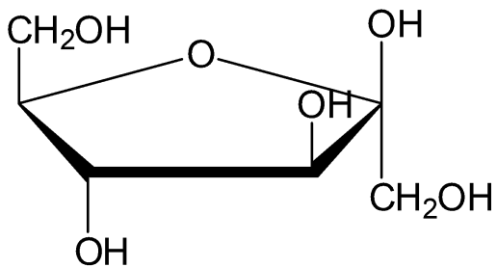
Figura 1 - Fórmula estrutural da molécula de glicose.



Fonte: Escola Educação (2020)

Outro carboidrato importante é a frutose (Figura 2) que é encontrada no organismo humano e em muitas plantas, foi isolada em 1847 a partir da cana de açúcar e possui várias aplicabilidades dentro do organismo, sendo importante para o fornecimento de energia. É encontrado nas mais diversas frutas como mamão e morango. Também é muito utilizado na indústria alimentícia para a produção de sucos e biscoitos (Barreiros; Bossolan; Trindade, 2005).

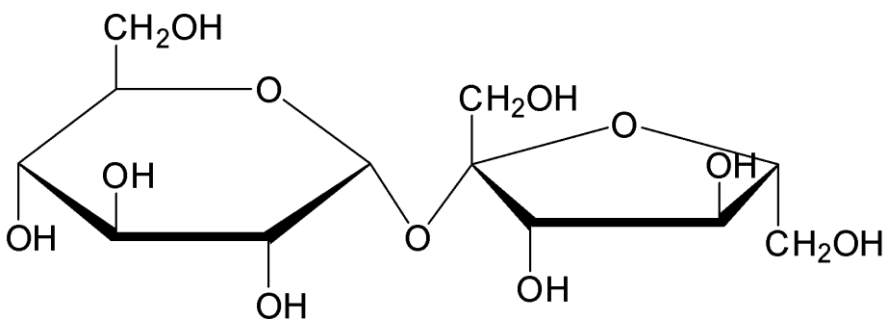
Figura 2 – Fórmula estrutural da frutose.



Fonte: Autor (2023).

A sacarose, também faz parte do grupo dos açúcares, sendo conhecido por ser o “açúcar de mesa” devido ao seu sabor doce, tendo a mesma estrutura sólida e cristalina. Além de ser muito solúvel em água, sua versatilidade permite-o ser empregado em vários alimentos e bebidas. Trata-se de um dissacarídeo e é constituída por uma molécula de glicose e uma frutose (Figura 3), sendo importante para a obtenção de energia, ao ser degradada no organismo.

Figura 3- Fórmula estrutural da sacarose.



Fonte: Autor (2023).

Eles podem ser classificados de acordo com o número de unidades que possuem em sua estrutura. Podem ser encontrados na forma isolada como monossacarídeos (glicose, frutose e galactose), dissacarídeos (sacarose) ou oligossacarídeos (maltose). O que difere cada tipo de carboidrato é quantas moléculas de monossacarídeos estão interligadas a esse carboidrato (Fontan; Amadio, 2015).

Portanto, estudar a estrutura, a classificação, e o papel que esses carboidratos desempenham no organismo é de total importância devido a sua capacidade de realizar o processo de obtenção de energia para as mais diversas atividades metabólicas do organismo.

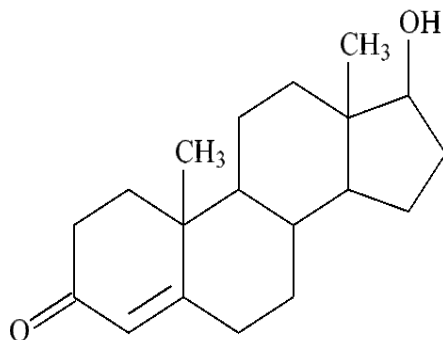
3.1.2 Lipídeos

“Os lipídeos biológicos são um grupo de compostos quimicamente diversos, cuja característica em comum que os define é a insolubilidade em água” (Nelson; Cox, 2013, p. 357). Devido a essa característica, os lipídeos podem desempenhar um papel importante, como: armazenar energia e servir de isolante térmico como os triacilgliceróis. Esses triacilgliceróis são triésteres derivados dos ácidos graxos e são o principal grupo de lipídios. O conhecimento sobre as características estruturais dos ácidos graxos que compõem os triacilgliceróis contribui para uma melhor compreensão das propriedades de óleos e as gorduras presentes tanto nos organismos vegetais quanto animais (Silva; Gioielli, 2006).

Os lipídeos podem desempenhar um papel importante ao analisar as estruturas das células. “A característica central na arquitetura das membranas biológicas é uma dupla camada de lipídios que atua como barreira à passagem de moléculas polares e íons” (Nelson; Cox, 2013, p. 362).

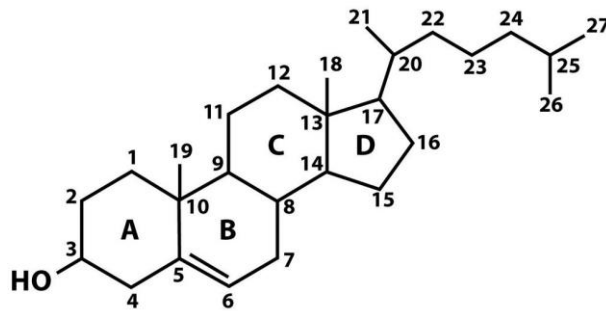
Outro representante dessa classe de substâncias são os esteroides, que são responsáveis pelo controle metabólico, equilíbrio hidrossalino, e pelas funções sexuais, dos quais podemos citar os hormônios testosterona (figura 4) e colesterol (Figura 5). Ambos têm características lipídicas em suas estruturas. Ao conhecer esse tipo de biomolécula e seus constituintes, pode-se relacionar o estudo da mesma com outras biomoléculas importantes no organismo dos seres vivos, para conhecer todo o controle, e o seu funcionamento metabólico (Bianco; Rabelo, 1999).

Figura 4 - Hormônio testosterona: hormônio produzido pelos homens.



Fonte: Torres (2017).

Figura 5- Fórmula química estrutural do colesterol.



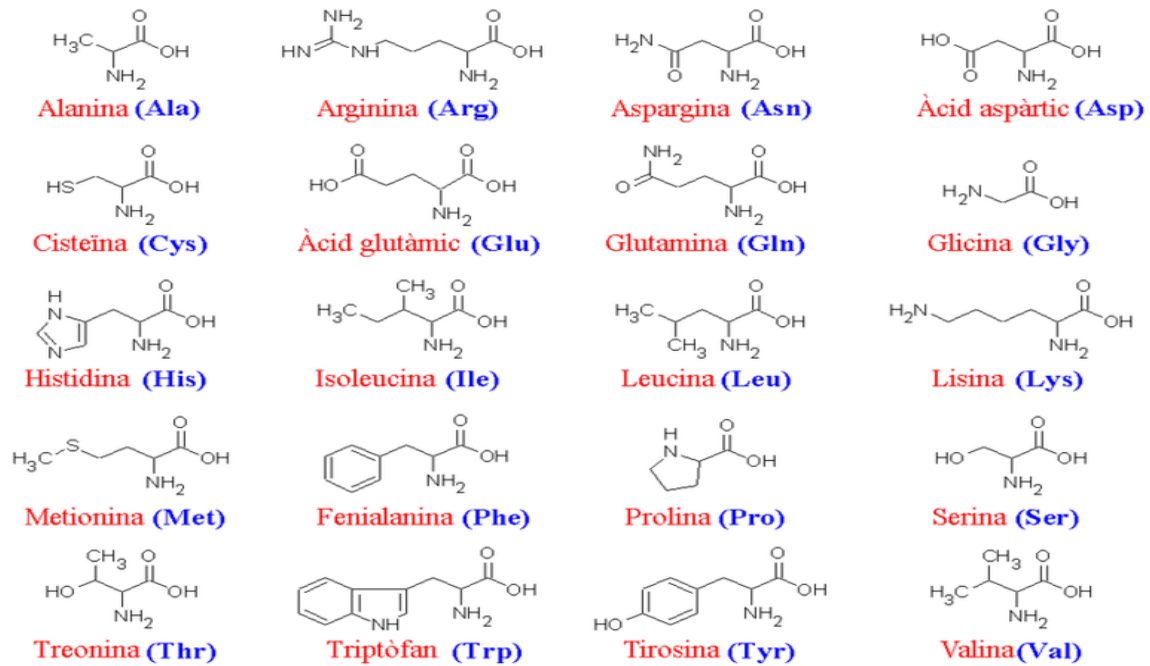
Fonte: Biochemistry 3 Trd Edition (2014).

3.1.3 Proteínas

A proteína é composta por cadeias de aminoácidos ligados por ligações chamadas de peptídicas. Os aminoácidos são compostos por um grupo amino e um grupo carboxila, originando assim seu nome (Nascimento, 2010, p. 20).

Os aminoácidos (Figura 6) podem ser classificados como essenciais (são provenientes da alimentação) e não essenciais (produzidos pelo próprio organismo vivo). Os essenciais podem ser obtidos de diversos alimentos como carne, leite e ovos. Juntos (Figura 7) eles correspondem a 20 tipos de aminoácidos (Berg; Tymoczko, Stryer, 2014).

Figura 6 - Alguns aminoácidos importantes formadores de proteínas.



