

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

THAISES BEZERRA DE FARIAS SILVA

**O USO DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COM O MODELO
APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA
SOBRE OS MACRONUTRIENTES E VITAMINAS**

**Recife
2024**

THAISES BEZERRA DE FARIAS SILVA

**O USO DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COM O MODELO
APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA
SOBRE OS MACRONUTRIENTES E VITAMINAS**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Silva Leite

Recife

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Suely Manzi – CRB-4 809

S586u Silva, Thaises Bezerra de Farias.
O uso da rotação por estações com o modelo aprendizagem tecnológica ativa no ensino de química sobre os macronutrientes e vitaminas / Thaises Bezerra de Farias Silva. - Recife, 2024.
131 f.; il.

Orientador(a): Bruno Silva Leite.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, BR-PE, 2024.

Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

1. Química - Estudo e ensino. 2. Aprendizagem ativa. 3. Tecnologia da Informação. 4. Ensino híbrido 5. Macronutrientes. I. Leite, Bruno Silva, orient. II. Título

CDD 540

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

FOLHA DE APROVAÇÃO

THAISES BEZERRA DE FARIAS SILVA

**O USO DA ROTAÇÃO POR ESTAÇÕES COM O MODELO
APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA
SOBRE OS MACRONUTRIENTES E VITAMINAS**

Aprovado em: 04 de outubro de 2024.

Banca Examinadora

Bruno Silva Leite – Orientador
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

João Roberto Ratis Tenório da Silva – 1º avaliador
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Sebastião Luiz da Silva Neto – 2º avaliador
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dedico este trabalho à Thaises do passado, que sonhava em ser professora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por Sua graça e orientação ao longo desta jornada acadêmica. Sem sua bênção e proteção, nada disso seria possível. A Teresinha, minha mãe e a Thayana, minha irmã, expressei minha sincera gratidão por seu amor, apoio e incentivo constante.

À UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco, por proporcionar um ambiente de aprendizado enriquecedor e desafiador. Cada professor, funcionário e colega contribuiu para o meu crescimento acadêmico e pessoal, e sou grato pela oportunidade de estudar nesta instituição renomada. Ao professor Bruno Silva Leite, minha mais profunda apreciação por sua orientação acadêmica e apoio ao longo do processo desta pesquisa. Suas valiosas contribuições e insights foram fundamentais para o desenvolvimento desta monografia.

Aos meus amigos, cujo apoio e compreensão tornaram esta jornada mais leve e significativa. Seus conselhos, incentivos e momentos de descontração foram importantes para manter minha motivação e determinação. E, de maneira especial, agradeço a Suenia, Marcus e Katiuska por seu apoio, amizade verdadeira e presença constante ao longo deste percurso acadêmico. Vocês foram minha âncora nos momentos difíceis e minha fonte de alegria nos momentos felizes.

Não poderia deixar de agradecer ao BTS, um grupo de K-pop que foi um verdadeiro alívio nos momentos mais críticos dessa jornada. Suas músicas, suas mensagens e sua energia foram importantes nos momentos mais desafiadores.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para o sucesso deste trabalho, mas estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida, portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e têm a minha gratidão.

Que este seja apenas o início de uma jornada repleta de aprendizado, crescimento e realizações.

Gratidão.

“O professor deve ir além do ensino pré-formatado preenchendo a lacuna da orientação acadêmica, auxiliando o estudante a decidir sobre a direção de sua aprendizagem e a escolher entre múltiplas opções para aprender” (Leite, 2020).

RESUMO

O ensino tradicional não mais comporta a dinâmica que o constitui, onde o professor é unicamente detentor do conteúdo e o aluno receptor, principalmente devido a essa metodologia ser enfadonha e cansativa. Uma metodologia que surge para ser o oposto desse ensino tradicional, que vemos hoje nas escolas, é a metodologia ativa, onde o foco principal é o estudante ser ativo na sua aprendizagem e responsável sobre isto, sendo o papel do professor nessa metodologia ressignificado, ao posto de facilitador ou mediador da aprendizagem do estudante. Este trabalho teve como objetivo avaliar as potencialidades do modelo híbrido de rotação por estações, aliado aos cinco pilares da Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), em uma estratégia didática para o ensino de química orgânica, com foco nos macronutrientes e vitaminas presentes nos alimentos. As atividades foram organizadas em quatro estações independentes (vídeo e colagem, experimentos, pesquisa e leitura de texto, e construção de um mapa mental), e a ordem de execução não influenciava a aprendizagem. Todas as estações foram planejadas com base nos pilares da ATA e incluíram atividades a serem entregues pelos estudantes, que foram divididos em grupos de três a quatro estudantes, gerando resultados analisados posteriormente de forma qualitativa. Ao final do processo, um questionário foi aplicado aos participantes para coletar dados sobre suas percepções em relação à estratégia envolvendo o modelo de rotação por estações e a ATA, e essa coleta foi analisada qualitativamente, mas obtendo também dados quantitativamente. Os resultados obtidos mostraram que os estudantes participaram ativamente das atividades propostas nas estações, demonstrando empenho em realizá-las dentro do tempo estabelecido. Observou-se maior dedicação dos estudantes nas estações de colagem, construção de mapas mentais e experimentos, nas quais a maioria dos grupos conseguiu concluir as atividades. No entanto, na estação de pesquisa, as dificuldades relacionadas ao tempo limitaram o aprofundamento do conteúdo por alguns grupos e a conclusão da atividade. As respostas apresentadas pelos estudantes estiveram, em geral, alinhadas à literatura, evidenciando que o conteúdo foi vivenciado e pode ter sido assimilado pelos grupos. Os grupos separaram os alimentos de forma correta e realizaram os experimentos com observações pertinentes. Nos mapas mentais, as ideias consideradas mais relevantes foram organizadas, embora nem todos os critérios tenham sido atendidos. Na pesquisa, dificuldades em completar os quadros limitaram o aprofundamento do tema. Os resultados do questionário de validação indicaram que a estratégia de rotação por estações, embora precise de ajustes no tempo de sua execução, foi considerada relevante pelos estudantes no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos abordados na química orgânica. Essa abordagem estimulou o interesse dos estudantes para com o conteúdo através das atividades e do papel de protagonista em que os estudantes foram colocados, onde eles tinham que agir, refletir, sintetizar e relacionar os conteúdos com a vivência do dia a dia, promovendo uma experiência de aprendizado mais dinâmica e significativa para eles. Para pesquisas futuras, sugere-se utilização de outras atividades, como simulações virtuais e jogos educativos, aplicáveis a outros conteúdos de química.

Palavras-chave: Aprendizagem Tecnológica Ativa, Metodologia Ativa, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, Modelo de Rotação por Estações.

ABSTRACT

Traditional teaching no longer supports the dynamics that constitute it, where the teacher is solely the holder of the content and the student the receiver, mainly because this methodology is boring and tiring. A methodology that has emerged to be the opposite of this traditional teaching, which we see in schools today, is the active methodology, where the main focus is on the student being active in their learning and responsible for it, with the role of the teacher in this methodology being redefined, to the position of facilitator or mediator of the student's learning. This study aimed to evaluate the potential of the hybrid model of rotation by stations, combined with the five pillars of Active Technological Learning (ATA), in a didactic strategy for teaching organic chemistry, focusing on macronutrients and vitamins present in food. The activities were organized into four independent stations (video and collage, experiments, research and text reading, and construction of a mind map), and the order in which they were carried out did not influence learning. All stations were planned based on the ATA pillars and included activities to be delivered by students, who were divided into groups of three to four students, generating results that were later analyzed qualitatively. At the end of the process, a questionnaire was applied to the participants to collect data on their perceptions regarding the strategy involving the station rotation model and the ATA, and this collection was analyzed qualitatively, but also obtained quantitative data. The results obtained showed that the students actively participated in the activities proposed at the stations, demonstrating commitment to carrying them out within the established time. Greater dedication was observed by the students at the collage, mind map construction and experiment stations, in which most groups were able to complete the activities. However, at the research station, time-related difficulties limited the in-depth study of the content by some groups and the completion of the activity. The responses presented by the students were generally in line with the literature, evidencing that the content was experienced and may have been assimilated by the groups. The groups separated the food correctly and carried out the experiments with pertinent observations. In the mind maps, the ideas considered most relevant were organized, although not all criteria were met. In the research, difficulties in completing the tables limited the in-depth study of the topic. The results of the validation questionnaire indicated that the station rotation strategy, although it requires adjustments in the execution time, was considered relevant by the students with regard to learning the content covered in organic chemistry. This approach stimulated the students' interest in the content through the activities and the protagonist role in which the students were placed, where they had to act, reflect, synthesize and relate the content to their daily experiences, promoting a more dynamic and meaningful learning experience for them. For future research, it is suggested that other activities be used, such as virtual simulations and educational games, applicable to other chemistry content.

Keywords: Active Technological Learning, Active Methodology, Digital Information and Communication Technologies, Station Rotation Model.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Organização das estações de atividade.....	31
Quadro 2	Percursos das estações.....	32
Quadro 3	Roteiro de pesquisa sobre os macronutrientes e vitaminas.....	39
Quadro 4	Representantes dos macronutrientes e vitaminas usados no roteiro de pesquisa	40
Quadro 5	Questionário de validação	42
Quadro 6	Distribuição dos grupos para cada percurso do 3° ano A.....	43
Quadro 7	Distribuição dos grupos para cada percurso do 3° ano B.....	43
Quadro 8	Separação dos alimentos em carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas pelos grupos do 3° ano A na atividade de colagem...	45
Quadro 9	Separação dos alimentos em carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas pelos grupos do 3° ano B na atividade de colagem...	46
Quadro 10	Relação entre quantidade de grupos e porcentagem da atividade de pesquisa realizada pelo 3° ano A.....	56
Quadro 11	Relação entre quantidade de grupos e porcentagem da atividade de pesquisa realizada pelo 3° ano B.	56
Quadro 12	Aminoácidos pesquisados pelos grupos do 3° ano A e resultados do roteiro de pesquisa.....	59
Quadro 13	Aminoácidos pesquisados pelos grupos do 3° ano B e resultados do roteiro de pesquisa.....	60
Quadro 14	Vitaminas pesquisadas pelos grupos do 3° ano A e resultados do roteiro de pesquisa.....	67
Quadro 15	Vitaminas pesquisadas pelos grupos do 3° ano B e resultados do roteiro de pesquisa.....	68
Quadro 16	Carboidratos pesquisados pelos grupos do 3° ano A e resultados do roteiro de pesquisa.....	73
Quadro 17	Carboidratos pesquisados pelos grupos do 3° ano B e resultados do roteiro de pesquisa.....	74

Quadro 18	Lipídios pesquisados pelos grupos do 3° ano A e resultados do roteiro de pesquisa.....	77
Quadro 19	Vantagens e desvantagens apontadas pelos estudantes.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Reação de saponificação.....	52
Figura 2	Roteiro de pesquisa (apêndice 3).....	55
Figura 3	Mapa Mental produzido por 3AGG na estação de atividade 4.....	80
Figura 4	Mapa Mental produzido por 3AGE na estação de atividade 4.....	81
Figura 5	Mapa Mental produzido por 3AGI na estação de atividade 4.....	81
Figura 6	Mapa Mental produzido por 3AGD na estação de atividade 4.....	82
Figura 7	Resumo produzido pelo 3BGH na estação de atividade 4.....	83
Figura 8	Mapa Mental produzido pelo 3BGD na estação de atividade 4....	84
Figura 9	Mapa Mental produzido por 3BGF na estação de atividade 4.....	84
Figura 10	Mapa Mental produzido por 3BGG na estação de atividade 4.....	85
Figura 11	Mapa Mental produzido por 3BGM na estação de atividade 4.....	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Resultados sobre a suficiência do tempo para cada estação de atividade.....	92
-----------	---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
1.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	17
1.2 METODOLOGIAS ATIVAS	18
1.2.1 Ensino Híbrido	21
1.2.1.1 Rotação por Estações – conceito e aplicações	22
1.3 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA.....	25
1.4 FUNÇÕES ORGÂNICAS: DOS MACRONUTRIENTES ÀS VITAMINAS.....	28
2 METODOLOGIA	30
2.1 PROPOSIÇÃO E CONSTRUÇÃO DA ESTRATÉGIA	30
2.2 IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA E COLETA DE DADOS	31
2.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	33
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.1 PROPOSIÇÃO E CONSTRUÇÃO DA ESTRATÉGIA E ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO	35
3.1.1 Estações de atividades	36
3.1.1.1 Estação 1 – vídeo e colagem	36
3.1.1.2 Estação 2 – Estação de experimento e observações.....	38
3.1.1.3 Estação 3 – Pesquisa.....	39
3.1.1.4 Estação 4 – Leitura do texto e mapa mental	40
3.1.2 Elaboração do questionário de validação	42
3.2 IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA.....	43
3.3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
3.3.1 Atividades das estações	44
3.3.1.1 Estação 1 – Vídeo e colagem.....	44
3.3.1.2 Estação 2 – Experimento e observações	48

3.3.1.3 Estação 3 – Pesquisa.....	54
3.3.1.4 Estação 4 – Leitura do texto e mapa mental	79
3.3.2 Questionário de Validação	87
CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS.....	105
APÊNDICES	116
APÊNDICE 1	116
APÊNDICE 2	117
APÊNDICE 3.....	121
APÊNDICE 4.....	123
APÊNDICE 5.....	128

INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência necessária para a compreensão do mundo ao nosso redor. Mas o ensino de química apresenta desafios, especialmente quando se trata de conectar conceitos abstratos com a realidade que os estudantes vivenciam. Para Andrade (2018, p. 15) a contextualização é fundamental para o estudante, pois “o conteúdo das disciplinas dadas de modo contextualizado despertam o interesse dos discentes, fazendo-os compreender os motivos pelos quais estudam tais conteúdos”.

As funções orgânicas são um dos conteúdos importantes da química por estarem presentes no nosso dia a dia, especialmente nos alimentos. Nesse sentido, estudar as funções orgânicas pode se tornar mais interessante ao relacioná-las com outros conteúdos que envolvem essa temática, como os macronutrientes (lipídios, carboidratos e proteínas) e as vitaminas, que constituem ou estão presentes nos alimentos (Pazinato, 2012).

No entanto, para que os estudantes possam ver relevância, é necessário repensar a forma como os conteúdos de química são ensinados em sala de aula, que ainda seguem predominantemente um modelo tradicional, presente amplamente nas escolas Brasil afora (Duarte, 2018; Leite, 2020; Lima-Junior *et al.*, 2020). Nesse modelo de ensino tradicional o professor atua como o detentor do conhecimento dentro da sala de aula e quem passará esse conhecimento para os estudantes, os colocando no lugar de receptor do conteúdo, eliminado até a possibilidade de estes questionarem o que se está sendo ensinado (Duarte, 2018; Leite, 2020; Lima-Junior *et al.*, 2020). A organização da sala de aula reforça o comportamento supracitado, quando posiciona o professor à frente, diante do quadro e os estudantes em cadeiras individuais, voltados para o professor e de costas uns para os outros, não havendo interações entre eles (Charlot, 1976 *apud* Duarte, 2018).