Fonte: Valgud (2022)

Figura 7- Aminoácidos essenciais e não essenciais.

Aminoácidos essenciais	Aminoácidos não essenciais
<ul style="list-style-type: none"> Histidina Isoleucina Leucina Lisina Metionina Fenilalanina Treonina Triptofano Valina 	<ul style="list-style-type: none"> Alanina Arginina Asparagina Àcid aspàrtic Cisteína Àcid glutàmic Glutamina Glicina Prolina Serina Tirosina

Fonte: Ocean Drop (2019)

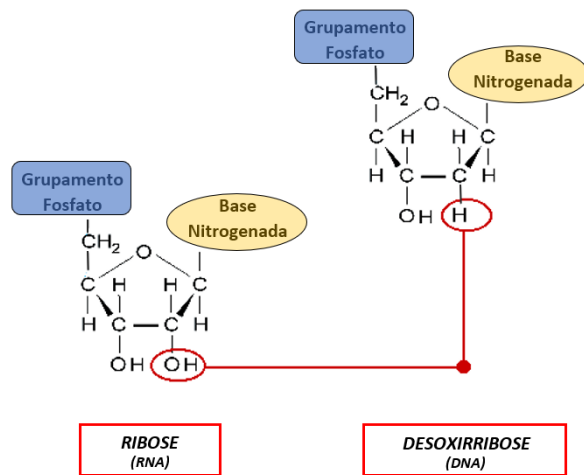
As proteínas controlam praticamente todos os processos que ocorrem em uma célula, sendo responsáveis por uma diversidade de funções (Nelson; Cox, 2013, p. 75). Uma delas é acelerar as reações químicas do organismo, sendo assim denominadas enzimas, essas biomoléculas intermediam praticamente todos os processos bioquímicos (Moreira, 2015).

Devido a essas características, as proteínas são as moléculas mais presentes em uma célula, onde pode atuar na síntese proteica e na regulação da atividade celular.

3.1.4 Ácidos nucleicos

Os ácidos nucleicos são formados por unidades monoméricas, chamadas nucleotídeos, que são moléculas que possuem um grupo fosfato, uma pentose (açúcar) e uma base nitrogenada em sua composição (Figura 7). Os ácidos nucleicos podem ser divididos em ácido desoxirribonucleico (DNA) e o ácido ribonucleico (RNA) (Nelson; Cox, 2013).

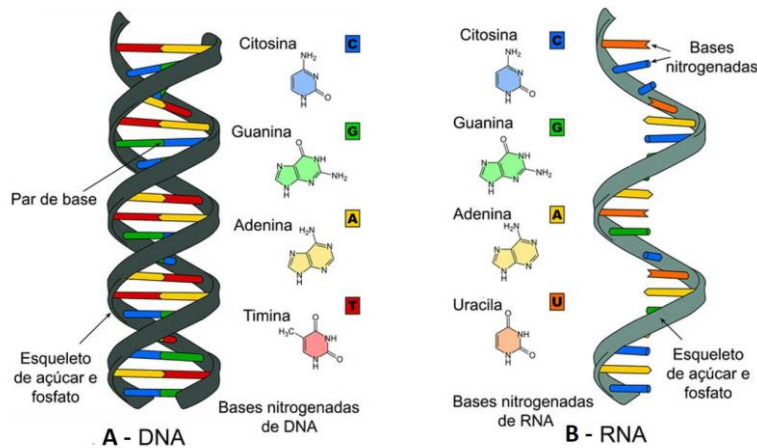
Figura 8 - Estrutura dos nucleotídeos presentes nas moléculas de DNA e RNA.



Fonte: Neto (2021).

O DNA (Figura 9A) será responsável pela transmissão do material genético de cada indivíduo. Essa macromolécula se condensa e forma estruturas chamadas cromossomos. Ao longo da molécula são encontrados segmentos responsáveis pelas características hereditárias (cor dos olhos, cor da pele etc.), que são conhecidos como genes. Já o RNA (Figura 9B) será responsável pela síntese de proteínas do organismo. O estudo desses ácidos nucleicos será importante para que se entenda todo o processo biológico e evolutivo dos seres vivos, como as mutações, doenças hereditárias e várias outras questões relacionadas à reprodução (Berg; Tymoczko, Stryer, 2014).

Figura 9 - (A) Estrutura química de dupla hélice do DNA; (B) Estrutura do RNA apresentando uma fita simples.



Fonte: Diferença (2017)

3.2 Bioquímica no ensino médio

Segundo Tonete (2018), a bioquímica no ensino médio, é muitas vezes tratada de forma isolada, os alunos, advindos do ensino fundamental não tem uma base boa sobre biologia celular e os fenômenos químicos, o que inviabiliza o ensino das mesmas. Outro ponto a ser destacado, é que essas disciplinas (química e biologia) não são contextualizadas dentro do ensino de forma interdisciplinar e são estudadas isoladamente, o que dificulta ainda mais a compreensão dos alunos.

De acordo com a mesma autora, os conteúdos de bioquímica, são considerados conteúdos de difícil compreensão para os alunos do Ensino Médio, devido a grande abrangência desse conteúdo no ensino. Por meio dessa perspectiva, a bioquímica deve ser tratada de forma contextualizada, para assim, estabelecer uma ligação com o cotidiano dos alunos, a fim de melhorar a compreensão dos alunos para com a disciplina.

Essa disciplina é muito importante, pois abrange vários conteúdos trabalhados no ensino médio das duas disciplinas como: o funcionamento das funções orgânicas e as reações orgânicas que ocorrem nos seres vivos. Diante disso, a disciplina é extremamente rica em interdisciplinaridade e permite contextualizar e relacionar os conteúdos das disciplinas de química e biologia (Rodrigues et al. 2016)

Com base em alguns programas de distribuição de material didático do Ministério da Educação (MEC), o conteúdo programático de bioquímica deve ser trabalhado de forma eficiente e interdisciplinar para com as matrizes curriculares das escolas (BRASIL,2018).

Infere-se que o MEC, através do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) reúne os conteúdos programáticos para cada instituição de ensino visando reunir de forma clara e efetiva esses materiais. O PNLD visa analisar os livros didáticos que serão trabalhados no ensino médio, este programa, deverá disponibilizar esses conteúdos de forma interdisciplinar, remetendo os conteúdos programáticos de cada disciplina (química e biologia) e posteriormente relacioná-las para a resolução de problemas dentro do contexto das duas disciplinas. Diante da temática de bioquímica dos programas de ensino, a mesma pode ser analisada ao verificar os documentos normativos do MEC, a disciplina de bioquímica pode ser descrita dentro do ensino como:

A Bioquímica, como assunto de essencial importância, passa a ser parte integrante da matriz curricular do Ensino Médio de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), constituindo conteúdo dos livros didáticos, incluindo os que são contemplados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) (Rodrigues et al. 2016. p.2).

Diante disso, ao analisar o contexto dos livros didáticos e dos materiais utilizados para o ensino da disciplina, pode-se inferir que esses livros nortearão os conceitos e a contextualização da mesma.

3.3 A interdisciplinaridade de acordo com a BNCC

De acordo com a lei 13.415/2017 que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio ampliando o tempo mínimo de 800 para 1000 horas anuais até 2022, deseja-se tornar o currículo mais flexível e integrador com a contemplação de uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017).

A partir dessas diretrizes, a BNCC visa integrar as matrizes curriculares dos sistemas de ensino, para gerar um currículo integrador e dinâmico. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um conjunto de orientações que deverá nortear a reelaboração dos currículos de referência das escolas das redes públicas e privadas de todo o Brasil (BRASIL, 2018).

O currículo educacional é de extrema importância para as redes de ensino de ensino, e devem abordar as características e as diretrizes que as mesmas devem seguir. o currículo educacional do ensino médio é definido da seguinte forma:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o

contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino, a saber: I – linguagens e suas tecnologias; II – matemática e suas tecnologias; III – ciências da natureza e suas tecnologias; IV – ciências humanas e sociais aplicadas; V – formação técnica e profissional (LDB, Art. 36; ênfases adicionadas) (Brasil, p.468, 2018).

Na perspectiva da BNCC a interdisciplinaridade é um dos fatores mais importantes, por meio dela, pode-se relacionar vários conteúdos que integram uma determinada área de conhecimento, dentre elas as ciências da natureza. A química e a biologia estão dentro dessa área, e com base nessas perspectivas devem relacionar-se para garantir um ensino didático e amplo.

De acordo com Souza et al (2018) o termo interdisciplinaridade tem sido empregado para justificar a cooperação de diferentes áreas do conhecimento (disciplinas) que se completam usando conceitos e métodos comuns, para permitir uma abrangência maior desses conteúdos.

Desse modo, com base no conceito de interdisciplinaridade, as duas disciplinas (química e biologia) podem ser trabalhadas de forma que possibilite a relação das mesmas. Essa abordagem pode ser feita com base nos conteúdos que essas disciplinas têm em comum, como por exemplo: a origem da vida, que pode ser trabalhada em conjunto, realçando cada ponto importante das disciplinas nesse processo evolutivo, como: reações químicas, evolução das espécies, ecologia e meio ambiente (Souza et al. 2018).

O conteúdo interdisciplinar da análise da BNCC com relação a bioquímica, é previsto na ementa EM13CNT208, em que a mesma, cita, em seu documento, que ela deverá “aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana” (Brasil, p.557, 2018).