Esse modelo de ensino tradicional pode ser considerado menos eficaz para atender às demandas educacionais atuais, especialmente com a disseminação das tecnologias digitais, que têm transformado profundamente o comportamento da sociedade e as expectativas dos estudantes quanto a elas (Silva; Silva; Sales, 2018). Muitas vezes, essa abordagem tradicional se torna cansativa para os estudantes, que, ao receber o conteúdo de maneira mecânica e pronta, acabam aplicando-o em atividades repetitivas, focadas na memorização (Duarte, 2018). Em contrapartida da

metodologia tradicional de ensino, as metodologias ativas de ensino podem se configurar como uma alternativa que consistem, segundo Leite (2020), em estratégias pedagógicas que têm como objetivo colocar o estudante como protagonista de sua aprendizagem, incentivando-o a buscar o conhecimento de maneira autônoma. Nesse contexto, das metodologias ativas, o foco principal é o estudante, enquanto o papel do professor transforma-se em facilitador e/ou mediador do processo de aprendizagem.

Nesse contexto, surge a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), que combina as metodologias ativas com as tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), com características específicas que transformam a organização do conteúdo oferecido aos estudantes, os colocando como protagonistas de sua própria aprendizagem, apoiada pelo uso da tecnologia, e redefine o papel do professor na sala de aula, integrando de forma complementar os processos de aprendizagem e avaliação (Leite, 2021b). A ATA propõe uma transformação que permite que os estudantes construam conhecimento de maneira dinâmica e contextualizada, tornando os processos de ensino e aprendizagem mais dinâmicos e flexíveis com o intuito de conectar a teoria com o vivido no dia a dia deles.

Dessa forma, esta pesquisa mostra-se relevante ao propor a inserção de um modelo de ensino que promove a participação ativa dos estudantes por meio do uso de tecnologias, em contraste com o modelo tradicional de ensino.

Com o avanço das TDIC e das metodologias ativas nas práticas pedagógicas, surgem os seguintes questionamentos: 1. O uso de uma metodologia ativa, acompanhada dos pilares da ATA, pode ser efetivamente aplicada no ensino de química?; 2. É possível explorar as bases teóricas, estratégias metodológicas, recursos digitais disponíveis para promover uma experiência educacional mais significativa e diferente do que é vivenciado nas escolas no presente?

Para responder a estas perguntas de pesquisa, delimita-se o seguinte objetivo geral: Avaliar as potencialidades de uma metodologia ativa baseada no modelo híbrido de rotação por estações, aliada aos pilares da aprendizagem tecnológica ativa para ensino de química no contexto da química orgânica em relação aos macronutrientes e vitaminas.

Como desdobramento, tem-se os seguintes objetivos específicos estabelecidos:

- ✓ Propor uma estratégia didática para o uso do modelo híbrido de rotação por estações para o ensino de química orgânica levando em consideração os pilares da ATA;
- ✓ Proporcionar aos estudantes os conhecimentos necessários para classificar os alimentos em macronutrientes e vitaminas, descrevendo as principais características, compostos e funções orgânicas presentes, fontes alimentares e funções biológicas no organismo;
- ✓ Analisar as percepções dos estudantes sobre uma atividade realizada no modelo híbrido de rotação por estações, organizada por meio da ATA.

A presente pesquisa se justifica pela necessidade de implementar metodologias alternativas e incluir as tecnologias digitais já usadas pelos estudantes de forma objetiva, visando superar restrições do modelo tradicional de ensino, muito comuns em práticas docentes no ensino médio. Ao incluir o uso de tecnologias digitais como apoio ao aprendizado, busca-se desenvolver estratégias que incentivem um maior protagonismo dos estudantes, estimulando sua participação ativa e autonomia nos processos de ensino e aprendizagem. Assim, investigar a ATA e o modelo híbrido de rotação por estações em conjunto, visa proporcionar aos estudantes não apenas a compreensão teórica, mas também a prática. Além disso, busca fomentar a interação social, promovendo a colaboração entre os estudantes e o protagonismo na construção do conhecimento da química, especificamente sobre as funções orgânicas, macronutrientes e vitaminas.

O trabalho está estruturado em fundamentação teórica, para embasar os tópicos necessários para o desenvolvimento da estratégia; metodologia, que detalha a proposição e construção da estratégia, a elaboração do questionário para a coleta de dados, sua implementação, a coleta de dados por meio do questionário sobre a vivência dos estudantes com a estratégia e os procedimentos para análise dos resultados; resultados e discussão, que se dividiu em duas partes: apresentação dos resultados obtidos pela aplicação das atividades propostas na estratégia e a apresentação das respostas de um questionário respondido pelos estudantes após a vivência da estratégia proposta e por fim, as considerações finais.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de utilizar o modelo da aprendizagem tecnológica ativa, e considerando a base teórica estrutural, ou seja, as metodologias ativas e as TDIC, são expostas a seguir os fundamentos desses tópicos para embasamento da pesquisa. Além disso, são apresentados conceitos sobre funções orgânicas, macronutrientes e vitaminas, essenciais para a compreensão dos conteúdos explorados nesta investigação.

1.1 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

As tecnologias mudaram a forma de interação e comunicação entre as pessoas no mundo contemporâneo, tendo sua inserção no ensino, segundo Leite (2021a, p. 55) “com o intuito de facilitar o processo educacional”, sendo inicialmente agregados aos recursos presentes no processo de ensino, a lousa, o pincel e o livro.

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) surgiram primeiro, envolvendo ferramentas dos dois segmentos, a informática e a telecomunicação, através da televisão, do vídeo, rádio e internet, entre outras como o jornal, os CDs e DVDs e seus leitores, que ainda são empregadas dentro da sala de aula a fim de contribuir para a difusão da informação (Leite, 2019).

Posteriormente, devido a busca incessante de aperfeiçoamento e avanços da tecnologia já existentes e com a facilitação do acesso dessas tecnologias, surge a ampliação das TIC, denominada por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) (Leite, 2021c). As TDIC incorporam as “tecnologias digitais”, que no caso são os computadores, *tablets*, *smartphones*, *as smart TVs*, entre outros aparelhos eletrônicos, que possuem acesso livre à internet, além de impressoras 3D, aplicativos e softwares (Leite, 2021a).

As TDIC “permitem o alcance dos estudantes há um número expressivo de informações” (Mininel, 2022, p. 2), por meio da internet, de aplicativos e dos dispositivos disponíveis que podem ser utilizados nos processos de ensino e aprendizagem, de forma crítica, criativa e até personalizada pelos estudantes (Leite, 2018). O uso de TDIC no contexto escolar pode levar à transformação do uso meramente recreativo que os estudantes fazem desses instrumentos em recursos de construção de conhecimento, por exemplo, os estudantes podem utilizar seus

dispositivos móveis para pesquisas, assistir a vídeos educativos ou interagir com aplicativos.

Sendo assim o uso das TDIC leva a uma diversificação dos momentos de ensino e aprendizagem, fugindo do ensino tradicional e dando ao professor uma gama de possibilidades com o uso delas (Oliveira, 2020). Mas, apenas o uso das tecnologias existentes não traz as mudanças necessárias no aprendizado dos estudantes, pois segundo Oliveira e Leite (2021), o professor é essencial nesse momento, uma vez que ele orienta quais tecnologias utilizar, de que forma aplicá-las para que o estudante construa conhecimento de maneira adequada, em qual contexto inseri-las e em quais conteúdos específicos empregá-las nas estratégias didáticas como recurso de apoio ao processo de ensino e aprendizagem.

Depois da escolha da TDIC para utilizar como recurso nas estratégias didáticas, é necessário a escolha de uma metodologia que promova a aprendizagem do estudante sobre o conteúdo e que a tecnologia usada não seja só um recurso adicional; para isso a escolha da metodologia ativa deve incentivar a participação ativa do estudante no processo de ensino e aprendizagem

1.2 METODOLOGIAS ATIVAS

As metodologias ativas de ensino, segundo Leite (2020) consistem em estratégias pedagógicas que colocam o estudante como principal agente de seu aprendizado, onde o estudante irá ser estimulado a buscar o conhecimento de forma autônoma. Tendo as metodologias ativas o papel principal centrado no estudante e nas formas de levá-lo a aprender, o papel do professor dentro da sala de aula é redefinido, mas não descartado; ele é elevado à posição de facilitador e mediador da aprendizagem do estudante.

Existem diversos tipos de metodologias ativas, que podem acompanhar o emprego das TDIC, e que oferecem abordagens variadas de como estimular o estudante a desenvolver seu aprendizado, e que podem ser ajustadas à realidade e ao contexto do estudante e do meio escolar. Por exemplo, as metodologias ativas a instrução por pares, *Design Thinking*, aprendizagem baseada em problemas (ABP), aprendizagem baseada em projetos (ABPr), simulações, gamificação e ensino híbrido

(*Blended Learning*), oferecem suporte teórico e metodológico para utilização de TDIC nos processos de ensino e aprendizagem.

Na instrução por pares a dinâmica ocorre entre estudantes, sendo dessa interação que ocorrerá a aprendizagem, pois os estudantes nessa interação vão ser incentivados a tirar dúvidas ou explicarem aos seus colegas sobre o conteúdo da aula (Leite, 2021b). A interação entre os estudantes é uma das etapas dessa metodologia, que segue algumas etapas características: o professor apresenta o conteúdo e faz uma pergunta conceitual que os estudantes respondem individualmente, em seguida o professor verifica os acertos; se tiver abaixo de 30% em quantidade de acertos o professor apresentar o conteúdo de forma mais detalhada; acima de 70% de acertos o professor irá para a explicação final ou dará continuidade ao assunto e ao próximo teste; se a quantidade de acertos for entre 30 e 70%, os estudantes irão discutir suas respostas durante determinado tempo, então será feito a aplicação de outra questão e novamente se verificará o quantitativo de acertos, até alcançar o quantitativo de acima de 70% e seguir para a explicação final ou continuidade com assunto (Pereira; Nascimento; Nascimento, 2021; Leite, 2021b).

O *Design Thinking* é uma metodologia que envolve pensar em um projeto ou plano, para solucionar problemas complexos e reais do cotidiano, buscando utilizar de soluções criativas, inovadoras e viáveis, além de ser experimental e passível de erros, que busca dos estudantes, individual e coletivamente, que tenham empatia e sensibilidade para tal busca de soluções (Spagnolo, 2017). De acordo com Nascimento e Leite (2024), o *Design Thinking* possui cinco etapas essenciais quando aplicado nos processos de ensino e aprendizagem: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução.

A aprendizagem baseada em problemas (ABP) é uma metodologia que utiliza problemas reais da vivência dos estudantes ou hipotéticos buscando a participação ativa e engajada do estudante, através de uma abordagem investigativa, incentivando a buscar soluções de forma autônoma e crítica no conhecimento científico, estimulando a exploração e descoberta, ao invés dos conhecimentos de senso comum (Raimondi; Razzoto, 2020).

A aprendizagem baseada em projetos (ABPr) envolve os estudantes na criação ou utilização de um projeto que serve como solução para um problema desafiador,

que pode variar em grau de complexidade e, que para resolvê-lo, os estudantes precisem colaborar e aprender conteúdos acadêmicos específicos contextualizados, desenvolvendo competências e habilidades (Leite, 2021b; Martins *et al.*, 2016)

A gamificação como metodologia ativa, consiste no uso dos principais elementos encontrados em jogos – dinâmica, mecânica e componentes – na aula, com o objetivo de construir um ambiente de aprendizagem mais interativo e participativo, visando o engajamento dos estudantes na construção do conhecimento sobre o conteúdo e desenvolvendo habilidades e competências (Leite, 2021b; Pereira; Leite, 2023).

As simulações, por sua vez, usam as tecnologias digitais para criar demonstrações virtuais de determinados conteúdos, frequentemente abordando disciplinas como química, física e biologia, no entanto as outras disciplinas também podem ser incorporadas (Leite, 2021b). O uso das simulações busca aproximar os estudantes do que é estudado em sala de aula, que pode ser classificado de forma conceitual e operacional. A simulação conceitual visa demonstrar conceitos abstratos, como a aparência de uma molécula ou o efeito da pressão e temperatura em uma amostra. Já a simulação operacional se concentra em atividades experimentais que simulam o uso de equipamentos laboratoriais de maneira realista (Leite, 2021b; Ribeiro; Greca, 2023).

O ensino híbrido é uma metodologia de aprendizagem mista que utiliza recursos tecnológicos e buscando o equilíbrio para que a aprendizagem ocorra presencialmente e a distância (Leite, 2021b), proporcionando ao estudante um grau de controle sobre seu aprendizado que o ensino tradicional não oferece, promovendo autonomia, flexibilidade e a chance de desenvolver disciplina e habilidades de gerenciamento de tempo no momento online, enquanto que os momentos presenciais proporciona interação entre estudantes e professor, permitindo esclarecer dúvidas, compartilhar informações, construir conhecimentos e trocar experiências (Spinardi; Both, 2018).

Diante do exposto sobre algumas metodologias ativas, o ensino híbrido se destaca como a metodologia mais adequada para ser aplicada em uma estratégia didática que busca atender aos objetivos gerais e específicos. Isso se deve à sua

flexibilidade e capacidade de integrar as tecnologias digitais de forma dinâmica e personalizada, adaptando-se à realidade e às condições do ambiente escolar.

1.2.1 Ensino Híbrido

O ensino híbrido, para Bacich, Neto e Trevisani (2015), é a convergência de dois modelos, o presencial e *online*, onde o primeiro ocorre na sala de aula e o segundo se utiliza das tecnologias digitais para ensinar. Essa convergência culmina na colaboração, interação e engajamento dos professores com os estudantes no processo de ensino-aprendizagem (Bacich; Neto; Trevisani, 2015).

Já o ensino híbrido é conceituado por Staker e Horn (2012), diz que é

Um programa de educação formal em que um aluno aprende, pelo menos em parte, através da entrega on-line de conteúdo e instrução com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, lugar, caminho e/ou ritmo e pelo menos em parte em uma instalação física supervisionada localização longe de casa (Staker; Horn, 2012, p. 3, tradução nossa).

O momento que o estudante aprende através da parte *online* do ensino híbrido, por meio de conteúdos e instrução e o momento em que o estudante aprende numa instalação supervisionada, que normalmente é o ambiente estrutural da escola, não devem ser vistos de formas separadas, mas sim como um sendo a extensão do outro (Silva, 2021). Assim, de um lado, é extraído o potencial que os recursos *online* e a tecnologia têm a oferecer; do outro, a vivência coletiva proporcionada na sala de aula presencial entre o professor e os estudantes (Esperança, 2019).

Como o ensino híbrido confere ao estudante o controle do tempo, lugar ou ritmo de como ocorrerá o momento usando os recursos online, ele se torna responsável pela sua própria aprendizagem (Leite, 2021), e com isso autônomo. Mas essa autonomia não exclui o professor, que segundo Silva, Silva Neto e Leite (2021), terá o papel de orientar e mediar a aprendizagem dos estudantes, tanto nas atividades online quanto presenciais. Valente (2014) destaca que, no contexto do ensino híbrido, cabe ao professor elaborar ou adaptar os conteúdos da disciplina e criar instruções específicas para o conteúdo, em vez de utilizar materiais genéricos disponíveis na internet.

O ensino híbrido pode ser dividido em quatro tipos principais: rotação, flex, *à la Carte*, virtual enriquecido. Dentro do modelo de rotação, há uma subdivisão que inclui rotação por estações, laboratório rotacional, sala de aula invertida e rotação individual (Silva; Silva Neto; Leite, 2021; Oliveira, 2020; Oliveira; Leite, 2021; Leite, 2021b).