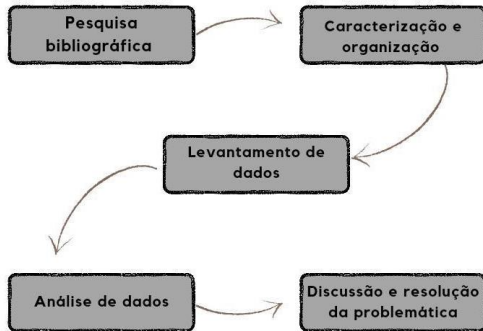
3.4 Referencial curricular (RC)

O Referencial curricular da etapa ensino médio (RC) é um documento, que representa, por meio das diretrizes curriculares para o Ensino Médio, alguns parâmetros que podem ser analisados em cada disciplina, contribuindo para com os documentos normativos geridos pelo MEC, como a BNCC. O documento, é exequível para orientar e inspirar a rede de ensino, no sentido de que cada escola desenvolva a sua proposta pedagógica, considerando as especificidades, características regionais, culturais, históricas, econômicas e locais (Amapá, 2020).

4 METODOLOGIA

A metodologia feita na confecção deste trabalho pode ser observada na figura 10, que mostram as etapas que foram feitas em cada tópico da metodologia.

Figura 10- Esquematização da metodologia



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.1 Caracterização da pesquisa

O tipo de pesquisa que rege este trabalho é de caráter bibliográfico, que segue uma linha de pesquisa focada em análises com base epistemológica, que visa estudar a contextualização, a origem e a objetividade de uma determinada área a ser estudada (Rocha; Araújo; Marques, 2012).

Conforme Souza, Oliveira e Alves (2021) a pesquisa bibliográfica tem a finalidade de informar o fenômeno de estudo, baseando-se em livros, artigos, teses, dissertações, anuários, monografias e outras obras literárias que auxiliarão na construção, e na descrição dos resultados a serem obtidos a fim de tornar a pesquisa mais abrangente. Este tipo de pesquisa é definido como:

A pesquisa científica é iniciada por meio da pesquisa bibliográfica, em que o pesquisador busca obras já publicadas relevantes para conhecer e analisar o tema problema da pesquisa a ser realizada. Ela nos auxilia desde o início, pois é feita com o intuito de identificar se já existe um trabalho científico sobre o assunto da pesquisa a ser realizada, colaborando na escolha do problema e de um método adequado, tudo isso é possível baseando-se nos trabalhos já publicados (Souza; Oliveira; Alves. 2021. p.65).

Para com a finalidade dessa pesquisa, ela se caracteriza como pura ou básica. As pesquisas puras e básicas, são descritas como:

As pesquisas puras visam melhorar o conhecimento, pois permitem o desenvolvimento de metodologia, na obtenção de diagnósticos e estudos cada vez mais aprimorados dos problemas ou fenômenos (Ferrari, 1974 apud Marconi; Lakatos, 2018, p.3).

Ao analisar o objeto de estudo, percebe-se que essa linha de pesquisa remete ao caráter exploratório, que segundo Cervo, Bervian e Da Silva (2007) a pesquisa exploratória realiza descrições precisas de uma situação a fim de descobrir ideias existentes entre seus elementos componentes, possibilitando o estudo dos mais diversos aspectos de um problema ou em uma situação em específico.

Diante disso, por meio dessas análises, esta pesquisa trabalhará de forma qualitativa, que é definida como:

A pesquisa qualitativa busca a obtenção de dados descritivos de pessoas, podendo ser dados em formato de textos, imagens, áudios, descrição de lugares, e processos interativos através do contato do pesquisador e o objeto de estudo em questão” (Paschoarelli; Medola; Bonfim, 2015, p.68).

Portanto, com base no tipo de pesquisa qualitativa, será utilizado a coleta de dados com base em pesquisas bibliográficas relacionadas à bioquímica para permitir seu estudo dentro das perspectivas encontradas na BNCC, PCNs e RC.

4.2 Organização da pesquisa

Diante da caracterização da pesquisa a ser desenvolvida, o trabalho será dividido em duas etapas para a resolução da problemática apresentada e para se alcançar os objetivos propostos.

Primeiramente, será feita a verificação nos documentos oficiais do MEC como a BNCC, os PCNs e posteriormente do RC, quais os conteúdos relacionados à bioquímica, e qual a atual recomendação de abordagem. Na segunda etapa, será feita a análise de livros didáticos e artigos sobre os conteúdos envolvendo bioquímica, identificando e discutindo a abordagem dos conteúdos abordados, e qual a sua relação com os documentos já citados.

4.3 Levantamento de dados

Foram feitas análises sobre os conteúdos programáticos fornecidos pelo MEC, por meio de alguns documentos, como os PCNs e a BNCC e a análise do referencial curricular amapaense (RC). Dentro desse contexto será realizado o levantamento de dados com base em livros, artigos

e trabalhos publicados em anais de evento que tenham uma abordagem de bioquímica em seu conteúdo, a fim de verificar a relação da abordagem da bioquímica no ensino médio com os documentos norteadores.

Para a confecção deste trabalho foi utilizados livros físicos e digitais, artigos científicos, legislações vigentes do MEC, o RC, disponível através da secretaria de estado da educação, utilizando como ferramentas de busca o google e as bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google acadêmico como fonte de busca: Bioquímica no ensino médio metodologias; BNCC e ciências da natureza; Livros didáticos a partir de 2020. Todos esses meios de pesquisas auxiliaram a produção deste trabalho.

Como critério de seleção destes materiais bibliográficos, serão utilizadas publicações de até 25 anos atrás. Outro critério foi a utilização de obras que transcrevem temáticas de caráter interdisciplinares, especialmente no que tange às obras que abordam química e biologia em conjunto, além de conter informações sobre metodologias aplicadas às mesmas.

Com relação aos critérios de exclusão para com essa pesquisa encaixa-se: artigos com mais de 25 anos de publicação, relatórios experimentais, pesquisas delimitadas a apenas um tipo de metodologia em sua composição, e apenas a materiais produzidos no Brasil.

4.4 Análise da BNCC para com a bioquímica

Para os documentos da BNCC será desenvolvida uma análise documental sobre o ensino da bioquímica que está dentro da área de ciência da natureza. Ela apresenta tópicos que relacionam as 3 matérias estudadas dentro dessa área: química, biologia e física. As 3 disciplinas devem trabalhar em conjunto para a elaboração de conteúdos que tenham aplicabilidades dentro dessa área (Brasil, 2018).

Portanto com base nas habilidades vinculadas às competências específicas, o conteúdo de bioquímica pode ser tratado na ementa EM13CNT208 da BNCC, em que o objeto de conhecimento, é a evolução biológica, bioquímica e interações moleculares, onde a mesma explica o estudo sobre a datação dos fósseis, as propriedades do DNA com base nas interações moleculares, promovendo uma integração entre os componentes de química e biologia (Brasil, 2018).

De acordo com a mesma, o conteúdo de bioquímica se encaixa dentro dos conteúdos redigidos pela BNCC, sendo a Vida, Terra, e Cosmos, responsáveis por trabalhar a contextualização e o processo evolutivo dos seres vivos.

4.5 Análise do Referencial Curricular (RC)

O Referencial curricular será analisado, a fim de obter dados relacionados à química e biologia na forma regional. Através dessa análise, pode-se verificar o ensino de bioquímica dentro do que esse documento cita. O mesmo está inserido dentro das perspectivas da BNCC (AMAPÁ, 2020).

4.6 Análise de livros didáticos

Para com a análise dos livros, foi feita a utilização dos livros da coleção multiversos, da editora FTD educação, com autoria de Leandro Pereira de Godoy, Rosana Maria Dell Agnolo e Wolney Candido de Melo, publicados no ano de 2020. As obras estão disponíveis em 6 volumes, geridos para o ensino médio, onde poderá ser trabalhado conforme os conteúdos propostos pelo professor. Para a produção deste trabalho, serão analisados três livros, Ciências da natureza: matéria, energia e a vida; Ciências da natureza: ciência, sociedade e ambiente e Ciências da natureza: ciência, tecnologia e cidadania. O critério para a seleção dos livros foi ser publicado depois de 2018, e por ter a abordagem de forma interdisciplinar, juntando a química e a biologia por meio da bioquímica. além de ser uma das primeiras coleções depois da reformulação da BNCC.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Conteúdos

Com base nas pesquisas envolvidas nessa temática, infere-se que a bioquímica deve estar presente nos currículos escolares, principalmente no que tange às normas da BNCC, permitindo sua contextualização, e seu uso nos mais diversos contextos sociais e culturais, abrangendo o ensino das ciências da natureza.

Os conteúdos estudados pelos alunos são direcionados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) que nortearão os caminhos para a elaboração de matrizes curriculares nos sistemas educacionais, os PCNs servirão de apoio para as escolas no que diz respeito ao planejamento de atividades e desenvolvimento do currículo escolar (Brasil, 2000).

A BNCC é outro documento que deve ser discutido, pois, é ele que rege as normas que definem o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem aperfeiçoar ao longo de todas as etapas da educação básica. Esse documento deve ser usado como referência para a implementação dos conteúdos para todas as redes de ensino (Brasil, 2018).