Christensen, Horn e Staker (2015) dividem o ensino híbrido em duas zonas principais: a zona híbrida e a zona disruptiva. A zona híbrida combina as instalações, o corpo docente e as operações de uma sala de aula tradicional com o ensino online, abrange a rotação por estações, laboratório rotacional e sala de aula invertida, subdivisões do modelo de rotação (Christensen; Horn; Staker, 2015). Já a zona disruptiva prioriza o ensino online com mínima integração à sala de aula tradicional, abrangendo os modelos flex, *à la Carte*, virtual enriquecido e rotação individual. Apesar de pertencer ao modelo de rotação, a rotação individual enfatiza maior autonomia e personalização no aprendizado (Christensen; Horn; Staker, 2015).

As subdivisões do modelo de rotação diferem em aspectos específicos para não deixar que ocorram confusões. No modelo de rotações por estações os estudantes circulam entre estações de atividades na sala de aula, onde uma das estações é para a aprendizagem *online*; já o laboratório rotacional, busca criar apenas dois espaços para os estudantes, um *off-line* e outro *on-line*; a sala de aula invertida se trata do professor entregar aos estudantes de forma *on-line* o conteúdo para estudo, antes de ocorrer a aula presencial sobre esse conteúdo e por último a rotação individual se trata de uma rotação entre estações de atividades com uma sequência personalizadas, não sendo necessário passar por todas as estações (Staker; Horn, 2012; Valente, 2014; Esperança, 2019).

Dentro do apresentado, o modelo de rotação por estações foi escolhido para ser aprofundado nos estudos, pois permite mais de duas atividades e chance de incorporar as TDIC de maneira eficiente.

1.2.1.1 Rotação por Estações – conceito e aplicações

O modelo de Rotação por Estações se caracteriza pela existência de estações de trabalho ou atividade, onde os estudantes agrupados têm o objetivo de rotacionar entre as estações, sendo uma delas obrigatoriamente para aprendizagem *on-line*,

sendo as atividades das estações interligadas a um conteúdo central (Staker; Horn, 2012; Lima-Junior *et al.*, 2020; Oliveira, 2021; Mininel, 2022).

No que se refere às estações de trabalho ou atividade, estas são construídas de forma independente e que não precisam de um pré-requisito dos estudantes para realizá-las, podendo ter um tempo determinado ou flexível, não importando a ordem em que as estações são vivenciadas pelos estudantes, sendo indispensável que eles transitem por todas as estações (Staker; Horn, 2012; Lima-Junior *et al.*, 2020; Mininel, 2022).

A obrigatoriedade da rotação por todas as estações é o que a distingue da rotação individual, e difere também do modelo de laboratório rotacional, pois esse envolve apenas dois ambientes – um *on-line* e um *off-line* (Staker; Horn, 2012).

Andrade e Souza (2016) apontaram alguns pontos cruciais sintetizados, para se observar no planejamento e implementação desse modelo, sendo eles a quantidade de estações de trabalho ou atividades, o tempo de cada estação, a avaliação dos processos de ensino e aprendizagem nesse modelo e os recursos tecnológicos utilizados.

Quanto a avaliação do processo de ensino nesse modelo, Andrade e Souza (2016), afirmaram que as atividades escolhidas para as estações devem ter objetivos estabelecidos e resultados esperados para com a aprendizagem dos estudantes. Além disso, é importante a produção de material, que servirá para “diagnosticar e analisar o desempenho individual e do grupo daquilo que foi ensinado nas estações” (Andrade; Souza, 2016, p. 7). As atividades das estações também devem almejar que “os estudantes possam trabalhar de forma colaborativa” entre si ajudando uns aos outros (Silva; Nunes; Lammel, 2018, p. 3), assim aprendendo de forma coletiva.

Como nesse modelo uma das estações é obrigatoriamente online, o recurso tecnológico escolhido deve estar alinhado aos objetivos definidos para a atividade, garantindo sua relevância e contribuição para o processo de aprendizagem.

Outro ponto a ser tratado como ponto crucial é a divisão dos estudantes na sala de aula, Bailey *et al.* (2013, *apud* Oliveira, 2021) destaca que a separação dos estudantes em grupos deve levar em consideração a estrutura fornecida pela escola e de acordo com o número de estudantes em sala de aula, pois o número de estações

deve ser proporcional ao número de grupos formados e havendo a formação de grupos menores, pode resultar em um processo de ensino mais eficaz, com a atenção do professor sendo direcionada de maneira mais pontual aos grupos.

Observa-se que o modelo pode proporcionar uma variedade de experiências de aprendizado aos estudantes, pois cada estação pode ser projetada com atividades que façam os estudantes interagirem com o conteúdo de diversas formas.

Quanto a aplicação, o modelo híbrido de rotação por estações tem sido pouco utilizado no ensino de química. Um exemplo do uso do modelo de rotação por estações está no trabalho de Oliveira e Leite (2021) que aplicaram o modelo como sendo uma etapa de quatro momentos de um manual sobre a radioatividade, envolvendo a gamificação. Segundo os autores, os resultados obtidos foram considerados satisfatórios já que os estudantes foram mais ativos na sua aprendizagem, principalmente nas estações que não remetiam em nada o modelo tradicional de ensino. Oliveira e Leite (2021) ainda destacaram que dentre os feedbacks recebidos dos participantes, ocorreram alguns comentários negativos sobre a quantidade de estações, dizendo que se tornou cansativa, pois tinham muitas estações. Os pesquisadores concluíram que, através disso, há possibilidade de ocorrer mudanças quanto à quantidade de estações, mas indicam de maneira geral que os estudantes se sentiram estimulados e empolgados durante a realização das atividades nessa dinâmica do modelo híbrido de rotação por estações (Oliveira; Leite, 2021).

Outra aplicação da rotação por estações no ensino de química foi realizada envolvendo o conteúdo das reações de combustão para o 2º ano do ensino médio, na qual consistia em três estações (leitura, experimento e vídeo aula) onde os estudantes em grupos rotacionariam entre essas estações (Lima-Junior *et al.*, 2020). Os estudantes, segundo dados da pesquisa, acharam excelente a dinâmica que a metodologia trouxe mesmo diante da dificuldade evidente pela falta de estrutura e do *Wi-fi*. Os estudantes foram pontuais ao apontarem a estação de leitura de texto como uma das mais monótonas, mesmo assim Lima-Junior *et al.* (2020) afirmaram que eles foram participativos durante todo o processo de aplicação das estações.

Mininel (2022) em seu trabalho tratou de utilizar a rotação por estações para o conteúdo de corantes e compostos orgânicos que consistia em três estações, uma

com experimento de cromatografia em laboratório, uma estação de pesquisa na sala de informática e outra a exibição de vídeos e leitura de texto. Os estudantes, após rotacionarem pelas estações, produziram um mapa conceitual. Mininel (2022) também destacou, a partir das respostas dos estudantes, que houve boa aceitação quanto à metodologia e sobre as estações vivenciadas, sendo a estação no laboratório a mais proveitosa, não havendo críticas ou sugestões sobre as outras.

Quanto ao trabalho de Rocha *et al.* (2022), se trata da proposta de uma sequência didática em que uma das atividades principais é a utilização do modelo de rotação por estações, posterior a uma aula expositiva e um questionário de diagnóstico. As estações de aprendizagem propostas visavam a compreensão do estudante para as representações simbólica, macroscópicas e microscópicas do conteúdo de cálculos estequiométricos, utilizando duas simulações virtuais, o uso de um aplicativo e um jogo de palavras cruzadas (Rocha *et al.*, 2022).

Já o trabalho de Silva, Nunes e Lammel (2018) se refere à aplicação de uma atividade no modelo de rotação por estações com estudantes de engenharia química e tinha como objetivo vivenciar três estações (leitura de texto, utilização de chocolates na montagem de uma reação e experimento de laboratório) para discutir cálculos estequiométricos. Não houve a culminância de um material produzido pelos estudantes, mas por observações da professora da turma foi avaliado que nas estações 2 e 3, os estudantes desenvolveram e interagiram de forma satisfatória. Todavia, na estação 1, que se tratava da leitura do texto, foi observado que o texto era extenso para o tempo determinado, mas de forma geral cumpriu com o propósito dos estudantes se envolverem de forma mais ativa.

1.3 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA ATIVA

A integração das metodologias ativas e com as TDIC originou a Aprendizagem Tecnológica Ativa (ATA), um modelo explicativo de como ocorrer essa integração, fundamentado no conceito de que o estudante deve ser ativo na sua aprendizagem (Leite, 2018), não dependendo exclusivamente do professor para adquirir conhecimento sobre determinado assunto.

A ATA detém especificidades próprias que segundo Leite (2021b), se baseia em teorias epistemológicas e pilares, que ao serem atendidos e observados no

decorrer do processo, podem indicar que houve uma aprendizagem ativa por parte do estudante.

As teorias construtivistas, construcionistas e conectivistas servem como base para a ATA. O construtivismo, que coloca o estudante em um papel ativo com o que diz respeito a sua aprendizagem; o construcionismo, onde a aprendizagem ocorre principalmente por meio das atividades que o estudante realiza com as próprias mãos e também da interação do estudante com outras pessoas; e por último, o conectivismo, que se refere ao estudante na sua aprendizagem diferenciar uma informação ou um conhecimento de um que não seja (Leite, 2021b).

Os cinco pilares da ATA são o papel docente, protagonismo do estudante, suporte das tecnologias, a aprendizagem e avaliação (Leite, 2018). No pilar Docente, a atuação do professor na sala de aula deve ser a de conduzir o estudante no processo de aprendizagem. O docente precisa ter clareza sobre seu papel como orientador ou mediador, utilizando as metodologias ativas para ajudar o estudante a construir seu próprio conhecimento. Além disso, é essencial que o professor auxilie os estudantes a superarem a prática de apenas copiar e colar informações da internet, os ensinando a desenvolver processos de pensamento complexos, como selecionar, comparar, avaliar e resumir informações para um aprendizado que gere compreensão real do conteúdo (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b).

Também cabe ao docente escolher a tecnologia que será o suporte e a metodologia ativa a ser empregada, que coloca o estudante como protagonista, planejando uma estratégia didática que promova a concretização da aprendizagem e como será feita a avaliação desse processo. O papel docente é, portanto, um pilar essencial para garantir que o estudante alcance o objetivo de aprender o conteúdo (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b).

O segundo pilar é o protagonismo do estudante. Neste pilar o estudante é colocado centro dos processos de ensino e aprendizagem e para se tornar autônomo e responsável pela construção do seu conhecimento, ainda que com orientação do docente, é envolvido em atividades que o leva a pensar e conceituar o conteúdo, refletir sobre aplicações no cotidiano, interagir com os demais colegas na aula, desenvolver as próprias estratégias de assimilação do conhecimento (Leite, 2022). É importante respeitar a autonomia que é dada ao estudante sobre o aprendizado dele

e fazê-lo compreender a importância de realmente aprender sobre o conteúdo que está sendo estudado, antes de passar para o próximo, não deixando assim possíveis lacunas (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b).

Como terceiro pilar, temos o suporte das tecnologias. As TDIC, que servirão de apoio ao processo de aprendizagem, podem ser, em sua maioria, escolhidas pelo docente, mas em contextos específicos, o docente pode permitir que o estudante escolha a TDIC que usará no seu processo de aprendizagem (Leite, 2021b). Quando fica a critério do estudante que tecnologia utilizar como suporte, é provável que ele escolha uma TDIC com a qual esteja familiarizado a usar, mas, quando a escolha é feita pelo professor, ele será mais criterioso e escolherá uma TDIC que se adapte e melhor contribua na construção de conhecimento do conteúdo por parte do estudante, pois o docente será capaz de identificar limitações da TDIC que foi escolhida, e como superá-las (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b).

O quarto pilar se refere a Aprendizagem. Na ATA a aprendizagem deve ocorrer de forma ativa, sendo sugerida quatro formas: aprendizagem individual, colaborativa, social e ubíqua (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b). A aprendizagem individual acontece de forma personalizada, podendo ser mais eficaz por meio de diferentes métodos, como leitura, prática ou observação, dependendo do estilo de aprendizado de cada pessoa (Leite, 2018). A aprendizagem colaborativa ocorre quando todos os membros do grupo unem seus esforços para resolver um problema, compartilhando seus conhecimentos e adquirindo novos, enquanto desenvolvem ou usam habilidades como discussão, debate e pensamento crítico (Leite, 2018). A aprendizagem social ocorre partindo da observação, das conversas entre colegas, da publicação em ambientes digitais, como fóruns, onde as pessoas podem contribuir ou opinar, criando uma discussão sobre algum conteúdo (Leite, 2018). E por último, a aprendizagem ubíqua, possibilitada pelas tecnologias digitais, oferece a oportunidade de aprender em qualquer lugar e sem limite de tempo, onde o professor pode atuar nos processos de ensino e aprendizagem como mediador para que a aprendizagem ocorra (Leite, 2018).

O quinto e último pilar é a Avaliação. Na ATA a avaliação pode assumir diversas formas, como formativa, somativa, diagnóstica entre outras (Leite, 2020). O foco da avaliação deve ser verificar se houve compreensão do conteúdo, e não apenas medir

ou quantificar o conhecimento adquirido ao longo da atividade vivenciada. A avaliação é usada pelo professor para guiar os próximos passos em relação ao conteúdo, identificando os estudantes que compreenderam e aqueles que precisam de mais suporte, pois o erro é considerado uma parte dos processos de ensino e aprendizagem para o estudante aprender ativamente (Leite, 2018; 2020; 2021a; 2021b).

1.4 FUNÇÕES ORGÂNICAS: DOS MACRONUTRIENTES ÀS VITAMINAS

A química como ciência estuda a matéria e as mudanças que essa matéria sofre, e no decorrer dos estudos desenvolvidos, no final do século XVIII, ela foi dividida em duas subdivisões, a química orgânica e a inorgânica (Carey, 2021). A química inorgânica é voltada para o estudo de substâncias não vivas, como os minerais, metais, gases, entre outros; enquanto que a química orgânica inicialmente era relacionada apenas ao estudo dos compostos de fontes naturais e vivas, que após a análise da combustão desses e a observação da presença de carbono, essa parte da química passou a ser definida como a ciência dos estudos dos compostos que têm carbono na sua composição (Carey, 2021).

Esses compostos que são relacionados à química orgânica, através de estudos e pesquisa, revelaram estruturas ou arranjo de átomos em comum denominados de grupos funcionais, que segundo Solomons e Fryhle (2012, p. 63) são “arranjos característicos e específicos de átomos que conferem reatividade e propriedades pré-determinadas a uma molécula”. Esses arranjos permitem a classificação dos compostos orgânicos em famílias, como hidrocarbonetos, álcoois, fenóis, éteres, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres, aminas e amidas (Solomons; Fryhle, 2012) e essas famílias são chamadas de funções orgânicas.

Os compostos orgânicos, classificados em famílias, estão presentes nos alimentos na forma de macronutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) e vitaminas, sendo chamados de nutrientes indispensáveis ao corpo humano (NUT/FS/UnB-ATAN/DAB/SPS, s/d; Pires, 2011; Palermo, 2014). Os macronutrientes, necessários em maior quantidade, e as vitaminas, requeridas em menor quantidade, desempenham funções específicas e possuem características químicas fundamentais para o funcionamento do organismo (NUT/FS/UnB-ATAN/DAB/SPS, s/d).

Os carboidratos são fundamentais no fornecimento imediato de energia para o corpo e os compostos apresentam grupos funcionais como álcool, aldeído e cetona; os lipídios desempenham um papel crucial no armazenamento de energia a longo prazo e na constituição de membranas celulares e são caracterizados por apresentarem grupos como éster; as proteínas têm funções estruturais e reguladoras, influenciando diretamente a estrutura corporal e processos de regulação e são compostas por aminoácidos que incluem ácido carboxílico e amina; por último, as vitaminas contribuindo para diversas funções metabólicas, regulatórias e estruturais no corpo humano e apresentam uma gama de funções orgânicas, como álcool, aldeído, amina, amida, imina e ácido carboxílico (Martinelli; Cavalli, 2019; Pinheiro; Porto; Menezes, 2005).

Diante de toda a discussão teórica sobre as TDIC, as metodologias ativas e a ATA – que orienta a interação das tecnologias digitais com diversas metodologias ativas –, é perceptível a importância de colocar o estudante no centro dos processos de ensino e aprendizagem visando não apenas à aprendizagem dos conteúdos da grade curricular, mas também à participação ativa nas aulas e à interação entre os estudantes.

Com base no exposto, a presente pesquisa, a partir dessa fundamentação teórica, busca aplicar esses conceitos ao estudo de macronutrientes e vitaminas, explorando as funções orgânicas presentes nesses compostos e sua importância para o corpo humano. A metodologia a seguir descreverá o percurso utilizado para alcançar os objetivos de utilizar a ATA no ensino da química dos macronutrientes e vitaminas.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa adotou uma abordagem qualitativa devido à necessidade de explorar o vivenciado e as percepções dos participantes de maneira aprofundada, pois segundo Prodanov e Freitas (2013), esse tipo de abordagem trata principalmente da descrição, mas também visa a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados desses.

Quanto a sua natureza, esta pesquisa se insere na pesquisa aplicada que, como destacado por Prodanov e Freitas (2013, p. 51), “ objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos”, neste caso, do ensino de química, em um ambiente com interesses locais.

As etapas de realização dessa pesquisa se dividiram em:

- 1) Proposição e construção da estratégia didática com o conteúdo de macronutrientes (lipídios, carboidratos e proteínas) e vitaminas que foram aplicadas, levando em consideração os pilares da ATA e a elaboração de questionário de validação para coleta de dados;
- 2) Implementação da estratégia didática desenvolvida e aplicação do questionário de validação como instrumento de coleta de dados;
- 3) Análise dos dados coletados na estratégia e após a vivência desta.

2.1 PROPOSIÇÃO E CONSTRUÇÃO DA ESTRATÉGIA E QUESTIONARIO PARA COLETA DE DADOS

Esta etapa da pesquisa tratou da proposição e construção da estratégia, fundamentada no modelo da ATA. Foi adotado o ensino híbrido como a metodologia ativa, mais especificamente o modelo de rotação por estações, e incorporando também as TDIC, onde é proposto que as estações desenvolvidas tenham como base o conteúdo selecionado de química orgânica, mais precisamente, os macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios), as vitaminas, as funções orgânicas características presentes nesses grupos e a classificação dos alimentos nesses grupos de nutrientes.

A estratégia contou com quatro estações de atividades diferentes entre si e independentes que abordaram os macronutrientes e as vitaminas. As estações de atividades foram estruturadas para ocorrer no período de 20 minutos, ao final dos

quais os estudantes rotacionariam para a próxima estação. No quadro 1, apresenta-se a organização das estações, detalhando as ações realizadas em cada uma e as atividades que deveriam ser entregues.

Quadro 1 – Organização das estações de atividade.

Estação	Ação	Atividade a ser entrega
Vídeo e colagem	Assistir a um vídeo adaptado referente aos macronutrientes e vitaminas	Colagem contendo figuras de alimentos, separados nos 4 grupos estudados.
Experimento e observações	Realização de quatro experimentos simples envolvendo os macronutrientes e vitaminas	Ficha disponibilizada com o passo a passo dos experimentos, com as observações feitas pelos grupos.
Pesquisa	Pesquisar na internet sobre macronutrientes e vitaminas específicos, seguindo um roteiro de perguntas.	Ficha do roteiro de perguntas com as respostas.
Leitura de texto e construção do mapa mental	Realizar a leitura de um texto com diversas informações sobre macronutrientes e vitaminas e a partir delas, construir um mapa mental com os pontos considerados mais importantes.	Mapa mental construído a partir das informações do texto.

Fonte: Elaboração própria (2024).

Como o modelo de rotação por estações não determina uma ordem correta para rotacionar entre as estações, foi construído juntamente com a estratégia um quadro com quatro caminhos distintos para percorrer as estações que foi utilizado apenas para fins de organização dos estudantes durante a implementação. Já o questionário de validação foi elaborado para a coleta de dados, com 10 perguntas, com o intuito de avaliar as percepções dos estudantes sobre a estratégia didática vivenciada que teve sua elaboração levando em conta os pilares da ATA.

2.2 IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA E DO QUESTIONARIO PARA COLETA DE DADOS

Anteriormente à implementação da estratégia foram dadas instruções aos estudantes de que ocorreria uma atividade de rotação por estações. Foi explicada a eles, verbalmente, a dinâmica da atividade e feita a solicitação de que se agrupassem em trios ou quartetos para a realização da atividade sobre os macronutrientes, as vitaminas e as funções orgânicas.

A estratégia desenvolvida na etapa anterior, fundamentada na ATA, foi implementada em uma escola pública de referência em ensino médio de Pernambuco,

de regime integral, para avaliar suas contribuições no contexto educacional por meio do modelo híbrido de rotação por estações. A implementação da estratégia foi realizada com os estudantes do 3º ano, turmas A e B. No total, 72 estudantes participaram das atividades.

Considerando que o modelo de rotação por estações baseia-se na independência das estações e na ausência de uma ordem fixa para rotacionar entre elas, foram utilizados quatro percursos distintos, detalhados no quadro 2, para organizar a passagem dos grupos pelas estações durante a implementação. A distribuição dos grupos ocorreu da maneira mais igualitária possível entre os quatro percursos.

Quadro 2 – Percursos das estações.

Percurso 1	Estação 1 > Estação 2 > Estação 3 > Estação 4
Percurso 2	Estação 4 > Estação 1 > Estação 2 > Estação 3
Percurso 3	Estação 3 > Estação 4 > Estação 1 > Estação 2
Percurso 4	Estação 2 > Estação 3 > Estação 4 > Estação 1

Fonte: Elaboração própria (2024).

Quanto à logística da atividade, em decorrência do alto número de estudantes e da necessidade de espaço específicos, como a utilização de computadores, materiais de laboratórios e sala para projeção do vídeo, foi decidido que cada estação deveria ocorrer em salas diferentes, para um melhor aproveitamento dos estudantes, pois não iriam se distrair com as outras atividades ocorrendo no mesmo ambiente. Então, para cada estação, foi designada uma pessoa responsável para supervisionar as atividades. Essa supervisão buscou orientar para que os estudantes seguissem as instruções dadas e esclarecer eventuais dúvidas relacionadas à realização das atividades propostas em cada estação.

A coleta de dados ocorreu durante a aplicação da estratégia e após a sua realização, de forma a obter um parecer por parte dos participantes sobre a estratégia. A coleta de dados durante a estratégia foi feita pela entrega das atividades citadas no quadro 1, que serviram como evidência da participação dos estudantes, fornecendo informações para a análise sobre cada estação de atividade e a indicação de que o estudante aprendeu sobre o conteúdo. A coleta de dados após a aplicação da estratégia se deu pela aplicação do questionário de validação elaborado para captar as percepções dos estudantes quanto à estratégia vivenciada.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi feita de maneira qualitativa, visando as percepções relacionadas à implementação da estratégia didática que utilizou a ATA no ensino de química, considerando os dados coletados das atividades realizadas nas estações, conforme o quadro 1, e do questionário de validação respondido pelos estudantes após as atividades.

A análise das atividades nas estações foi realizada de forma individual entre as estações e de forma qualitativa, verificando se a atividade entregue condizia com o produto final estabelecido na construção da estratégia para cada estação e se foi concluída na totalidade pelos grupos no tempo estabelecido. Além disso, foi feita uma verificação das respostas fornecidas pelos estudantes, comparando com a literatura científica, a fim de avaliar a coerência e veracidade das informações apresentadas, podendo, com isso,

Nesta análise, os grupos foram identificados pela série e turma, 3A ou 3B, e pela letra G, representando a palavra “grupo”, seguida de uma letra do alfabeto em sequência, por exemplo, o primeiro grupo foi identificado como [3AGA], o segundo como [3AGB], e assim por diante. Essa identificação permitiu diferenciar as respostas fornecidas por cada grupo durante a análise de cada estação de atividade e as discussões consideraram cada turma de forma individual, possibilitando uma análise mais detalhada das contribuições de cada uma.

Para a análise da estação de atividade 1, foi utilizado um quadro listando os alimentos e os grupos de estudantes, sendo utilizadas as abreviações, C para carboidratos, L para lipídios, P para proteínas e V para vitaminas para identificar a classificação ao qual os alimentos foram atribuídos pelos grupos, verificando se foram corretamente alocados conforme o vídeo assistido e de acordo com a literatura.

Para a estação de atividade 2, a análise considerou as observações feitas pelos grupos durante a execução dos quatro experimentos. Essas observações foram registradas pelos grupos no espaço destinado na ficha de experimentos e, posteriormente, agrupadas por semelhanças e analisadas, verificando se as observações estavam alinhadas com a literatura. Foi verificado também, se os estudantes fizeram observações para todos os experimentos da ficha.

Na análise da estação de atividade 3, foi considerado o roteiro de pesquisa elaborado para a estação, que continha quatro quadros, sendo um para cada grupo de macronutrientes (carboidratos, proteínas e lipídios) e vitaminas, que apresentavam perguntas gerais e específicas. As respostas fornecidas pelos estudantes foram avaliadas e registradas nos quadros, sendo atribuído o conceito [sim] para as respostas que estavam corretas de acordo com a literatura, o conceito [não] para as que estavam incorretas, e [---] para as respostas em branco. Além disso, foi avaliado o cumprimento da atividade pelos grupos, verificando se responderam a todos os quadros ou apenas parte deles.

Em relação à estação de atividade 4, para a análise foi considerado o mapa mental construído pelos grupos a partir do texto base para a estação. A análise teve como foco verificar se o mapa mental atendia aos aspectos básicos de sua estruturação, clareza e grau de conexões. Mas foi verificado, também, quais informações os estudantes consideraram relevantes a partir do texto fornecido, as quais foram organizadas e conectadas no mapa mental.

Na análise do questionário de validação, o foco foi destacar as justificativas e impressões variadas dos estudantes. A ênfase centrou-se na compreensão dos aspectos mais subjetivos de forma qualitativa, buscando captar a diversidade de experiências e percepções, através das respostas dadas. Dessa forma, foi possível entender como cada estudante vivenciou a estratégia didática. Mas o questionário também incluiu a apresentação dos dados quantitativos, obtidos através da parte fechada das perguntas, fazendo um cruzamento de dados entre a parte qualitativa e quantitativa.

Os estudantes foram identificados na apresentação das suas respostas nas questões abertas pela letra [E] seguida de um numeral, como por exemplo E1, E2, seguindo uma ordem, sem considerar a turma à qual o estudante pertencia, o que garantiu o anonimato dos estudantes que responderam ao questionário.

Posteriormente, os dados foram sintetizados de maneira a expressar as descobertas da pesquisa, pontuando os pontos positivos e os desafios que foram enfrentados no uso do modelo de rotação por estações em conjunto com o modelo da ATA, assim como as convergências e divergências dos estudantes em relação à atividade como um todo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, apresentamos os resultados da proposição, construção e implementação da estratégia didática elaborada com base no modelo da ATA para estudantes do ensino médio e do questionário de validação. Analisamos as atividades realizadas nas estações, verificando se as respostas dos estudantes estavam corretas e alinhadas aos objetivos propostos, a fim de identificar indícios de aprendizado. Posteriormente, apresentamos os resultados do questionário de validação, composto por questões fechadas e abertas, utilizado para captar as percepções dos estudantes sobre a vivência da estratégia.

3.1 PROPOSIÇÃO E CONSTRUÇÃO DA ESTRATÉGIA E ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO

A estratégia metodológica foi construída com base nos pilares da ATA, utilizando o modelo de rotação por estações e abordou o conteúdo de química orgânica, especificamente as funções orgânicas, aplicadas ao tema alimentos. O propósito foi proporcionar os conhecimentos para identificar os grupos funcionais presentes nos compostos dos macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios) e vitaminas, além de classificar os alimentos e conhecer suas funções biológicas. Esse conteúdo faz parte da grade curricular do 3º ano.

Os pilares e bases da ATA foram empregadas na construção da estratégia. O docente teve o papel de orientar ou direcionar os estudantes, nas estações de atividades a alcançarem os objetivos das atividades, além de auxiliar em casos de dúvidas. O protagonismo do estudante foi empregado nas estações visando a autonomia do estudante durante as estações de atividades, construindo seu conhecimento através das atividades e sendo levado a pensar e conceituar. O suporte das tecnologias se deu pela utilização do vídeo na primeira estação e a utilização do computador e da internet, por parte dos estudantes, na terceira estação de atividade. Quanto à aprendizagem dos estudantes durante as estações, cada estação conteve objetivos de aprendizagem, que foram pensados para alcançar o objetivo específico proposto maior. Por último, o pilar da avaliação, que foi estruturada para ser somativa, com foco na análise das atividades realizadas pelos estudantes em cada estação, com o objetivo de verificar se eles compreenderam o conteúdo, sem a atribuição de notas nas atividades de cada estação, e se realizaram todas as atividades.

Quanto às bases da ATA na construção da proposta, o construtivismo se apresentou ao colocar o estudante na posição de protagonista, permitindo que ele fosse questionador sobre o conteúdo que estava aprendendo, com autonomia para questionar também entre os colegas do grupo. O construcionismo se refletiu nas atividades propostas, nas quais o estudante escreveu, sintetizou e leu para realizar a atividade, além de promover discussões com o grupo. Por último, o conectivismo esteve presente em cada estação, onde o estudante precisou decidir quais informações eram relevantes para a realização das atividades.

Já o questionário foi elaborado com perguntas que abordaram diferentes aspectos, com espaço para os alunos justificarem suas escolhas, permitindo assim a análise das percepções dos estudantes.

3.1.1 Estações de atividades

A escolha das atividades – colagem, observações de experimentos, pesquisa na internet e construção de mapa mental – foi baseada nas características individuais de cada uma, com o objetivo de maximizar seu potencial dentro do modelo híbrido de rotação por estações. A seguir, foram descritas as quatro estações de atividade, abordando o que a literatura trouxe sobre a utilização dos recursos escolhidos para a estratégia, e, posteriormente, foram detalhados os locais onde ocorreriam, os objetivos de aprendizagem relacionados e as atividades finais que deveriam ser entregues em cada uma delas pelos grupos.

3.1.1.1 Estação 1 – vídeo e colagem

A utilização do vídeo na estação se deu por considerar que o vídeo remete a diferentes formas de comunicação e percepção, sendo elas sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita, onde o estudante observa o cenário apresentado no vídeo, o que é estático ou como é a movimentação do narrador, a linguagem coloquial e os possíveis textos que aparecem dando significação ao conjunto, além da utilização de música em partes de transição (Moran, 1995).

Nesta estação, os estudantes assistiram a um vídeo adaptado, ajustado ao tempo estipulado para a atividade, com base em duas vídeo-aulas do canal do YouTube *Mais Ciências*, da Prof. Rafaela Lima: *Aula: Carboidratos, Lipídios e*

Proteínas (Lima, 2016) e *Aula sobre Vitaminas* (Lima, 2019). Nos vídeos de Lima (2016, 2019), são explicados o que são proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas, como eles agem no nosso organismo e são apresentados os alimentos que pertencem a cada um desses grupos de macronutrientes e vitaminas.