Os PCNs e a BNCC trabalharam de forma a redigir os currículos escolares das instituições públicas e privadas, sendo a BNCC o documento obrigatório na elaboração dos conteúdos, e os PCNs sendo tratado como documento auxiliar, onde visa contribuir na abordagem dos conteúdos a serem trabalhados em cada disciplina (Pereira, 2018).

Dentro desta perspectiva, a análise do referencial curricular amapaense é relevante nesta pesquisa, pois esse referencial, está dentro do contexto da BNCC e dos parâmetros redigidos pelo MEC. O documento cita que:

As diretrizes apresentadas no presente documento estão de acordo com as determinações legais previstas na Lei 13.415/2017, as quais alteram a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Nº 9.394/1996, no que se refere à etapa Ensino Médio, bem como, com a Resolução CNE/CP, nº 4, de 17 de dezembro de 2018, cujo teor Institui a Base Nacional Comum Curricular na Etapa do Ensino Médio (BNCC-EM), como etapa final da Educação Básica, nos termos do artigo 35 da LDB, completando o conjunto constituído pela BNCC da Educação Infantil e do Ensino Fundamental, com base na Resolução CNE/CP nº 2/2017, fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15/2017. (AMAPÁ,2020 p.6).

A partir disso, ao analisar cada documento, pode-se verificar quais são os conteúdos trabalhados e como associar ao conteúdo de análise, a bioquímica.

5.1.1 Ciências da natureza de acordo com a BNCC

Os conteúdos de química e biologia estão inseridos na área de conhecimento “Ciências da Natureza” da BNCC, onde são citadas competências e habilidades que os alunos advindos do ensino fundamental devem obter. As competências e habilidades citadas em relação aos conteúdos desta área são:

A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias – por meio de um olhar articulado da Biologia, da Física e da Química – define competências e habilidades que permitem a ampliação e a sistematização das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental no que se refere: aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; aos processos e práticas de investigação e às linguagens das Ciências da Natureza. (Brasil, 2018, p.547).

As competências específicas irão gerir como os conteúdos podem ser relacionados para a resolução de problemas envolvendo as ciências da natureza, sendo definidas em 3 competências específicas no ensino médio (Brasil, 2018).

a) Competência específica 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia;

Nesta competência os alunos devem estudar temas relacionados aos fenômenos naturais e processos tecnológicos, por meio disso, a abordagem de temas como: estrutura da matéria, transformações químicas, leis ponderais, princípios da conservação de energia, ciclo da água, efeitos biológicos da radiação ionizante e ciclos biogeoquímicos (Brasil, 2018).

b) Competência específica 2: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis;

Nesta competência os alunos devem ser apresentados a conhecimentos conceituais relacionados a: origem da vida, evolução biológica, biodiversidade, biomoléculas, organização celular, fotossíntese, respiração celular, genética mendeliana e astronomia (Brasil, 2018).

c) Competência específica 3: Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo utilizando procedimentos e linguagens próprias das Ciências da Natureza.

Na 3ª, e última competência que o documento cita, é que os alunos devem propor pesquisas de modo articulado às competências anteriores, com o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses. Em relação aos conteúdos, é citado que podem ser mobilizados conhecimentos conceituais sobre: aplicação da tecnologia do DNA

recombinante; produção de tecnologias de defesa; estrutura e propriedades de compostos orgânicos; controle biológico de pragas; conservantes alimentícios; mecânica newtoniana, dentre outros (Brasil, 2018).

A partir das análises envolvidas nas habilidades e competências das ciências da natureza, infere-se que o estudo sobre a bioquímica, pode ser trabalhado na competência 2, pois, é a partir dela que se estuda os processos envolvidos nos seres vivos, sendo tratado especificamente na ementa EM13CNT208 que descreve em seu documento que deve-se aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (Brasil, 2018).

5.1.2 Química segundo os parâmetros dos PCNs

Os conteúdos de química que são discutidos pelos PCNs visam que a disciplina deve ser tratada de forma a compreenderem as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, sendo tratada primeiramente de forma abrangente e interdisciplinar, utilizando a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar (Brasil, 2000).

Nos primeiros anos, os conteúdos sugeridos pelos PCNs são as transformações químicas, a estrutura atômica e as ligações químicas, que serão importantes para explicar de interpretações macroscópicas da matéria, é importante que essas interpretações expliquem os aspectos quantitativos relacionados à massa, energia e tempo (Brasil, 2000).

A partir da abordagem inicial, os conteúdos a serem abordados posteriormente estão relacionados aos temas da físico-química, como: processos de conservação de energia, oxidação, termoquímica, a partir da abordagem dessa temática os alunos devem compreender os processos industriais (Brasil, 2000).

No segundo momento, após a contextualização desses conteúdos, a disciplina deverá ser trabalhada a permitir um aprofundamento maior na interdisciplinaridade. Os temas a serem trabalhados nesta fase são a partir da atmosfera e suas interações, como: hidrosfera, litosfera e biosfera, o qual será responsável por promover interações entre as disciplinas de química, física e biologia (Brasil, 2000).

5.1.3 Biologia segundo os PCNs

A partir da análise do PCN em relação à biologia, o documento cita:

É objeto de estudo da Biologia o fenômeno vida em toda sua diversidade de manifestações. Esse fenômeno se caracteriza por um conjunto de processos organizados e integrados, no nível de uma célula, de um indivíduo, ou ainda de organismos no seu meio (Brasil, 2000, p.14).

Por meio disso, observa-se que os principais conteúdos a serem abordados são o desenvolvimento da genética, e da biologia molecular, onde, a partir dessas duas temáticas, o desenvolvimento de outros conteúdos pode ser estudado, tais como a diversidade dos seres vivos na zoologia e na botânica (Brasil, 2000).

O documento também cita:

Noções sobre citologia podem aparecer em vários momentos de um curso de Biologia, com níveis diversos de enfoque e aprofundamento. Ao se tratar, por exemplo, da diversidade da vida, vários processos celulares podem ser abordados, ainda em um nível fenomenológico: fotossíntese, respiração celular, digestão celular (Brasil, 2000, p.18).

Por meio disso, a temática de bioquímica pode ser abordada nesse quesito a partir da contextualização ao se estudar os assuntos da biologia celular, enfatizando o estudo de respiração celular ao se estudar as mitocôndrias, assim como a importância dos carboidratos, lipídeos e proteínas nesse processo celular.

5.1.4 Ciências da natureza de acordo com o RC

A partir do referencial Curricular, o ensino de Biologia e Química está inserido nas perspectivas da BNCC por meio das ciências da natureza. No RCA a área das Ciências da Natureza pode ser analisada por um olhar mais articulado, onde deve haver a ampliação e a sistematização das aprendizagens desenvolvidas no ensino fundamental no que diz respeito aos conhecimentos conceituais da área; à contextualização social, cultural, ambiental e histórica desses conhecimentos; e aos processos e práticas relacionadas à investigação e as linguagens das ciências da natureza (Amapá, 2020).

No que diz respeito a análise das competências e habilidades o documento cita que:

Na definição das competências específicas e habilidades da área de CNT foram privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à proposta do Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Biologia, Física e Química e sua adequação ao Ensino Médio. Dessa forma, propõe-se um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo (Amapá, 2020, p.116).

Portanto, ao analisar o referencial curricular amapaense, percebe-se que suas ideias são convergentes no que diz respeito ao documento oficial da BNCC, onde as competências e habilidades serão geridos por cada escola em específico, mas dando ênfase em questões culturais e regionais da região em questão (Amapá, 2020).

Os PCNs também são importantes no que diz respeito aos conteúdos de química e biologia, pois esse documento pode ser trabalhado a fim de dar suporte às escolas na elaboração de seus currículos.

5.2 Abordagem dos conteúdos de bioquímica

Os conteúdos de bioquímica são abordados de forma diferente em relação a cada conteúdo no que diz respeito aos documentos oficiais (PCNs, BNCC e RC).

Segundo os parâmetros dos PCNs, os conteúdos de bioquímica poderão ser trabalhados na disciplina de química, dentro da química orgânica que trabalha os tipos de fórmulas, funções orgânicas e isomeria presentes nas biomoléculas abordadas em bioquímica: carboidratos, lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos. Em relação às funções orgânicas é possível citar a função álcool, cetona e aldeídos, presentes em carboidratos; ácidos carboxílicos, presentes nos ácidos graxos; éster, a função presente no triglicerídeos (triacilgliceróis); as aminas que junto com um ácido carboxílico são os grupos funcionais dos aminoácidos e as amidas presentes nos peptídeos e proteínas, além de estarem presentes nas bases nitrogenadas dos nucleotídeos, que constituem os ácidos nucleicos (DNA e RNA).

Ainda é possível destacar o conteúdo de isomeria, uma vez que o fenômeno também está presente nas biomoléculas estudadas na bioquímica. A isomeria geométrica (cis/trans), poderia ser abordada juntamente com o estudo dos ácidos graxos. Assim como, a isomeria óptica poderia ser abordada juntamente com os estudos dos aminoácidos, proteínas e também carboidratos, sendo possível discutir tanto atividade óptica e configuração absoluta, como a função biológica desses compostos no organismo.

No que diz respeito ao estudo da biologia, a parte específica que estuda a bioquímica, pode ser abordada dentro da biologia celular, como por exemplo onde os carboidratos, as proteínas e os lipídeos estão localizados na célula e suas funções. Já no que diz respeito aos ácidos nucleicos, os mesmos podem ser abordados ao se estudar a genética e evolução, dando ênfase à importância que o DNA e o RNA possuem para essas temáticas.