As principais fontes de carboidratos, citados por Lima (2016, 2019), e que é corroborado por Damodaran, Parkin e Fennema (2010), incluem vegetais, frutas, raízes, caules, leguminosas, cereais, doces, mel, mandioca, batata, trigo, cenoura, beterraba, feijão, bolo, biscoitos, açúcar, leite, salgadinhos e macarrão. Em relação aos lipídios, as principais fontes citadas são óleo vegetal, frituras, azeite, abacate, coco, nozes, castanhas, amêndoas, carne vermelha e leite integral (Lima, 2016, 2019; Damodaran; Parkin; Fennema, 2010).

As proteínas, conforme Lima (2016, 2019), estão presentes em carnes, peixes, frango, leite e seus derivados, cereais, leguminosas e clara de ovo, fontes que também são mencionadas por Damodaran, Parkin e Fennema (2010). Quanto às vitaminas, a vitamina A é encontrada em vegetais de cor amarela e vermelha, como cenoura e tomate; a vitamina D é obtida pela exposição ao sol e pelo consumo de peixes como atum, sardinha e salmão; a vitamina E está presente no germe de trigo, cereais, vegetais folhosos e gema de ovo. A vitamina K é abundante em vegetais e chá, enquanto a vitamina C pode ser encontrada em frutas como abacaxi, morango e manga. Por fim, o complexo B (B1, B6, B9) está presente em diversos alimentos ricos nessas vitaminas, sendo fundamental para várias funções do organismo (Lima, 2016, 2019; Damodaran; Parkin; Fennema, 2010).

Após assistirem ao vídeo, usando a folha de atividade da estação (Apêndice 1), os estudantes, divididos em grupos, realizaram uma colagem na folha de atividade separando as figuras dos alimentos que receberam, onde dividiram em quatro partes, três partes para os macronutrientes (proteínas, lipídios, carboidratos) e uma parte para as vitaminas.

Os alimentos das figuras incluíam carnes e peixes de variados tipos, óleo e margarina, aveia, feijão, frango, queijo, leite, arroz, massas variadas, frutas variadas, milho, suco, mel e farinha e seus derivados. Por causa de alguns alimentos das figuras, foram necessários os grupos refletissem sobre qual grupo atribuir

determinados alimentos, já que alguns deles podem desempenhar múltiplos papéis nutricionais, ficando a cargo dos estudantes decidir em qual categoria incluir esses alimentos, considerando não apenas sua composição nutricional predominante, mas também o destaque funcional que cada alimento possuía. Essa decisão demandou uma compreensão aprofundada dos benefícios nutricionais proporcionados por cada grupo, exigindo que os estudantes aplicassem o conhecimento adquirido pelo vídeo.

A estação de atividade ocorreu na sala de aula da respectiva turma. Os objetivos de aprendizagem desta estação foram reconhecer e separar os alimentos que pertenciam a cada grupo de macronutrientes e quais pertenciam às vitaminas. A atividade final da estação foi a colagem feita pelos grupos com as figuras dos alimentos separadas nas quatro categorias.

3.1.1.2 Estação 2 – Estação de experimento e observações

Nesta estação de atividade, os estudantes realizaram quatro experimentos químicos simples relacionados aos macronutrientes e às vitaminas, guiados pelo roteiro apropriado (Apêndice 2), que incluía a explicação dos experimentos e o seu passo a passo. Os estudantes, dentro de seus grupos, leram a explicação e o passo a passo para a realização dos experimentos e anotaram as observações que presenciaram no decorrer dos experimentos.

A escolha dos experimentos levou em consideração o fato de serem seguros para execução pelos estudantes e de baixo custo. O primeiro experimento se referiu ao grupo da proteína, abordando a coagulação da caseína do leite com vinagre, em temperatura ambiente, conforme adaptado de Belmino *et al.* (2015). O segundo experimento consistiu na determinação da presença ou ausência de amido nos alimentos fornecidos, baseado em Oliveira e Hora (2023). O terceiro experimento, sobre a saponificação do óleo de cozinha, foi adaptado de Ramos (2023), e envolveu a necessidade de assistência do responsável pela estação para o manuseio do reagente hidróxido de sódio. Por último, o quarto experimento envolveu a verificação da solubilidade da vitamina C e vitamina E em água, com o intuito de permitir que os estudantes observassem as diferenças na solubilidade, sendo o procedimento embasado teoricamente por Oliveira *et al.* (2013) e Santos e Oliveira (2014), embora não tenha sido retirado diretamente dos artigos de referência.

Todas as atividades da estação ocorreram no laboratório de química da escola. Os objetivos de aprendizagem foram compreender como os macronutrientes se comportam nos experimentos específicos e aprender a observar e registrar detalhadamente os resultados dos experimentos. A atividade da estação consistiu na anotação das observações feitas pelos grupos no decorrer da ocorrência dos experimentos.

3.1.1.3 Estação 3 – Pesquisa

A pesquisa, para Bernardes e Fernandes (2007, p. 2), refere-se à “procura por algo verdadeiro; busca pelo conhecimento; busca feita com cuidado e profundidade e até mesmo método para tornar mais interessante e participativo o ensino na sala de aula”. Tornou-se também uma prática escolar, uma atividade a ser desenvolvida pelo estudante na escola e para a escola. Se antes a pesquisa era realizada com os acervos das bibliotecas escolares, com o avanço das tecnologias, a internet surge como um novo espaço para pesquisa. Além desse propósito, Moran (1997) destacou outros usos da internet, como a divulgação de conhecimento, o apoio ao ensino e a facilitação da comunicação.

Nesta estação, o uso da internet foi direcionado para a realização de uma atividade de pesquisa orientada pelo roteiro (Quadro 3). Os estudantes realizaram pesquisas sobre uma molécula ou composto específico de proteína, carboidrato e vitamina. No caso dos lipídios, a pesquisa abordada o tema de forma mais geral.

Quadro 3 – Roteiro de pesquisa sobre os macronutrientes e vitaminas.

	Informações Requeridas
Proteínas (aminoácidos)	O que são proteínas? Nome do aminoácido: Fórmula química e representação estrutural. Funções orgânicas presentes. Função que exerce no corpo humano. Alimentos que contém esse aminoácido:
Vitamina	O que são vitamina? Nome da vitamina: Fórmula química e representação estrutural. Funções orgânicas presentes. Função que exerce no corpo humano. Alimentos que contém essa vitamina
Carboidratos	O que são carboidratos? Nome do carboidrato: Fórmula química e representação estrutural. Funções orgânicas presentes. Função que exerce no corpo humano. Alimentos que contém esse carboidrato

Lipídios	O que são lipídios: Características gerais dos lipídios. Função que exerce no corpo humano. Funções orgânicas presentes. Alimentos ricos em lipídios.
----------	---

Fonte: Elaboração própria (2024).

Pela grande variedade de compostos de proteínas, carboidratos e vitaminas, foram delimitados representantes desses macronutrientes e vitaminas (Quadro 4) para que cada grupo realizasse suas pesquisas. Assim, cada grupo foi orientado a pesquisar um composto de cada categoria — uma proteína, um carboidrato e uma vitamina — a fim de garantir a diversidade de exemplos, evitar repetições excessivas e assegurar que os compostos pesquisados estivessem relacionados à alimentação dos estudantes.

Quadro 4 – Representantes dos macronutrientes e vitaminas usados no roteiro de pesquisa.

	Exemplos
Proteínas	Tirosina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Valina.
Carboidratos	Lactose, Sacarose, Frutose, Glicose.
Vitamina	Vitamina A - Retinol, Vitamina B1 - tiamina, Vitamina B7- Biotina, Vitamina C - Ácido Ascórbico, Vitamina E - Alfa-Tocoferol, Vitamina B9 - Ácido Fólico.

Fonte: Elaboração própria (2024).

A folha de atividade (Apêndice 3) que cada um dos grupos recebeu dispunha de espaços apropriados para os estudantes escreverem as respostas, ficando a critério dos estudantes se iriam responder em conjunto ou se dividiriam o que cada um deveria pesquisar.

A estação de atividade foi realizada no laboratório de informática da escola. Os objetivos de aprendizagem incluíam incentivar a autonomia dos estudantes na realização de pesquisas, desenvolver a habilidade de selecionar dados relevantes para responder às questões e aprofundar o conhecimento sobre compostos específicos de cada grupo de macronutrientes. As respostas dos estudantes às questões do roteiro de pesquisa constituíram a atividade da estação a ser entregue.

3.1.1.4 Estação 4 – Leitura do texto e mapa mental

O mapa mental é um recurso que visa representar, de forma não linear, informações, ideias e conceitos relacionados ou organizados em torno de um foco ou

tema central (Marques, 2008; Vasconcelos, 2015), servindo como ponto de partida para sua elaboração e estruturação.

O mapa mental pode ser empregado para mostrar o que se conhece sobre determinado assunto (Kraisig; Braibante, 2017), mas “são também eficazes para a compreensão de matérias complexas que envolvam a memorização, manipulação e relacionamento de conceitos” (Marques, 2008 p. 43), já que o processo de criação em si pode ser uma forma de estudo, contribuindo para a aprendizagem por parte do estudante.

A escolha do mapa mental, ao invés do mapa conceitual, se deu pela flexibilidade na organização das informações. Segundo Marques (2008) os mapas conceituais são diagramas que enfatizam a hierarquia dos conceitos, usando palavras de ligação para conectar os conceitos entre si e estabelecer uma relação entre eles. Pelo tempo estipulado para a estação, o mapa conceitual não seria viável para a realização durante uma estação de atividade, pois poderia se tornar complexo chegar a um mapa satisfatório sobre o conteúdo. Então, nesta estação de atividade, optou-se pelo mapa mental. Para Buzan (2009, *apud* Kraisig; Braibante, 2017) as vantagens do mapa mental é a centralização de uma ideia principal no centro do mapa, poder rever as informações principais de forma rápida e eficiente, tendo em sua estrutura a permissão e facilidade de acrescentar informações, às que já estão presentes e são normalmente organizados no formato de neurônios.

Para a construção deles, os grupos receberam um texto estruturado (apêndice 4) com informações sobre os macronutrientes e as vitaminas, com a definição deles, a composição química dos compostos orgânicos e os grupos orgânicos presentes nos compostos, como atuam no nosso corpo e o que sua falta e excesso causam. Após a leitura, os estudantes deveriam realizar a atividade de construir do mapa com as informações que eles julgaram como mais relevantes do texto, partindo de um tópico central e criando ramificações a partir dele.

Essa estação de atividade ocorreu na sala de estudos da escola. Os objetivos de aprendizagem desta estação foram identificar conceitos-chave relacionados a cada grupo de macronutrientes e às vitaminas, sintetizando e organizando-os de forma coerente, fazer conexões entre esses conceitos e reconhecer os grupos orgânicos

característicos ou presentes nas proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas. A atividade final da estação consistiu na construção do mapa mental.

3.1.2 Elaboração do questionário de validação

O questionário (quadro 5) foi elaborado com o objetivo de extrair dos estudantes dados como qual a estação mais interessante e a mais difícil de ser realizada para eles, sobre o número de estações e do tempo disponível para cada atividade. Também foi incluído perguntas sobre a contribuição das atividades das estações para a compreensão dos macronutrientes e suas funções orgânicas. Além disso, o questionário solicitou que os estudantes citassem as vantagens e desvantagens do modelo de rotação por estações utilizado, permitindo uma análise da opinião dos estudantes. A maioria das questões continha espaço para os alunos escrevessem suas justificativas.

O apêndice 5 apresenta o questionário de validação (quadro 5) na forma como foi entregue aos estudantes.

Quadro 5 – Questionário de validação.

1° Dentre as estações de atividades vivenciadas qual foi a mais interessante em sua opinião?
2° Dentre as estações de atividades, na sua opinião, qual foi a mais difícil de ser realizada?
3° Na sua opinião a quantidade de estações de atividades, no caso 4 estações, foi excelente, suficiente, razoável ou ruim?
4° O tempo para cada estação de atividade foi suficiente para a realização delas? a) Para as que você respondeu que não, comente o porquê. b) Em alguma atividade o tempo passou rápido sem você perceber? Se sim, comente. c) Você se sentiu empolgado/envolvido com alguma atividade mais que outra? Qual?
5° As atividades das estações contribuíram para sua compreensão do tema macronutrientes e funções orgânicas, mesmo de forma inicial? (Sim ou não).
6° Sobre a estação da atividade 1 (Vídeo e colagem), o vídeo deu informações suficientes para a realização da atividade de colagem? A atividade pedia para separar os alimentos em vitaminas, lipídios, carboidratos e proteínas. (Sim ou não).
7° Sobre a estação da atividade 2 (Experimento e observações), os experimentos utilizaram alimentos e vitaminas consumidos no dia a dia, qual dos experimentos foi mais interessante de ser observado?
8° Sobre a estação de atividade 3 (pesquisa), as informações requeridas sobre os macronutrientes (lipídios, carboidratos, proteínas) e vitaminas contribuíram para a sua percepção sobre a importância para o corpo de uma alimentação diversificada? (Sim ou não).
9° Sobre a estação de atividade 4 (Leitura de texto e mapa mental), o texto disponibilizado foi o suficiente para a construção do mapa mental? (Sim ou não).
10° Cite, de acordo com a sua opinião, quais vantagens e desvantagens você percebeu na utilização do modelo de rotação por estações de atividades.

Fonte: Elaboração própria (2024).

3.2 IMPLEMENTAÇÃO DA ESTRATÉGIA

Antes da implementação, os estudantes foram previamente orientados sobre a realização da atividade de rotação por estações e a necessidade de formar grupos para participar da atividade. Ficou a critério deles organizar-se preferencialmente em trios, podendo formar quartetos se necessário.

Os grupos, identificados conforme descrito na metodologia, percorreram as estações divididos nos percursos estabelecidos no quadro 2. A turma do 3º ano A teve 11 grupos, formados por trios ou quartetos de estudantes, foram distribuídos nos quatro percursos estabelecidos (quadro 6).

Quadro 6 – Distribuição dos grupos para cada percurso do 3º ano A.

Percurso 1	Percurso 2	Percurso 3	Percurso 4
3AGA	3AGC	3AGF	3AGI
3AGB	3AGD	3AGG	3AGJ
	3AGE	3AGH	3AGL

Fonte: Elaboração própria (2024).

A turma do 3º ano B teve 12 grupos, formados por trios ou quartetos de estudantes, que também foram distribuídos nos quatro percursos estabelecidos (quadro 7).

Quadro 7 – Distribuição dos grupos para cada percurso do 3º ano B.

Percurso 1	Percurso 2	Percurso 3	Percurso 4
3BGA	3BGD	3BGG	3BGJ
3BGB	3BGE	3BGH	3BGL
3BGC	3BGF	3BGI	3BGM

Fonte: Elaboração própria (2024).

A vivência da atividade de rotação por estações para as duas turmas ocorreu durante duas aulas de 50 minutos no mesmo dia, nos ambientes previamente designados para cada estação, com os estudantes realizando as atividades correspondentes.

Em outra aula posterior, ainda na mesma semana, foi solicitado aos estudantes que participaram da atividade, que respondessem ao questionário de validação (quadro 5 - apêndice 5), para avaliação da atividade, que utilizou o modelo híbrido de

estação por rotações com o conteúdo de macronutrientes e vitaminas, ligados às funções orgânicas.

3.3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dados foram analisados em duas etapas: a primeira relacionada à realização das atividades em cada estação, e a segunda relacionada aos dados obtidos através do questionário de validação (quadro 5 - apêndice 5).

3.3.1 Atividades das estações

A análise foi voltada para verificar se as atividades foram completamente realizadas pelos estudantes dentro do tempo estabelecido e se estavam de acordo com o solicitado em cada estação de atividade.

3.3.1.1 Estação 1 – Vídeo e colagem

Nesta primeira estação, os cinco pilares fundamentais da ATA foram empregados na atividade. O responsável pela estação explicou como seria a atividade, entregou o material aos estudantes e ficou encarregado de passar o vídeo, que era essencial para que os estudantes realizassem a colagem. Inicialmente, os estudantes compreenderam as instruções dadas. A atividade os colocou em posição de protagonismo, pois havia a necessidade de discutir como os diversos alimentos seriam organizados nas quatro categorias. Além disso, houve colaboração entre os colegas, promovendo uma aprendizagem ativa, social e colaborativa. O suporte da tecnologia digital foi proporcionado pelo uso de um vídeo adaptado de um canal do YouTube, que os estudantes tiveram acesso pelos celulares via internet, mas que foi reproduzido para todos, utilizando um notebook e um projetor. A avaliação da estação de atividade foi realizada de forma somativa, por meio da colagem feita pelos estudantes, para analisar se eles assimilaram os alimentos característicos de cada grupo de macronutrientes e vitaminas e fizeram a separação dos alimentos como pedido.

Durante a atividade de colagem da turma do 3º ano A, apenas o 3AGD não entregou a atividade ao final do horário estipulado para a atividade, enquanto o restante grupos entregaram dentro do prazo. Seis grupos (A, C, E, I, J e L) fizeram a colagem de acordo com as instruções da atividade, separando os alimentos nos

quatro grupos que foram pedidos. O 3AGF, além de proteínas, carboidratos, lipídios e vitaminas, adicionou uma nova categoria, o glicogênio, um carboidrato sintetizado pelo nosso corpo que armazena energia para o funcionamento do organismo (Pomin; Mourão, 2006; Silva; Miranda; Liberali, 2008) que não estava nas instruções pedidas, pois não se trata de um grupo de macronutrientes. Enquanto os outros três grupos (B, G e H) separaram em carboidratos lipídios e proteínas, mas não incluíram um espaço destinado às vitaminas, quando fizeram a separação dos alimentos.

Na turma do 3º ano B, dez grupos (B, C, E, F, G, H, I, J, L e M) realizaram a atividade conforme pedido, separando os alimentos nas quatro categorias, enquanto dois grupos (A e D) não acrescentaram a categoria vitaminas, assim como observado na turma A.

Para descrever em quais categorias os grupos classificaram os alimentos, foram utilizadas abreviações: C para carboidratos, L para lipídios, P para proteínas e V para vitaminas. O símbolo (-) foi usado quando algum alimento não apareceu na atividade de colagem do grupo. A separação dos alimentos nos grupos de macronutrientes e vitaminas, feita pelos grupos da turma do 3º ano A foi detalhada no quadro 8.

Quadro 8 – Separação dos alimentos em Carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas pelos grupos do 3º ano A na atividade de colagem.

		Grupos										
		3AGA	3AGB	3AGC	3AGD	3AGE	3AGF	3AGG	3AGH	3AGI	3AGJ	3AGL
Alimentos	Arroz	C	C	C	-	C	C	C	C	P	P	P
	Aveia	C	C	C	-	V	V	C	C	C	C	C
	Aves	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P
	Batata e variações	C	C	C	-	C	C	C	C	C	C	C
	Carne bovina	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	L
	Carne suína	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P
	Farinha e derivados	-	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-

Feijão	C	C	C	-	C	-	C	C	C	C	C	P
Frutas	V	C	V	-	V	V	C	C	V	C	C	C
Leite	P	P	V	-	L	P	L	P	P	L	C	C
Macarrão	C	C	C	-	C	C	C	C	C	C	C	C
Manteiga / Margarina	L	P	L	-	L	L	L	L	L	L	L	L
Mel	C	-	L	-	-	*	-	-	-	-	-	-
Milho em conserva	C	-	L	-	C	P	C	C	L	L	V	V
Óleo	L	L	L	-	L	L	L	L	L	L	L	L
Peixes	P	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	P
Queijo	P	P	P	-	P	P	L	P	P	P	L	L
Suco ou polpa de frutas	V	-	L	-	V	V	C	C	V	V	V	V
* - Glicogênio (categoria adicional criada pelo grupo)												

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

No Quadro 9 apresenta a separação dos alimentos nos grupos de macronutrientes e vitaminas, realizada pelos estudantes da turma do 3º ano B.

Quadro 9 – Separação dos alimentos em carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas pelos grupos do 3º ano B na atividade de colagem.

		Grupos											
		3BGA	3BGB	3BGC	3BGD	3BGE	3BGF	3BGG	3BGH	3BGI	3BGJ	3BGL	3BGM
Alimentos	Arroz	C	C	C	C	C	C	C	C	P	V	C	C
	Aveia	C	C	C	C	C	-	P	-	-	-	C	-
	Aves	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Batata e variações	C	C	C	C	C	V	C	C	C	L	C	C
	Carne bovina	P	P	P	P	L	L	P	P	P	L	P	P

Carne suína	P	P	P	P	L	P	P	P	C	P	P	P
Farinha e derivados	-	-	-	-	-	-	-	C	-	C	-	-
Feijão	C	C	C	C	C	C	C	C	P	V	C	C
Frutas	C	V	V	C	C	P/V	V	-	V	C	V	V
Leite	L	P	P	L	L	L	P	C	P	P	L	P
Macarrão	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Manteiga / Margarina	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Mel	-	-	-	-	C	-	-	-	-	-	C	-
Milho em conserva	-	V	V	C	P	P	V	P	V	C	C	C
Óleo	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Peixes	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P	P	P
Queijo	P	P	P	-	L	L	L	C	C	P	L	P
Suco ou polpa de frutas	-	V	V	C	V	P	V	V	V	C	-	V

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Analisando o quadro, percebeu-se que alguns grupos classificaram alimentos geralmente caracterizados como carboidratos, em outras categorias. Esse equívoco ocorreu em vários itens. O leite e o queijo foram dois alimentos que os grupos poderiam colocar em qualquer um dos grupos de macronutrientes ou vitaminas, pois apresentam na sua composição compostos característicos de proteínas, lipídios, carboidratos e vitaminas (Renhe, 2008; Maia, 2023) sendo assim, as classificações feitas pelos estudantes foram adequadas, mas conforme observado nos quadros 8 e 9, a maioria dos grupos o classificou como proteínas.

Houve também a adição de uma nova categoria, o glicogênio, por parte de um grupo, enquanto outros grupos omitiram a categoria de vitaminas, o que representa um desvio das instruções fornecidas, e que deve ser considerado em uma revisão das instruções.

Analisando de forma geral, ao comparar os resultados obtidos com as informações descritas por Lima (2016, 2019) e corroboradas por Damodaran, Parkin e Fennema (2010), verificou-se que a maioria dos alimentos foi corretamente classificada pelos grupos. Isso sugere que os estudantes compreenderam quais são os alimentos mais representativos de cada grupo de macronutrientes e vitaminas, conforme mostrado nos quadros 8 e 9.

3.3.1.2 Estação 2 – Experimento e observações

Nesta estação, os estudantes executaram os experimentos descritos e orientados na ficha (apêndice 2) entregue a eles (total de 4 experimentos), sob a supervisão do responsável pela estação. Os estudantes, durante a atividade, tiveram a explicação e o passo a passo dos experimentos relacionados com os macronutrientes e as vitaminas e deveriam descrever o que eles observaram nos experimentos no decorrer da execução na mesma ficha.

No pilar da ATA que enfatiza o papel dos estudantes como protagonistas, os grupos deveriam realizar os experimentos, sendo necessária a leitura da explicação e do procedimento dos experimentos descritos na ficha. No entanto, alguns grupos não realizaram a leitura, pois o responsável pela estação foi frequentemente solicitado para esclarecer informações que já estavam disponíveis no material. O pilar do docente foi contemplado quando o responsável pela estação orientou os estudantes a realizarem a leitura do material, e tirou dúvidas sobre os procedimentos e o que deveria ser observado. Não houve a utilização de uma TDIC nesta estação. Quanto à aprendizagem, ela ocorreu de forma individual e colaborativa, com os estudantes registrando suas observações em conjunto com os colegas. A avaliação ocorreu de forma somativa, analisando as observações registradas sobre os experimentos realizados, que se referiam aos fenômenos ocorridos e as conclusões que os estudantes chegaram.

O material (apêndice 2) entregue para os estudantes anotarem suas observações foi devolvido ao final do tempo da estação e a análise destes dados é descrita a seguir.

Dos onze grupos participantes da turma do 3º ano A, sete grupos (grupos A, B, C, D, H, I e J) realizaram os quatro experimentos e fizeram as observações, como

requerida na atividade. Por outro lado, três grupos (grupos E, F, G) realizarem os experimentos, mas não registraram todas as observações. O grupo L não participou da atividade da estação 2, portanto, não há observações a serem analisadas.

Já os grupos do 3º ano B, nove grupos (grupos D, E, F, G, H, I, J, L e M) realizaram todos os experimentos e registraram as observações obtidas durante a atividade. Os grupos A e C não fizeram todas as observações requeridas sobre os experimentos e apenas o grupo B não entregou a ficha com as observações, embora todos esses grupos tenham realizado os experimentos.

Em ambas as turmas foi observado um nível de participação alto e dedicação a executar os experimentos e no registro das observações pedidas sobre os experimentos, o que pode ser considerado um indício de que os estudantes estavam motivados.

O primeiro experimento era relacionado ao grupo das proteínas e se tratava da coagulação da caseína do leite com vinagre. Quando o vinagre, um ácido, entra em contato com a caseína, uma proteína que existe no leite, ocorre a modificação da solubilidade da caseína, então esperava-se que os estudantes observassem e anotassem o que ocorria quando um era adicionado ao outro. Os grupos apresentaram observações parecidas para o fenômeno observado.

Na turma do 3º ano A, algumas observações foram: “*o leite foi mudando lentamente com a adição do vinagre e coalhou*” (3AGA). Os grupos B, C, D, G e J apresentaram observações parecidas ao 3AGA, comentando que o leite coalhou. Já 3AGE e 3AGF, afirmaram que quando adicionaram vinagre ao leite, o leite pareceu se “desfazer”, enquanto 3AGH disse que “*o leite ficou coalhado ao adicionar vinagre, a caseína do leite solidifica formando grumos*”. Esses grumos ocorrem, pois, o pH do leite fresco é de 6,6 e quando há a adição de vinagre, o pH se torna muito mais ácido fazendo as moléculas da proteína caseína se agrupar e precipitar (Perry, 2004; Maia, 2023). Já o 3AGI, apontou que o leite talhou e apontou a formação de bolhas na superfície do leite. As “bolhas” citadas pelo grupo podem ser a forma como escolheram denominar a caseína precipitada formada ou a presença de bolhas de ar no leite quando fizeram a agitação.

Na turma do 3º ano B, 3BGH disse que “*o leite ficou coalhado, e com o cheiro forte de vinagre*”, sendo também a observação citada por 3BGI e 3BGJ, enquanto 3BGE e 3BGG caracterizaram o cheiro como sendo ruim, e não o cheiro do vinagre. Os grupos A, D, F, M e L observaram que o leite coalhou, mas 3BGM acrescentou que formou “grumos”, assim como o grupo 3AGH.

As observações apresentadas pelos estudantes, apesar de variarem em alguns aspectos, foram consideradas corretas. O leite, depois da adição do vinagre, realmente talhou, e isso se deve ao vinagre, pois esse precipitado, chamado de “grumos” pelos estudantes, corresponde a caseína do leite em sua forma sólida, que é pouco solúvel em contato com substâncias ácidas (Belmino *et al.*, 2015).

Já o 3BGC disse que “*após misturar o vinagre ao leite, a mistura se tornou heterogênea*”, mas segundo Maia (2023), o leite já é uma mistura heterogênea que contém água, proteínas, gorduras e carboidratos podendo ter outros compostos na constituição, então a observação registrada pelo grupo após o experimento não está correta.

O segundo experimento foi sobre a determinação do amido, se existia a presença ou não do amido nos alimentos disponibilizados e estava relacionado ao grupo dos carboidratos. Os estudantes adicionaram a cada amostra uma ou duas gotas de tintura de iodo e a mudança de coloração indicou a presença de amido. Caso o alimento apresentasse amido, a solução mudaria de cor para azul ou preta devido à interação química entre o iodo e o amido. Os alimentos testados foram apenas amido de milho, leite e biscoito.

Na atividade realizada pelo 3º ano A, o 3AGH registrou numa observação mais elaborada, dizendo que “*pode ser observado que há presença de carboidratos no amido e no biscoito devido a mudança de coloração preta dos mesmos*”, não descrevendo apenas o que aconteceu no experimento e sim conectando com a presença do carboidrato que estava sendo determinado. Os grupos A, D e G apontaram de forma sucinta e direta, a mudança de coloração no amido de milho e biscoito, para um azul escuro. Já 3AGB escreveu que “*observamos que após colocar a tintura de iodo, o leite não contém amido, já o biscoito e o amido contia*”, tendo os grupos C, F, I e J com respostas parecidas, porém mais breve, como “*o biscoito e o*

amido ficaram pretos e o leite não” (3AGF). O 3AGE não registrou observações sobre o experimento.

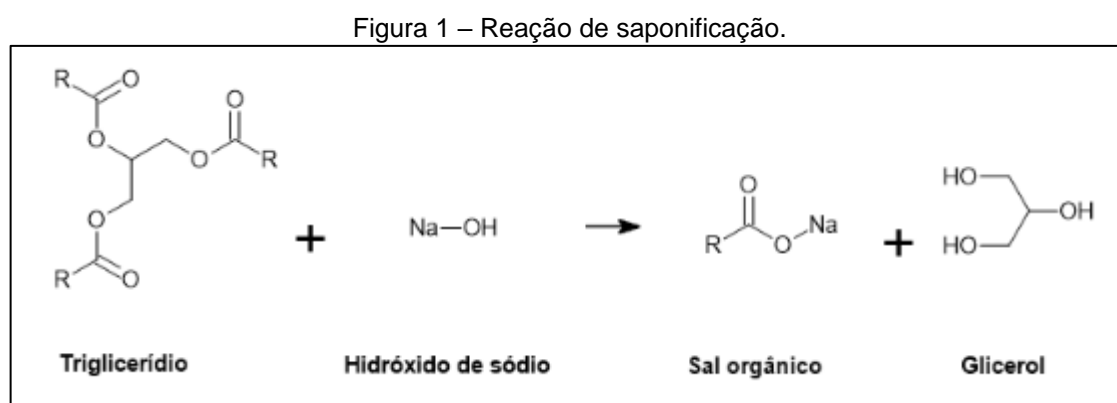
Para a turma do 3º ano B, houveram respostas parecidas com as observações da turma do 3º ano A. O 3BGD apontou que *“depois de colocar a tintura de iodo o biscoito e o amido escureceram pela presença de amido e o leite não”*, assim como os grupos E, G e L. A observação registrada por 3AGC foi que *“após misturar os alimentos a tintura de iodo, pudemos observar que apenas o leite não apresentou uma coloração azul/preta que caracteriza a presença do amido”*. Já 3BGJ disse que *“amido = substância ficou preta, logo tem amido. Biscoito = substância ficou preta, logo tem amido. Leite = substância ficou laranja, logo não tem amido”*, resposta obtida pelos grupos H e I, que focaram em descrever apenas as cores observadas (coloração laranja e coloração preta). O 3BGA, apenas disse quem tinha amido e quem não tinha, não apresentando nenhuma explicação. Por último, o 3BGM não apresentou observações relacionadas ao que foi pedido.