De acordo com a BNCC a abordagem dos conteúdos de bioquímica segue a mesma premissa dos PCNs, entretanto a abordagem deverá ser feita de forma interdisciplinar, onde as disciplinas de química e biologia devem fazer essa interdisciplinaridade.

A partir das análises dos conteúdos de química e biologia pode-se inferir que as mesmas devem ser trabalhadas em conjunto sem perder suas características específicas, e realçando a interdisciplinaridade (Santos; Júnior, 2017). É importante destacar, que as abordagens para cumprirem seu papel interdisciplinar e não tornar a abordagem do conteúdo dissociada, devem trabalhar os conceitos tanto de química quanto de biologia juntos, enfatizando as características estruturais e propriedades químicas associadas à função biológica dessas moléculas dentro do metabolismo.

O conhecimento em bioquímica é fundamentado na constituição da vida, onde a biologia é responsável por estudar a vida, os organismos, origem e evolução. Já os conteúdos de química, são responsáveis por estudar os grupos funcionais, suas propriedades físico-químicas, os fenômenos físico-químicos relacionados, e suas características vinculadas a variação do ambiente (Souza et al. 2020).

A relação desses conceitos baseia-se na ideia central do que é a bioquímica, e quando trabalhadas em conjunto, ambas as disciplinas serão responsáveis por construir um ensino mais amplo e consistente dessa área.

5.3 Discussão sobre livros didáticos

Os livros selecionados serão analisados, e discutidos a fim de obter um maior aprofundamento em relação a bioquímica no que diz respeito aos documentos do MEC, e qual a abordagem feita em cada unidade dos livros.

5.3.1 Livro 1 - Ciências da natureza: Matéria, energia e a vida.

Este volume enfatiza a contextualização das composições e as interações no meio ambiente, análises e características químicas e físicas da matéria, analisa as células e seus

constituintes e as identifica como locais de transformações da matéria e da energia nos seres vivos. A partir da análise desse volume, pode-se verificar vários conteúdos em que a bioquímica poderá ser trabalhada e contextualizada no ensino médio. O livro apresenta-se em 4 unidades, sendo possível, trabalhar os conteúdos de bioquímica em todas as unidades (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Essas unidades estão organizadas da seguinte forma:

Unidade 1- A composição dos ambientes, que será importante para entender as propriedades físicas e químicas, as substâncias e misturas, e a introdução a unidade básica da vida, onde trabalhará a organização celular, muito importante no ensino da bioquímica (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 2- Estudando a matéria. Esta unidade será responsável por trabalhar temáticas importantes para a química, como o átomo, as ligações químicas, e a tabela periódica, além das interações intermoleculares, essa unidade é justificável para compreender a estrutura química e interações da mesma (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 3- Transformações da matéria e da energia - reações químicas e metabolismo. Esta unidade é de extrema importância para a análise dos conteúdos, pois é a unidade central da bioquímica, onde é trabalhada temas como as funções e reações químicas, o metabolismo celular sendo importante na abordagem de reações de oxidação e redução, processos energéticos celulares, como as etapas da respiração celular e as mitocôndrias, e também o sistema respiratório, cardiovascular e digestório (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 4- Energia e matéria nas cadeias alimentares e nos ciclos biogeoquímicos. A unidade irá complementar todas as outras unidades, sendo importante para a análise das relações alimentares, como a cadeia alimentar, a energia das cadeias alimentares, como na transformação e transferência de energia, e os ciclos biogeoquímicos, trabalhando o ciclo do carbono e do nitrogênio. Este livro, é um bom complemento para a parte inicial do ensino médio, especialmente no que diz respeito a introdução a bioquímica (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

A partir da análise deste livro, o conteúdo de bioquímica pode ser desenvolvido por temáticas iniciais da química, como as reações químicas e as propriedades físicas e químicas, fazendo uma construção completa sobre os conteúdos iniciais de física, química e biologia, assim, podendo trabalhá-los, posteriormente em outros volumes que estão inseridos as biomoléculas.

5.3.2 Livro 2- Ciências da natureza: Ciência, sociedade e ambiente.

Neste livro é possível observar as interações e os fundamentos da bioquímica, sendo muito bem consistente ao construir as suas unidades, relacionando com o meio ambiente e os seres vivos. Os conteúdos estão divididos na seguinte ordem:

Unidade 1- Química, ambiente e saúde. Nesta unidade é possível verificar aspectos importantes da química ambiental como a alteração da composição da atmosfera. Esta unidade, também aborda os fundamentos da química orgânica, como as principais fontes de compostos orgânicos, características do carbono e das cadeias carbônicas e as reações orgânicas. Posteriormente, ao final da unidade é apresentada a bioquímica, sendo divididas em proteínas, carboidratos e lipídios, abordando suas estruturas e funções (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 2- Fenômenos térmicos. Os temas desta unidade abordam temas e reações envolvendo a temperatura, tais como: dilatação térmica, propagação do calor e calorimetria, sendo importante para compreender os fenômenos envolvidos nesses processos (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 3- Termodinâmica e termoquímica. Nessa unidade, se dá a continuidade ao estudo da temperatura, temas como: o estudo dos gases, a primeira lei da termodinâmica, trabalho e energia interna, e a termoquímica, com as reações endotérmicas e exotérmicas (GODOY, ANGNOLO, MELO, 2020).

Unidade 4- Proteção da natureza e sustentabilidade. É abordada nessa unidade assuntos envolvendo a biodiversidade, como: algas, fungos e protozoários, a conservação e a sustentabilidade (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Ao analisar essa obra, percebe-se que este livro é bastante completo, pois aborda a química orgânica e as biomoléculas de forma clara e objetiva na unidade, e conceitos iniciais sobre a estrutura química das proteínas, carboidratos e lipídeos podem ser abordados.

5.3.3 Livro 3 - Ciências da natureza: Ciência, tecnologia e cidadania.

Ao analisar esta unidade é possível observar temas importantes para a bioquímica, sua estrutura central são os aspectos éticos e ambientais a partir de investigações científicas, sendo organizada na seguinte forma:

Unidade 1- Características da ciência. Possui uma abordagem sobre o que é ciência, as investigações científicas e o trabalho do cientista na sociedade, compreendendo todas as etapas dessas investigações (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 2- Genética molecular. A unidade aborda temas envolvendo o processo de genética, como o DNA, RNA, e a síntese proteica, a biotecnologia, as vacinas e os soros. Nesta

unidade pode ser trabalhado os ácidos nucleicos e como relacioná-los com o estudo da química em questão (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 3- Química contemporânea. Nesta unidade é estudada a radioatividade, as energias ionizantes e não ionizantes, reações nucleares, suas aplicações, e seus efeitos no organismo humano (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Unidade 4- Física contemporânea. Na unidade que termina o livro, são abordados os fenômenos físicos da ondulatória, radiações eletromagnéticas e suas aplicações e a física moderna (Godoy; Angnolo; Melo, 2020).

Nesse livro podem ser trabalhados os ácidos nucleicos, seus monômeros que são os ácidos nucléicos, estrutura, e função nos seres vivos, sendo um livro repleto de informações sobre os mesmos.

Portanto, diante da abordagem dessa coleção de livros, infere-se, que apesar de haver muita interdisciplinaridade envolvida nas 3 unidades, existem alguns problemas que podem ser destacados, como a falta de organização dos conteúdos específicos de cada matéria. No livro, Ciências da natureza: Matéria; energia e a vida. Na unidade 1, por exemplo, que inicia a parte química abordando as substâncias e misturas, não contém uma continuidade do conteúdo, partindo na sequência para o estudo de energia e movimentos, esse problema de continuidade está presente na maioria das unidades já citadas nesses livros. Tal situação pode ser um problema para o professor na hora de ministrar o conteúdo, visto que os livros didáticos são uma ferramenta para auxiliar em suas aulas.

Segundo Pessoa (2009) os livros didáticos, historicamente no Brasil, devido a precária situação educacional, acabam se tornando o principal recurso didático na vida do professor, o que influencia diretamente na hora de ministrar os conteúdos. Pela falta de materiais de conteúdos específicos, os professores têm cada vez mais dificuldades na hora de abordar temas como a bioquímica, pois a mesma não é vista com frequência nos livros didáticos. É preciso destacar que os livros são ferramentas muito importantes para os professores, devem ser completos na abordagem de seus conteúdos e não podem ser o principal recurso didático, mas sim para auxiliar o professor em sala de aula.

Diante das análises dos livros, verifica-se com os conteúdos abordados no mesmo, que seguem a prerrogativa no que tange aos documentos da BNCC e dos PCNs, visto nas 3 competências específicas da BNCC. Principalmente no que diz respeito a competência específica 2, na qual a área de bioquímica está inserida, como no livro “Matéria, energia e a vida”, que disponibiliza um estudo sobre as biomoléculas na unidade 1. E no livro, “Ciências da natureza: Ciência, sociedade e ambiente” no qual o estudo do DNA e RNA e a síntese

proteica está inserida, tratando a disciplina de forma completa e interdisciplinar, entretanto, carecem de abordagem regional no que diz respeito à documentação do RCA, documento importante para a abordagem sobre as características específicas de cada região. A partir dos livros didáticos citados, as redes de ensino terão um norteamento para ministrar a bioquímica sob a óptica da BNCC. Porém, no que se refere ao regionalismo, este fica a cargo do professor que está conduzindo o processo de ensino, devendo este buscar suporte no Referencial Curricular de seus Estados.