O amido é um polissacarídeo formado por moléculas de glicose em arranjos específicos, quando em contato com o iodo reage com esses arranjos de glicose e forma complexos de cor predominante azul (Fernandes; Silva, 2021; Oliveira; Hora, 2023). No experimento realizado pelos estudantes, o amido de milho foi uma das amostras testadas e, por conter amido, adquiriu uma coloração azul escura ou preta em contato com a tintura de iodo; o biscoito, que também contém amido, apresentou coloração azul pelo mesmo motivo (Oliveira; Hora, 2023). Em relação ao leite, os estudantes observaram que, após a adição de tintura de iodo, ele apresentou coloração laranja, sendo assim possível concluir que não havia amido presente, já que a tintura de iodo não provocou a coloração azul característica. O principal carboidrato presente no leite é a lactose (Martins; Burkert, 2009), um dissacarídeo formado de glicose e galactose (Francisco Júnior, 2008).

O terceiro experimento que os grupos realizaram e observaram, foi sobre a saponificação do óleo de cozinha, relacionado ao grupo dos lipídios, no qual os estudantes realizaram a reação de saponificação a frio, base para a fabricação de sabão (Freitas *et al.*, 2024). O experimento foi realizado com base no método descrito por Ramos (2023) e adaptado para ser realizado pelos grupos, no qual o óleo de soja

foi misturado vigorosamente com uma solução de hidróxido de sódio (soda cáustica) por 3 a 5 minutos em um processo a frio.

A reação saponificação é uma reação química entre os triglicerídeos, encontrados nos óleos vegetais, com o hidróxido de sódio, formando sal orgânico e glicerol. A reação (figura 1) constitui o processo de fabricação do sabão a frio (Freitas *et al.*, 2024).



Fonte: Freitas *et al.* (2024).

Os grupos E, F e G, da turma do 3º ano A, não apresentaram observações para este experimento. O 3AGB escreveu que “*que após a mistura, o óleo ficou turvo e virou sabão*”, 3AGA e 3AGJ também apontaram que no final do experimento tinham formado sabão, mas não desenvolveram mais suas respostas. Os grupos 3AGC e 3AGI relataram apenas que a solução ficou turva, esbranquiçada (3AGC) e amarelada (3AGI). Por último, 3AGD e 3AGH destacaram os aspectos físicos, observando que “*o óleo translúcido mudou seu estado para algo mais grosso e espesso visualmente*” (3AGH) e “*o óleo ficou em outro estado, mais grosso e espesso*” (3AGD).

Na turma do 3º ano B, os estudantes apresentaram observações diferentes das feitas pela turma do 3º ano A. O 3BGJ escreveu de forma direta que “*a mistura ficou homogênea e virou sabão*”, a mesma resposta foi dada pelo 3BGA. Os grupos D, E, F, G, L, M observaram que o cheiro exalado do experimento era desagradável. Sobre o aspecto do produto do experimento, os grupos D, E, F e G colocaram que tinha aspecto pastoso, o grupo 3BGL observou que ficou turvado e consistente, já 3BGM acrescentou que a coloração era amarelada.

As características apontadas pelos estudantes sobre o produto da reação, o sabão, que ficou pastoso ou turvo, foram apontadas por Silva (2022), que ainda acrescentou que a reação é exotérmica. Sobre o cheiro "ruim" citado pelos estudantes durante o experimento de saponificação, não foram encontradas referências na literatura que descrevam a ocorrência de odor específico nessa reação. Já 3BGC e 3BGH apontaram apenas os reagentes e o produto do experimento, "*o óleo virou sabão após se misturar com o hidróxido de sódio*" (3BGC), sem citar aspectos visuais da mistura dos reagentes ou se houve odores, por exemplo.

E, por último, o quarto experimento abordou a verificação da solubilidade da vitamina C e da vitamina E em água. Neste experimento, os estudantes testaram a solubilidade utilizando como amostra um comprimido efervescente, para a vitamina C e cápsulas de vitamina E, comuns em farmácias. Os estudantes registraram suas observações sobre a dissolução ou não dessas vitaminas.

Os grupos E, F e G (3º ano A) e os grupos A, C, E, G e M (3º ano B) não registraram observações quanto a este experimento, isso pode ter ocorrido devido ao fato de os grupos não terem realizado o experimento ou não tiveram tempo para registrar as observações.

Dos grupos que registraram observações quanto ao experimento, a turma do 3º ano A apresentou observações diversificadas. O 3AGJ escreveu nas observações que "*A vitamina C, dissolveu-se na água. A vitamina E, depois que adicionou a água a vitamina E (óleo) não se misturou*", sendo apontado pelo grupo que a vitamina E tinha o aspecto de óleo. 3AGA e 3AGB tiveram observações muito parecidas com o relatado por 3AGJ.

O 3AGD, nas observações, colocou que "*a vitamina C ficou efervescente e a vitamina E ficou na superfície como óleo*", observação muito parecida com a observação do 3AGI. As observações do grupo C e H se destacaram pela construção e uso de detalhes. O grupo C colocou que "*a vitamina C dissolveu e a vitamina E não se misturou, chegando a conclusão que ela é um óleo*" e o 3AGH escreveu que "*a vitamina E funciona como óleo e não se mistura com a água e a C efervesce e forma bolhas, depois, uma solução*".

Os comprimidos de vitamina C, vendidos no mercado, são comprimidos formados pela compressão da vitamina C com compostos excipientes que conferem a efervescência, advinda da interação de ácidos orgânicos e uma base carbonada que em contato com a água, resulta em sais de sódio e dióxido de carbono (Costa *et al.*, 2023). Como a vitamina C é uma vitamina hidrossolúvel (Santos; Oliveira, 2014), ela é dissolvida ao mesmo tempo que ocorre a reação que forma a efervescência (Costa *et al.*, 2023).

As observações do 3º ano B foram parecidas com a do 3º ano A. Os grupos 3BGD e 3BGF disseram que a vitamina C se misturou, enquanto que a vitamina E não se misturou com a água. O grupo 3BGJ usou o termo “dissolveu” e os grupos 3BGH e 3BGI usaram o termo “efervesceu” para o que ocorreu com a vitamina C e a água. Por último, o 3BGL anotou que “*a vitamina C misturou e a vitamina E não misturou por causa da densidade*”, destacando-se pela explicação citada da densidade.

De maneira geral, as observações dos estudantes refletiram corretamente os fenômenos ocorridos neste experimento. A vitamina E é lipossolúvel e devido a sua cadeia de carbono extensa, conferia a ela a característica de ser apolar, e, com isso, sendo hidrofóbica (Oliveira *et al.*, 2013), não se mistura com a água e, pela sua densidade, ficando “em cima da água”. Por outro lado, a vitamina C, segundo Martins, Lopes e Andrade (2013, p. 1254), “pode ser considerada como uma substância polar, pois possui uma estrutura menor e um maior número de grupos OH”, onde os átomos de oxigênio, presentes na hidroxila, interagiriam com a água pelo intermédio de ligações de hidrogênio, aumentando a solubilidade (Martins; Lopes; Andrade, 2013), com isso se dissolvendo.

A estação de experimentos mostrou-se eficiente, pois praticamente todos os grupos conseguiram realizar as atividades propostas e registrar as observações advindas dos experimentos, indicando uma boa participação dos estudantes. No entanto, pensando em melhorias, seria ideal tornar as instruções mais claras, para evitar confusões e otimizar melhor o tempo destinado à realização da estação.

3.3.1.3 Estação 3 – Pesquisa

Na estação em questão, consideramos que os pilares da ATA foram bem empregados. Os estudantes assumiram papéis protagonistas em sua aprendizagem,

organizando-se com seus colegas de grupo da maneira que julgaram mais eficiente para a realização da atividade. Durante a explicação da atividade, o responsável pela estação também sugeriu que os estudantes dividissem a pesquisa entre si, com cada integrante responsável por pesquisar sobre um tópico e, posteriormente, compartilhando as informações com o grupo. O suporte da tecnologia se deu com o uso de computadores e internet para a realização das pesquisas de acordo com o roteiro fornecido, mas não foi especificado se deveriam acessar site específicos ou se foram restritos de outros. Neste momento, os estudantes estavam livres para tomar suas decisões sobre sua aprendizagem. A aprendizagem ocorreu de forma tanto individual quanto colaborativa. Por fim, a avaliação foi somativa, com base nas respostas dos estudantes conforme o roteiro proposto.

O roteiro de pesquisa disponibilizado para os grupos (figura 2) continha o roteiro de pesquisa organizado em quatro quadros, com espaços para os estudantes registrarem as respostas.

Figura 2 – Roteiro de pesquisa (apêndice 3).

Estação de Atividade – Pesquisa sobre os Macronutrientes e Vitaminas	
Nesta estação de atividade o grupo deverá por meio de pesquisa, utilizando o computador ou o celular preencher os quadros a seguir com as informações pedidas sobre os lipídios, carboidratos, proteínas e as vitaminas.	
Proteínas (aminoácidos)	
O que são proteínas?	
Nome do aminoácido:	
Fórmula química	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contêm esse aminoácido:	
Vitamina	
O que são vitamina?	
Nome da vitamina:	
Fórmula química	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
(A)	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contêm essa vitamina	
Carboidratos	
O que são carboidratos?	
Nome do carboidrato:	
Fórmula química.	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contêm esse carboidrato:	
Lipídios	
O que são lipídios:	
Características gerais dos lipídios.	
Função que exerce no corpo humano.	
Funções orgânicas presentes.	
Alimentos ricos em lipídios.	
(B)	

Fonte: Elaboração própria (2024).

Na parte (A) da figura 2, estavam dispostas as perguntas sobre proteínas e a primeira parte das questões sobre vitaminas, enquanto na parte (B) foram apresentadas as questões restantes sobre vitaminas, seguidas pelas perguntas sobre carboidratos e lipídios. Os resultados obtidos das perguntas do roteiro de pesquisa (Apêndice 3) revelaram que a maioria dos grupos respondeu parcialmente as perguntas sobre os macronutrientes e vitaminas, com maior ênfase nas proteínas e vitaminas.

Para monitorar a realização da atividade, foi considerado que cada quadro do roteiro de pesquisa representava 25% do total, permitindo verificar se os grupos haviam completado integralmente ou parcialmente a tarefa.

Segundo as fichas de roteiro de pesquisa devolvidas pelos grupos da turma A, observamos que apenas dois grupos, dentro do tempo proposto, realizaram a atividade de pesquisa na sua totalidade, enquanto os demais não conseguiram completar (Quadro 10).

Quadro 10 – Relação entre quantidade de grupos e porcentagem da atividade de pesquisa realizada pelo 3º ano A.

Quantidade	Grupos do 3º ano A	Quantidade de quadros respondidos	Porcentagem da atividade realizada
2 grupos	D I	4	100% da atividade realizada
2 grupos	A C	3,5	87,5% da atividade realizada
1 grupos	J	2,5	62,5% da atividade realizada
2 grupos	B G	2	50% da atividade realizada
4 grupos	E F H L	1,5	37,5% da atividade realizada

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Em relação aos grupos da turma B, os roteiros de pesquisa devolvidos mostraram que nenhum grupo, dentro do tempo proposto, realizou a atividade de pesquisa na sua totalidade (Quadro 11).

Quadro 11 – Relação entre quantidade de grupos e porcentagem da atividade de pesquisa realizada pelo 3º ano B.

Quant.	Grupos do 3º ano B	Quantidade de quadros respondidos	Porcentagem da atividade realizada
2 grupos	C D	3	75% da atividade realizada
2 grupos	A G	2	50% da atividade realizada
7 grupos	B E F H J L M	1,5	37,5% da atividade realizada
1 grupos	I	1	25% da atividade realizada

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Analisando a porcentagem da atividade de pesquisa realizada pelos grupos das duas turmas, observamos que poucos grupos completaram a atividade na sua totalidade ou o mais próximo dela. A maioria dos grupos fez a pesquisa do roteiro proposto apenas da parte A da figura 2, que se referia aos quadros relacionados às proteínas e a uma parte das perguntas sobre vitaminas. Enquanto, a seção que continha o restante das perguntas sobre vitaminas, bem como as questões sobre carboidratos e lipídios (Figura 2B), não foi respondida por muitos grupos.

Acredita-se que a ocorrência de atividades incompletas tenha sido causada por diversos fatores, como o tempo limitado para a estação, dificuldades na obtenção de informações devido à conexão de rede, dificuldades na pesquisa e/ou pela dispersão dos estudantes. Acreditou-se que alguns grupos podem ter se dispersado dos objetivos da atividade, uma vez que “digitando-se duas ou três palavras nos serviços de busca, encontram-se múltiplas respostas para qualquer tema” (Moran, 1997, p. 4). A grande quantidade de resultados pode ter impressionado os estudantes, e esse impacto inicial pode ter se transformado em desânimo, já que não há como o estudante acessar todos os resultados e, em alguns casos, podem ter acesso a indicações equivocadas do pesquisado, ou serem apenas repetições de outros sites, podendo facilmente se dispersar do foco da atividade, quando esbarram em algum ponto mais complexo (Moran, 1997).

As respostas de cada quadro da atividade de pesquisa foram analisadas, agrupadas e apresentadas através da explanação do que foi respondido e de quadros, com o intuito de expor se o que foi respondido pelos grupos condiz com o que foi solicitado na questão e se estar coerente com a literatura.

O roteiro de pesquisa (figura 2 – apêndice 3) contou com questões em comum e sobre exemplos de vitaminas, proteínas e carboidratos. Em relação aos lipídios, as questões foram abordadas de maneira geral, sobre este grupo de macronutrientes.

- Roteiro de pesquisa sobre as Proteínas

O primeiro quadro da atividade de pesquisa, que abordava as proteínas, foi respondido por todos os grupos das duas turmas.

Na turma do 3º ano A, 3AGD e 3AGI, foram os grupos que realizaram toda a atividade de pesquisa e registro das respostas. As respostas apresentadas por esses grupos foram que, as proteínas são *“constituídas por aminoácidos que formam cadeias entre si por intermédio de ligações peptídicas”* (3AGD), e é também uma *“substância formadas por um conjunto de aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas”* (3AGI). Os grupos 3AGA e 3AGB responderam à questão de formas semelhantes aos grupos 3AGD e 3AGI. Os grupos 3AGC e 3AGL responderam que as proteínas são macromoléculas orgânicas fundamentais para a estrutura e função celular. Já os grupos E, H e J mencionaram que as proteínas são as mais abundantes no organismo, enquanto os grupos F e G destacaram que as proteínas são nutrientes essenciais para o organismo.

Já na turma do 3º ano B, os grupos que completaram a pesquisa quase em sua totalidade foram 3BGC e 3BGD. Para a questão *“o que são proteínas?”*, o grupo 3BGC respondeu que *“são substância formadas por um conjunto de aminoácidos ligados entre si, através de ligações peptídicas”*, tendo os grupos H, G, I e J apresentado respostas semelhantes. Enquanto que 3BGD respondeu que as proteínas são *“macromoléculas orgânicas mais abundantes das células fundamentais para estrutura e função celular”*, tendo os grupos A e L escrito respostas idênticas. Já os grupos B, E e M informaram que as proteínas são compostas por um conjunto de aminoácidos, enquanto o grupo 3BGF não respondeu essa questão.