5.4 Análise dos artigos envolvendo a bioquímica

As análises de trabalhos já publicados são de extrema importância para uma pesquisa bibliográfica, pois, segundo Porto (2018) o processo envolvendo a avaliação de um artigo científico deve ser bem criterioso e exato, pois o mesmo é um dos objetos de estudo mais importantes para analisar uma obra que se tem interesse. Ressaltando as principais características do artigo, e contribuindo levando em consideração os pontos de quem analisa sem interferir na obra em questão.

Portanto, neste trabalho, serão analisados 3 artigos envolvendo a temática de bioquímica, a fim de se obter uma aprimoração sobre o tema.

5.4.1 - O ensino de bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino (Solner; Fernandez; Fantinel, 2020).

Este artigo enfatiza uma análise concisa sobre o ensino de bioquímica, o texto cita com base científica a importância e os assuntos que estão relacionados com o cotidiano da sociedade. Os autores argumentam sobre a objetividade e entendimento sobre essa área, que é descrita como:

O entendimento/conhecimento em Bioquímica tornam-se muito relevante para o futuro da humanidade, o que ressalta a importância de abordar esse conteúdo com os alunos em sala de aula, despertando a vontade de aprender Química e fazê-los refletir acerca do mundo que estão inseridos, bem como, entender o funcionamento metabólico tanto vegetal quanto animal” (SOLNER; RODRIGUES; FANTINEL, 2020, p.900).

A pesquisa foi desenvolvida com professores de química da rede pública e privada realizado na cidade de Santa Maria, localizada na região central do estado do Rio Grande do Sul, por meio de uma pesquisa qualitativa em que “a pesquisa qualitativa tem por objetivo

compreender a multiplicidade de significados e sentidos que marcam as subjetividades dos sujeitos na relação com o social” (Silva et al, 2022, p.3).

A partir de uma análise qualitativa, é feita uma pesquisa semiestruturada e de caráter aberto, para poder verificar as dificuldades e desafios enfrentados pelos professores no ensino desta área.

Segundo Solner, Rodrigues e Fantinel (2020), com base nas entrevistas realizadas pelos mesmos, os professores relataram que uma das dificuldades para se trabalhar bioquímica, devia-se ao fato de possuírem apenas uma ou duas disciplinas de bioquímica básica em sua graduação, também é relatado a falta de material de apoio, e a formação dos estudantes, fatos que, segundo os professores dificultam a abordagem da bioquímica no ensino médio. O artigo relata que para minimizar essas dificuldades, deve-se utilizar metodologias diferenciadas, para assim, os alunos e professores possam trabalhar com a mesma.

Partindo de uma relação com as jurisdições do MEC, esse artigo relata alguns pontos destacados na BNCC, como a interdisciplinaridade, porém, não é abordado o estudo regional estudado no RC, que pode ser encontrado no currículo específico da região, visto as abordagens características expostas pelos autores.

A partir disso, pode-se destacar como as novas diretrizes da BNCC podem agravar a problemática exposta pelos autores, pois, os professores sinalizaram a falta de preparo para com a disciplina de bioquímica, devido a ausência de materiais, a organização dos conteúdos no ensino médio e a pouca abordagem dessa disciplina na carga horária do curso de química, problemas recorrentes quando se estuda a bioquímica.

5.4.2 - Mapeando o ensino de bioquímica no Brasil (Loguercio; Souza; Del Pino, 2007)

Nesta obra, os autores fazem um mapeamento sobre a educação de bioquímica no Brasil, com base em uma análise documental realizada nesse campo do saber, através de publicações encontradas na SBBq (Sociedade Brasileira Bioquímica e Biologia Molecular) em cada uma das décadas, a contar pela década de 70 (Loguercio; Souza; Del Pino, 2007)

Através desse mapeamento, foi constatado que no número de publicações sobre o ensino de bioquímica houve uma crescente, de 1, no ano de 1979 para 24 no ano de 2005. Também houve investigações sobre as temáticas e métodos educacionais, dentre as temáticas que aparece em destaque são as metodologias de ensino de bioquímica e técnicas, experimentos e modelos de avaliação para diferentes objetos de ensino.

Dentre os métodos educacionais, é relatado que o uso da internet como ferramenta de ensino é o mais encontrado nas publicações, o que evidencia que o uso da mesma deve ser explorado e utilizado.

Através desse artigo, pode-se destacar alguns fatores decorrentes deste trabalho, que é quantidade de publicações e de materiais envolvendo a bioquímica, onde, nota-se poucas publicações em comparação com outras áreas da química, como a química inorgânica e a química analítica.

De acordo com Mercês e Maciel (2018), o ensino de bioquímica envolve assuntos complexos e abstratos, o que gera um desinteresse por parte dos alunos, pois a mesma, exige um conhecimento específico em áreas da química, como a química orgânica e na área de biologia, como o estudo da biologia celular. O estudo dessa disciplina é de extrema importância para a área da saúde, pois é fundamental para os profissionais dessa área, e para as áreas adjacentes.

Portanto, ao analisar as dificuldades enfrentadas por alunos e professores diante dessa disciplina, destaca-se que cabe ao professor e a escola, fornecer esse conteúdo de forma clara e objetiva. Porém a problemática envolvendo a falta de publicações derivada pela ausência de informação em livros didáticos e ou em artigos acarreta numa grande deficiência de materiais de referência para consulta e estudo sobre o ensino de bioquímica no ensino médio. Essa problemática, pode ser minimizada, através do desenvolvimento de abordagens mais instigantes para o ensino de bioquímica no ensino médio, em que ao introduzir o conteúdo, os professores podem fazer uma abordagem alternativa, como utilização de experimentos e de aulas mais atrativas para os alunos, visto que é uma disciplina em que os alunos tendem a ter uma maior dificuldade em relação às outras. Nesse sentido, com as diretrizes específicas da BNCC, as escolas podem construir seus currículos de forma mais interdisciplinar e dinâmica, fato que pode instigar os alunos a buscar e publicar mais sobre o conteúdo de bioquímica.

5.4.3 - Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de ciência no ensino médio (Henriques et al., 2016).

Este artigo descreve metodologias que podem ser aplicadas, com o objetivo de auxiliar os professores no processo de ensino aprendizagem. Henriques et al (2016) cita que vários professores têm apontado a necessidade de busca de modelos que gerem interesse nos alunos e que aumentem a motivação dos mesmos, sugerindo a aquisição de conhecimentos científicos e por processos que tragam o tema para mais próximo à vida cotidiana.

O ensino de bioquímica é visto como dificultoso, por uma série de fatores, dentre eles estão o pouco tempo disposto para essas aulas e a estrutura das instituições de ensino, além do que a disciplina requer bastante a abstração e imaginação para descrever os fenômenos que acontecem em nível molecular (Rodrigues; Oliveira, 2022).

Visando isso, os autores, em sua metodologia, elaboraram um material didático que possibilite os professores trabalharem as disciplinas teóricas e práticas da bioquímica, composto por 17 capítulos que abordam desde os fundamentos de bioquímica até a biologia molecular. Dentro desse contexto o primeiro módulo é o tema plantas Transgênicas, este tema, serviu para a inserção de conceitos teóricos de bioquímica, tais como a estrutura dos ácidos nucleicos e de proteínas.

A partir disso, pode-se adotar estratégias metodológicas que possibilitem a integração do ensino em bioquímica, reduzindo as dificuldades enfrentadas por alunos e professores.

Ao analisar esse artigo, nota-se que os autores relataram a problemática derivada do ensino em bioquímica, que é um problema relatado por parte dos professores de acordo com os autores do artigo. As dificuldades enfrentadas por esses professores, pode ser solucionada através dos PCNs e pela BNCC, e posteriormente pelas documentações regionais referentes ao ensino médio, como o RC. Entretanto, apesar desses documentos oferecerem muitas informações envolvendo o conteúdo de bioquímica, existe um impasse nisso, os mesmos não tratam de forma clara em seus documentos como aplicar esses conteúdos em sala de aula, e esse problema, implica ao professor elaborar metodologias alternativas na hora de ministrar essa temática. Logo, cabe ao MEC, oferecer esse auxílio nas metodologias que seus documentos englobam, para que assim, alunos e professores trabalhem com a bioquímica de forma dinâmica e consistente.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao realizar as análises envolvidas neste trabalho, evidencia-se que os documentos oficiais do MEC atendem parcialmente às demandas de interdisciplinaridade que a disciplina de bioquímica propõe, pois, ainda carecem de informações sobre a temática de interdisciplinaridade. Outra problemática envolvida na análise foi a falta de referências e informações, para dar suporte aos professores na hora de abordá-las em sala de aula.

A mesma premissa segue aos resultados sobre os livros, que dentro do contexto de interdisciplinaridade, foi satisfatório, porém, carece de informações de como auxiliar os professores no ensino. Tal fato, foi relatado também sobre os artigos analisados, essa falta de abordagem em relação ao ensino acaba gerando uma série de problemas, como: as dificuldades em ministrar a disciplina, que conseqüentemente podem gerar adversidades dos alunos na compreensão dos conteúdos.

Portanto, é preciso que o ensino de bioquímica seja mais estudado, produzindo assim, livros, artigos, mídias digitais e documentos informativos. Isso porque, um dos fatores que dificulta uma boa abordagem da bioquímica no ensino médio é a falta de materiais de apoio para os professores. Tais instrumentos de ensino, devem ser trabalhados de forma dinâmica, interdisciplinar e voltados para o ensino, como a perspectiva das biomoléculas no dia a dia, tal fato é previsto ao realizar propostas no que diz respeito ao regionalismo, onde pode ser trabalhado, ao ensinar bioquímica sobre a bioquímica presente na alimentação de comunidades específicas, que pode facilitar a questão do ensino, além da realização de experimentos e a utilização de ferramentas digitais dentro do ensino, para facilitar sua compreensão e ministração.

REFERÊNCIAS

AMAPÁ. secretaria de estado da educação - Seed. **Referencial Curricular Amapaense Ensino Médio**. Governo do Estado do Amapá, 2020.

BARBOSA, Jéssica Ulisses et al. Analogias para o ensino de bioquímica no nível médio. **Rev. Ensaio**. Belo Horizonte. v. 14, n. 01, p.195-208, jan-abr, 2012.

BARREIROS, Rodrigo Crespo; BOSSOLAN, Grasiela; TRINDADE, Cleide Enoir Petean. **Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados**. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rn/a/k8gYd6VxPqr5Bm5JWKNYpdq/?lang=pt>. Acesso em 22 jan. 2024.

BERG, M Jeremy; TYMOCZKO, L. John; STRYER, Lubert. **Bioquímica**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

BIANCO, Antônio Carlos e RABELO, Rogério. **Introdução à fisiologia endócrina: Fisiologia**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

BIOCHEMISTRY3RTS, **Phosphodiater**. 2014 . . [S.l.]. Disponível em:<https://biochemistry3rst.wordpress.com/tag/phosphodiater/>. Acesso em: 21 abr. 2024.

BORGES, Dayane. **DNA e RNA: conceito, definição, diferenças, estrutura e função**. 2023. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/dna-e-rna/>. acesso em: 11 de abr. 2023.

BRAGA, João Rafael de Albuquerque. **Biomoléculas carboidratos, lipídios e proteínas em coleção didática de biologia do ensino médio**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura em ciências biológicas) -Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, João Pessoa, PB, 2019.

BRASIL. Ministério da educação. **Novo ensino médio- perguntas e respostas**. Brasília, DF: Ministério da educação, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas>. Acesso em: 27 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da educação. **PNLD**. Brasília, DF: Ministério da educação, 2019. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>. Acesso em: 11 abr. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Educacionais**. Brasília, DF: Ministério da educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>: acesso em: 15 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf: acesso em: 22 mar. 2023.

CERVO, Amado L; BERVIAN, Pedro A; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson, 2007.

COSTA, Marilda de Oliveira; SILVA, Leonardo Almeida da. Educação e democracia: Base Nacional Comum Curricular e novo ensino médio sob a ótica de entidades acadêmicas da área educacional. **Revista Brasileira de Educação** v. 24 e240047, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/ML8XWMP3zGw4ygSGNvbmN4p/#>. Acesso em: 25 nov. 2023.

DIFERENÇA, DNA e RNA. [S.l.] 2017. Disponível em: <https://www.diferenca.com/dna-e-rna/>. Acesso em 28 jun. 2023.

ESCOLA educação. **Glicose**. 2020. Disponível em: <https://escolaeducacao.com.br/glicose/> Acesso em: 21 de abr. 2024.

FONTAN, Jeniffer dos Santos; AMADIO, Marselle Bevilacqua. O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática. **Rev Bras Med Esporte** – v. 21, n. 2, Mar/Abr, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/9V4tpKBpc9jD8YHN7XL4vFB/?lang=pt>. Acesso em 22 jun. 2023.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química nova na escola**. n. 29, ago. 2008.

GODOY, Leandro Pereira de; AGNOLO, Rosana Maria Dell; MELO, Wolney Candido de. **Ciências da natureza**: matéria, energia e a vida. 1.ed. São Paulo: FTD, 2020.

HENRIQUES; Lethícia Ribeiro et al. Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de ciências no ensino médio. **Revista ELO**. Diálogos em Extensão, v.5, n. 3, dez. de 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/andre/Downloads/isoleira,+artigo+2.pdf>. Acesso em 10 fev. 2024.

KEEMIA VALGUD, Artikild. 2022. Disponível em: <https://www.taskutark.ee/valgud-2/>. acesso em 20 set.2024.

LOGUERCIO, Rochelle; SOUZA, Diogo; DEL PINO, José Cláudio . Mapeando o ensino em bioquímica no Brasil. **Ciências & Cognição**, v. 10, P.147-155, 2007. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cc/v10/v10a14.pdf>. Acesso em: 30 de jan. 2024.

MAIA, Aline Farias. **Biomoléculas e citologia**: análise de conceitos bioquímicos aplicados no ensino médio. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza) - Universidade Federal do Pampa, Rio Grande do Sul, RS, 2019.

MANGUEIRA, Samoel Tharcisio I P Diniz. **Importância do ensino de bioquímica para formação dos profissionais dos cursos de ciências biológicas e da saúde**. 2015. Monografia (Pós graduação em ciências da saúde) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 8 ed. São Paulo: Atlas, 2018.

MERCÊS; Aurenice A.D; MACIEL; Jackeline C. **Bioquímica para estudantes da área da saúde**: importância e alternativas de ensino. Boa Vista, RR, 2018. Disponível em: file:///C:/Users/andre/Downloads/Bioquimica_para_estudantes_da_area_da_saude_import.pdf acesso em: 24 mar.2024.

MERCK, C. Rahway. **Manual msd**: versão para profissionais de saúde. NJ, EUA e suas afiliadas. 2023. Disponível em <https://www.msmanuals.com/pt/profissional/multimedia/figure/estrutura-do-dna>. Acesso em: 11 de abril de 2023.

MORAES NETO, Américo. **Ácidos nucleicos**: As moléculas da vida. [s.l.] 2021. Disponível em: <https://blog.varsomics.com/acidos-nucleicos-as-moleculas-da-vida/>. Acesso em: 17 abr. 2023.

MOREIRA, Catarina. Enzima. Faculdade de ciências da universidade de Lisboa. **Enzimas. Ciência elem.**, v. 3 p. 162. 2015. Disponível em: <http://doi.org/10.24927/rce2015.162>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NASCIMENTO, Thiago Mailho. **Importância das proteínas na nutrição humana**: teoria e prática para o ensino. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em química) - Fundação educacional do município de Assis Instituto municipal de ensino superior de Assis Campus “José Santilli Sobrinho.” São Paulo, SP, 2010.

NELSON, David; COX, Michael M. **Lehninger**: Princípios de bioquímica. 5 ed. São Paulo: Sarvier, 2011.

OCEAN DROP Comercio LTDA. **Aminoácidos essenciais**: funções e benefícios para o corpo. 2019 Disponível em: <https://www.oceandrop.com.br/blog/aminoacidos-essenciais-funcoes-e-beneficios>. acesso em 20 set. 2024.

PASCHOARELLI, Luis Carlos; MEDOLA, Fausto Ors; BONFIM, Gabriel Henrique Cruz. Características Qualitativas, Quantitativas de Abordagens Científicas: estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. **Revista de design, tecnologia e sociedade**, v. 2 (1), p. 65–78, 2015.

PEREIRA, Jamyle Paloma de Oliveira; PEREIRA, Jéssika Pâmela de Oliveira. O currículo e a aprendizagem: uma análise comparativa entre a Bncc e o Pcn no eixo de números e operações dos anos finais do ensino fundamental. *In*: V congresso nacional de educação. **Anais...** Recife: ed realize. 2018.. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA2_ID5055_08092018141312.pdf. Acesso em 20 nov. 2023.

PESSOA; Rosane Rocha. O livro didático na perspectiva na formação de professores. **Trab. Ling. Aplic.**, Campinas, v. 48, n.1, p. 53-69, jan./jun. 2009. Disponível em <https://www.scielo.br/j/tla/a/hHBFRJxkySbzCs43F3JRWss/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 14 mar. 2024.

PINHEIRO, Pedro. **O que são proteínas e carboidratos?** [s.l.] 2022. Disponível em: <https://www.mdsauade.com/nutricao/proteinas/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

PORTO, Flávia; Gurgel, Jonas Lírio. Sugestão de roteiro para avaliação de um artigo científico. **Revista brasileira ciência do esporte**. 2018;40(20):111-116. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbce/a/R9tpwBqLnsZt3kmr6w6hRtR/?format=pdf&lang=pt> acesso em; 11 de jan de 2024.

ROCHA, L.C.S; ARAÚJO, G.E.F; MARQUES, R.O. Abordagens epistemológicas nas pesquisas em administração: uma análise nas dissertações de um programa de pós-graduação no nordeste brasileiro. **HOLOS**, a 28, v. 4.p.168. 2012.

RODRIGUES, A. R. DE S et al. Ensino de Bioquímica: Análise de Livros Didáticos do Ensino Médio. In: III CONEDU-Congresso Nacional de Educação – Cenários Contemporâneos: a educação e suas multiplicidades. **Anais...** Natal: [s.n] out. 2016. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID870_12082016200912.pdf. acesso em: 11 abr. 23.

RODRIGUES, Bianca Gonçalves; OLIVEIRA, Jocélia Pereira de Carvalho. **Avaliação das dificuldades no ensino de bioquímica no ensino médio em escolas de goiás e métodos para otimização.** – Universidade Federal de Catalão UFCAT - (Licenciatura em química) - 2022. Disponível em: <https://even3.blob.core.windows.net/anais/473844.pdf>. Acesso em 5 de fev. de 2024.

SANTOS, Letícia Gonçalves Brabilla; LORENCINI JUNIOR, Álvaro. **Uma abordagem interdisciplinar entre a química e a biologia com o estudo dos fósseis para o terceiro ano do ensino médio.** Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/40949/pdf>. Acesso em 23 de jun. 2024.

SILVA; Daniele Cariolano da et al. Características de pesquisas qualitativas: estudo em teses de um programa de pós-graduação em educação. **Educação em Revista.** Belo Horizonte.v.38 .e26895.2022.

SILVA, Roberta Claro da ; GIOELLI, Luiz Antonio. Propriedades físicas de lipídios estruturados obtidos a partir de banha e óleo de soja. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 42, n. 2, abr./jun., 2006.

SOLNER, Tiago Barboza; FERNANDES, Liana da Silva; FANTINEL, Leonardo. O ensino de bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino. **Revista Thema.** v.17, n.4, 2020, p.899-911. Disponível em: <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/1591/1704>. Acesso em: 14 mar. 2023.

SOUZA, Angélica Silva de; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. A pesquisa bibliográfica: Princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.64-83/2021.

SOUZA, Ana et al. Interdisciplinaridade entre Biologia e Química: a Bioquímica ligando disciplinas. **Revista cadernos de estudos pesquisas e educação básica.** Recife, v .4, n .1, p . 197 - 212, 2018.

TONETE, Débora Carvalho. **Ensino e aprendizagem de biologia nos anos finais da educação básica, uma perspectiva dos conteúdos de genética, bioquímica, fisiologia e**

biologia celular. 2018 Monografia (Pós Graduação em Educação) -Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR, 2018.

TORRES, Andreia. **Alimentos que afetam os níveis de testosterona.** [s.l.] 2017.
Disponível em: <https://andriatorres.com/blog/2017/5/21/alimentos-que-afetam-os-niveis-de-testosterona>. Acesso em: 04 abr.2023.

APÊNDICE A - FICHAMENTO DOS ARTIGOS

Fichamento do artigo 1
Título: O ensino de bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino
Autores: Solner, Tiago Barbosa; Fernandez, Liana da Silva; Fantinel, Leonardo
Ano: 2020
Idéia Central: O artigo analisa como fazer uma proposta didática para o ensino de bioquímica
Metodologia aplicada: A metodologia aplicada foi organizada em um percurso metodológico, onde os participantes são professores da rede pública e privada de ensino, sendo realizada uma coleta de dados em uma entrevista semiestruturada.
<p>Resumo: Os autores iniciam o artigo citando que o ensino de bioquímica é uma disciplina carente de informações, e carece de contextualização para poder-se ter um ensino mais amplo e versátil. Os mesmos citam que alguns componentes de química abordam a temática, como os conteúdos química orgânica, é citado também que o conteúdo de bioquímica acaba recebendo um tratamento superficial, que pode influenciar na formação básica dos alunos. Diante disso, os autores realizaram uma pesquisa envolvendo os professores da rede pública e privada de ensino, no que diz respeito ao ensino de bioquímica, sendo realizada de forma qualitativa, totalizando 8 professores, no quais são 4 de rede pública e 4 da rede privada de ensino, dos quais trabalham o componente de química no terceiro ano do ensino médio. Foi realizada a entrevista com esses professores por meio dessa temática, e foram divididos em 3 categorias. Na primeira foi discutida a formação inicial envolvendo a bioquímica, em que foi constatado alguns relatos de professores que apresentaram alguma dificuldade ao abordar esse conteúdo em sala de aula, dos oito entrevistados, 6 afirmaram encontrar dificuldades ao abordar esse tema, muito decorrente da sua formação inicial. A segunda categoria ressalta dificuldades em relação ao material de apoio para ensinar os alunos. E a 3 categoria, cita que a não abordagem da bioquímica afeta a formação dos estudantes, pois, acaba comprometendo o ensino. Ao final do artigo, os autores citam que a partir dessas entrevistas é que essa disciplina deve ser abordada com metodologias diferenciadas para assim, abordar o tema com mais propriedade.</p>
Referência bibliográfica: SOLNER, Tiago Barboza; FERNANDES, Liana da Silva; FANTINEL, Leonardo. O ensino de bioquímica: uma investigação com professores da rede pública e privada de ensino. Revista Thema. V.17. n.4, 2020. P.899-911.

Fichamento do artigo 2
Título: Mapeando a educação em bioquímica no Brasil
Autores: Rochelle Loguercio, Diogo Souza e José Cláudio Del Pino
Ano: 2007
Idéia Central: O artigo busca evidenciar algumas atividades e publicações realizadas no âmbito educacional envolvendo a bioquímica
Metodologia aplicada: Análises de dados, artigos e publicações envolvendo o tema em questão, e como trabalhá-los no quesito educacional
Resumo: Esse artigo começa citando como o processo de investigação em educação em bioquímica se intensificou na década de 90. Os autores fazem várias análises de publicações e os organizam em algumas tabelas, diferenciando-as em cada década, a começar pela década de 70 até o início do século XXI. Essa análise é feita com base em trabalhos apresentados na SBBq (Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular) e constatou-se que houve uma crescente em obras publicadas em cada década. O artigo também denota as temáticas envolvendo a bioquímica, sendo que a metodologia de ensino em bioquímica é a que tem o maior número de pesquisas envolvidas. Em seguida tem-se as técnicas, experimentos e modelos de avaliação para diferentes objetos de ensino e por último as investigações sobre a pesquisa e sua produtividade. É citado também, a utilização de Softwares educativos como metodologia, utilizando a internet como ferramenta de ensino, algo que também é tendência nas publicações envolvendo esse tipo de abordagem. Os autores citam que a pesquisa envolvendo a bioquímica ainda é algo novo, e pouco abordado, mas que futuramente deverá mudar.
Referência bibliográfica: LOGUERCIO, Rochelle; SOUZA, Diogo; Pino, José Cláudio Del. Mapeando o ensino em bioquímica no Brasil. Ciências & Cognição 2007; Vol 10: 147-155.

Fichamento do artigo 3
Título: Bioquímica nas escolas: uma estratégia educacional para o estudo de ciência no ensino médio
Autores: Lethícia Ribeiro Henriques; Isaac Filipe Moreira Konig; Bárbara Karina de Menezes Dias; Flávia Fonseca Banho; Raquel Cristina Vieira dos Santos; João Paulo Viana Leite
Ano: 2016
Idéia Central: estratégias para o ensino de Bioquímica no ensino médio
Metodologia aplicada: Levantamento de informações sobre o ensino de ciências e parcerias com escolas públicas para elaboração de material didático e metodologias para o ensino
<p>Resumo: Os autores do artigo iniciam o mesmo fazendo um breve histórico sobre a metodologia científica, o ensino de ciências e as dificuldades enfrentadas para o ensino da mesma, onde é preciso ter uma metodologia que instigue os alunos no processo de aprendizagem. O ensino deve contribuir para a melhoria do processo pedagógico, trazendo o tema mais próximo para a vida cotidiana dos alunos. Diante disso, os autores argumentam que o ensino de bioquímica é tratado de forma secundária dentro do ensino, sendo apresentada em tópicos de química ou de biologia. No objetivo geral desse artigo, os autores citam a capacitação de professores do ensino médio para o uso de métodos de ensino-aprendizagem no campo da bioquímica, visando despertar o interesse dos estudantes para com a ciência e a elaboração de um material complementar para o seu ensino. É feito um levantamento de dados sobre o ensino de ciência e parcerias com as escolas públicas, fazendo um levantamento com o auxílio da superintendência Regional de ensino (SRE) de Ponte Nova (MG) e, posteriormente visitas em escolas para a avaliação da estrutura, o calendário escolar e o número de professores de química e biologia. Através disso também é feita uma busca nos conteúdos previstos nas orientações curriculares e os livros didáticos para cada ano do ensino médio, assim como a verificação de um espaço para a realização de atividades experimentais. Esse levantamento tem como objetivo, conduzir a estruturação do curso para o desenvolvimento de um material didático. A estruturação do curso de capacitação desenvolvida por professores, realizada em 20 escolas da região participante do curso, no projeto, é abordado temas teóricos da bioquímica que faziam parte do plano pedagógico e do livro didático, em que foram sistematizados e relacionados com assuntos do cotidiano de forma a aproximar o conhecimento científico a vivência dos alunos. Por fim, é desenvolvido um livro didático com o título “Bioquímica nas escolas: uma abordagem lúdica para o ensino médio” com o objetivo de contribuir com os professores em suas atividades. A partir das análises desses materiais foi feita oficinas de métodos educacionais em bioquímica, para promover o ensino de forma mais compacta. A utilização desses materiais se fez satisfatória, pois os alunos se mostraram interessados nas oficinas e nos métodos pedagógicos.</p>