As respostas dadas pelos estudantes, através da pesquisa que foi realizada por eles, estavam de acordo com o que a literatura apresenta como definição e características das proteínas, que são macromoléculas formadas a partir de 20 diferentes aminoácidos ligados entre si por ligações peptídicas entre si e que com isso formam uma variedade diversificada de proteínas (Marzzoco; Torres, 2015; Rodrigues; Jeller, 2019). Além disso, que elas atuam em funções estruturais, regenerando tecidos do corpo humano, na produção de hormônios (não mencionada por nenhum grupo), entre outras funções (Rodrigues; Jeller, 2019).

No que diz respeito às questões específicas do roteiro de pesquisa sobre os representantes das proteínas, os aminoácidos Tirosina, Leucina, Lisina, Metionina, Treonina, Valina, que os estudantes deveriam pesquisar, houve uma verificação do material entregue e as respostas foram organizadas em quadros.

O quadro 12 apresenta os representantes dos aminoácidos que foram pesquisados e as respostas da turma A. Ele detalha se as respostas dos grupos estavam corretas, se os estudantes descreveram corretamente a fórmula química e a representação estrutural, se identificaram as funções orgânicas presentes, qual função exerce no corpo humano e quais alimentos contêm o aminoácido indicado. No quadro, foi sinalizado com o conceito [sim] quando os grupos responderam à questão de forma correta, com o conceito [não] quando não responderam corretamente e [---] se eles não responderam à questão. A análise foi complementada com argumentos baseados na literatura.

Quadro 12 – Aminoácidos pesquisados pelos grupos do 3º ano A e resultados do roteiro de pesquisa.

Aminoácido	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contêm esse aminoácido
Leucina	3AGA	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Leucina	3AGL	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Tirosina	3AGB	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Tirosina	3AGH	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Treonina	3AGC	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Treonina	3AGG	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Lisina	3AGD	Sim	Sim	---	Sim	Sim
Lisina	3AGI	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Valina	3AGE	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Valina	3AGF	Sim	Não	Não	Não	Sim
Metionina	3AGJ	Sim	Não	Sim	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

O quadro 13 apresenta as informações sobre os aminoácidos pesquisados pela turma B, seguindo os mesmos parâmetros, sinalizado com o conceito [sim] quando os grupos responderam à questão de forma correta e o conceito [não] se eles não responderam à questão de forma correta e [---] para questões não respondidas.

Quadro 13 – Aminoácidos pesquisados pelos grupos do 3º ano B e resultados do roteiro de pesquisa.

Aminoácido	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contêm esse aminoácido
Leucina	3BGB	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Leucina	3BGD	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Leucina	3BGH	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Tirosina	3BGC	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Tirosina	3BGI	Sim	Sim	Não	Sim	---
Treonina	3BGL	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Lisina	3BGA	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Lisina	3BGE	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Lisina	3BGG	Sim	Sim	Não	Não	Sim
Valina	3BGF	---	---	---	Não	Sim
Valina	3BGJ	Sim	Não	Sim	Não	Sim
Metionina	3BGM	Sim	Não	---	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Analisando os quadros 12 e 13, referentes aos grupos que escreveram a fórmula molecular dos aminoácidos, consideramos que as respostas dos estudantes foram satisfatórias, por outro lado, quando solicitados a escrever a representação estrutural desses aminoácidos, os resultados foram considerados parcialmente

satisfatórios. Essa classificação se deve ao fato de que, embora muitos grupos tenham conseguido escrever a fórmula molecular corretamente, apenas uma parte limitada deles apresentou a representação estrutural correta do aminoácido que deveriam pesquisar.

Quanto à identificação das funções orgânicas presentes nos aminoácidos solicitados, os grupos que não as identificaram corretamente foram sinalizados com o conceito [não], pois confundiram o que foi pedido na questão. Em vez de identificar a função orgânica presente no aminoácido, como cetona, aldeído, ácido carboxílico, álcool, fenol, éster, éter, amida ou amina, os grupos descreveram as funções biológicas desses aminoácidos no corpo humano.

Os grupos que receberam o conceito [sim], citaram que as funções orgânicas presentes nos aminoácidos são amina e ácido carboxílico, o que é considerado correto, pois, segundo Rodrigues e Jeller (2019, p. 1), os aminoácidos “são substâncias orgânicas que consistem em um grupo funcional ácido carboxílico, um grupo amina”.

Quanto às funções biológicas que os aminoácidos pesquisados exercem no corpo humano, os grupos que responderam à questão, sinalizados com o [sim] nos quadros 12 e 13, apresentaram respostas coerentes para os aminoácidos pesquisados.

Sobre a Leucina, que é um aminoácido essencial de cadeia ramificada e que o corpo humano tem sua obtenção por meio da alimentação (Nascimento, 2014), tanto os grupos do 3ºA (grupos A e L) como os grupos do 3ºB (grupos B, D e H) citaram como função da leucina exercida no corpo humano, a síntese e degradação de proteínas musculares, a participação em processos anabólicos e a formação de anticorpos. O grupo H, do 3ºB, atribuiu à leucina a produção da insulina também. A leucina, segundo Rogero e Tirapegui (2008) e França *et al.* (2020), faz parte de um conjunto de três aminoácidos essenciais ramificados, que tem uma grande relevância para a manutenção dos músculos no corpo humano, principalmente a leucina, que participa estimulando e regulando tanto a síntese proteica muscular quando a degradação dela, sendo esse um processo anabólico do corpo. Dessa forma os

estudantes que citaram esses dois pontos, o fizeram corretamente, de forma abrangente e específica.

Quanto a produção de anticorpos, não foi encontrado na literatura de forma direta uma relação com a leucina, mas de forma indireta foi encontrado que, segundo Rogero e Tirapegui (2008) e Nascimento (2014), os exercícios físicos de alta intensidade e prolongados tem efeitos negativos no sistema imunológico, ao contrário dos exercícios moderados, pois causa imunossupressão pela diminuição da concentração plasmática e muscular da glutamina, que para ser sintetizada, precisa da atuação da leucina e de outros aminoácidos. Dessa forma a leucina atua diretamente na síntese da glutamina, que tem impacto no sistema imunológico em pessoas que fazem exercícios de alta intensidade. Sobre a insulina, a leucina não tem um papel na sua produção, como apontado pelo 3BGH, mas um papel cooperativo entre elas, pois a leucina estimula a produção e liberação de insulina pelo corpo, para que a insulina possa atuar potencializando o sistema de síntese proteica (Gonçalves, 2013), mas não depende exclusivamente dela para que ocorra a síntese proteica (Rogero; Tirapegui, 2008).

Os alimentos que os grupos citaram como fontes de leucina foram ovos, leite e seus derivados, carne, peixes, atum e queijo, corroborando assim com as informações apresentadas por Gonçalves (2013).

Já a tirosina é um aminoácido obtido unicamente pela síntese do aminoácido essencial fenilalanina, não sendo obtido através da dieta do ser humano, e sendo classificado como um aminoácido não essencial (Marzzoco; Torres, 2015). Os grupos do 3ºA (grupos B e H) como os grupos do 3ºB (grupos C, e I) expressaram respostas bem diferentes. O 3AGB atribuiu como funções da tirosina no corpo humano a de participar da construção de fibras musculares e na estrutura dos órgãos, além de dizer que a tirosina é a maior das proteínas. Já o 3BGC, colocou como função da tirosina no corpo a melhora da depressão, humor e memória, mas também citou o aumento das células vermelhas e brancas no sangue e melhora do rendimento na atividade física. Contudo, não foram encontradas referências teóricas que corroborassem essas afirmações apresentadas pelos grupos.

Para 3AGH, a função da tirosina no corpo humano foi associada à nutrição, excreção, relação, reprodução e coordenação, sendo essa resposta vaga e pouco informativa, pois não especificou como essa substância atua. Por último, 3BGI colocou que a tirosina exerce função dos neurotransmissores, mas especificamente na dopamina. Segundo Marzzoco e Torres (2015), a tirosina está relacionada à síntese da dopamina, como 3BGI respondeu, mas também está relacionado à síntese de outro hormônio, a adrenalina.

Os alimentos apontados pelos grupos como ricos em tirosina foram carne vermelha, salmão, atum, castanhas e feijão. Embora não haja referência teórica que cite alimentos específicos ricos em tirosina, no entanto, segundo Marzzoco e Torres (2015), esses alimentos são fontes de proteínas, e podem ser fontes de aminoácidos precursores da tirosina, que é um aminoácido não essencial, ou seja, ela não é obtida diretamente da alimentação.

Sobre a treonina, um aminoácido essencial que tem que ser adquirido através da alimentação, pois não é sintetizado pelo organismo (Nascimento, 2010; Holanda, 2014), os grupos 3AGC e 3AGG indicaram que a treonina auxilia na manutenção do sistema imunológico. O grupo 3BGL também mencionou essa função e, além disso, destacou que a treonina também contribui para o fortalecimento do timo. Segundo Holanda (2014), a treonina auxilia no sistema imunológico como citado pelos grupos, mas também pode atuar na manutenção do esmalte dos dentes, dos ossos e na recuperação de feridas e lesões. No entanto, não foram encontrados estudos que comprovem a ação da treonina no fortalecimento do timo, como sugerido por 3BGL.

Os alimentos identificados pelos grupos como fontes de treonina foram carnes de origem bovina e suína, fígado, frango, soja e feijão, o que está correto. Para Holanda (2014) o aminoácido treonina é adquirido pela ingestão de alimentos de origem vegetal e animal, correspondendo aos alimentos citados pelos grupos.

Já a lisina, é um dos 20 aminoácidos que compõem as proteínas e é essencial ao corpo humano, por isso, sua ingestão deve ocorrer pela dieta, pois não é sintetizada pelo nosso corpo, mas participam de outras sínteses (Nascimento, 2010). Os grupos D e I do 3º ano A e os grupos A, E e G do 3º ano B, pesquisaram as informações requeridas sobre a lisina para a função dela no corpo humano e

chegaram a respostas parecidas. Os grupos citaram que a principal função da lisina no corpo é a produção de colágeno e o fortalecimento dos músculos e ossos. O que foi colocado pelos estudantes está alinhado com o que é descrito na literatura, pois, conforme Silva e Penna (2012, p. 2) “o colágeno é uma proteína fibrosa encontrada em todo o reino animal, contém cadeias peptídicas dos aminoácidos” e entre eles estão a lisina e a hidroxilisina, esta última formada por um processo de hidroxilação da própria lisina. Segundo Silva e Penna (2012), o colágeno desempenha diversas funções no corpo, sendo fundamental para a integridade estrutural de vários tecidos que ele compõe, como tendões, ossos, pele e músculos, entre outros tecidos conjuntivos. O grupo 3BGE ainda citou, como sendo a função do aminoácido lisina, a de atuar como um sistema de alarme para o corpo avisando da presença da glicose no corpo humano. Tal afirmação não foi encontrada na literatura na forma escrita pelo grupo, mas que a lisina pode ser degradada em Acetil-Coa, que entrando no ciclo de Krebs é convertida em energia ou ATP (Seminotti, 2011).

Os alimentos que os grupos indicaram como fontes de lisina foram frango, carnes no geral, feijão, leite, ovo, foram apontados de forma correta segundo Nascimento (2010) e Carneiro (2005).

Já a valina, é um aminoácido essencial que não pode ser produzido pelo organismo (Paiva, 2017), e que possui características específicas, como ser hidrofóbica e lipofílica (Santos, 2022). Este aminoácido foi pesquisado por 3AGE e 3AGF, e também por 3BGF e 3BGJ, cujas respostas foram consideradas semelhantes. O grupo 3AGE indicou que a função da valina para o corpo humano é a regeneração de tecidos e o desenvolvimento do tônus muscular; enquanto o grupo 3BGJ mencionou sua ação no sistema nervoso, imunológico e no tecido muscular. O grupo 3AGF destacou a ação da valina no sistema imunológico, mas acrescentou como função a de combater a insônia e o estresse, informação também relatada pelo grupo 3BGF. Para Paiva (2017), a valina tem sim a função de regenerar os tecidos e auxiliar na construção do tônus muscular, como mencionado pelos grupos das duas turmas. Enquanto Santos (2022) afirma que ela fornece a energia para que ocorra esse crescimento muscular. Quanto à influência no sistema imunológico, ela não ocorre de forma direta e é observada em casos de atividade física intensa, onde a valina, junto com outros aminoácidos, atua como substrato em um processo que

ocorre nos músculos, produzindo glutamina, que serve de combustível para as células do sistema imunológico (Nascimento, 2014).

Os alimentos citados pelos grupos, que contêm o aminoácido valina, foram leite, carne e sementes, os quais estão corretos segundo Paiva (2017) e Santos (2022). Os grupos também mencionaram frutas, verduras e peixe, não foram identificados em trabalhos específicos sobre a valina, mas Marzzoco e Torres (2015) citam que esses alimentos possuem proteínas.

Por último, a metionina, se trata de um dos 20 aminoácidos essenciais sulfurado que participa da síntese de proteínas e no processo de síntese de aminoácidos não essenciais, como a cisteína, tendo como produto intermediário a homocisteína pela biotransformação, além de estar presente em processos envolvendo o DNA (Gomes, 2013; Lima Júnior, 2008). De acordo com 3AGJ, a metionina atua no processamento de gorduras, no controle dos níveis de glutamina, auxilia o fígado e neutraliza toxinas. Já 3BGM mencionou que a metionina contribui para a eliminação de toxinas e é fundamental na formação de tecidos. Carvalho (2017) e Rubin (2007) afirmaram que a metionina participa indiretamente de muitos processos, como a síntese de cisteína, que, juntamente com outros aminoácidos, forma a glutathione e a taurina. A glutathione é um antioxidante que atua eliminando radicais livres, enquanto a taurina influencia no processo de digestão lipídica e também possui ação antioxidante para a detoxificação do corpo (Carvalho, 2017). Conseqüentemente, as respostas dos grupos estão, em parte, alinhadas com o que é abordado na literatura. Lima Júnior (2008) é mais geral nas suas afirmações, dizendo que a metionina é antioxidante, além de ajudar a reduzir a gordura no fígado, e acrescenta outras informações, como ser a fonte de enxofre do organismo, prevenir problemas de pele, unhas e cabelo, ajudar a reduzir o colesterol e proteger os rins. Sobre o papel fundamental na formação de tecidos, citado por 3BGM, isso se deve ao fato de que a metionina participa da síntese de proteínas, essenciais para a formação e regeneração de tecidos, além de desempenharem outros papéis, como fornecimento de energia e funções metabólicas (Lima Júnior, 2008).

Os alimentos mencionados pelos grupos como fontes de metionina foram ovo, peixes, atum, leite e derivados estão corretos. Para Nascimento (2010) o ovo é uma

fonte rica de metionina. Enquanto que Lima Júnior (2008) cita a presença da metionina em peixes e laticínios.

- Roteiro de pesquisa sobre as vitaminas

Quanto a pergunta “o que são as vitaminas? ”, o 3AGD disse que “*são compostos orgânicos indispensáveis ao crescimento normal e a manutenção da saúde humana*”, já 3AGI afirmou que “*são compostos orgânicos não sintetizados pelo organismo, sendo incorporados através da alimentação*”, uma resposta semelhante à apresentada pelo grupo 3AGC. Os grupos A, B, E, F, G, H e L, responderam que “*são substâncias de origem orgânica que o organismo precisa para seu funcionamento*”. O 3AGJ trouxe uma resposta para o que são vitaminas que não condizia com o solicitado, que seria a definição de vitaminas de forma geral, pois o grupo respondeu “*também chamada de ácido ascórbico, é um nutriente solúvel em água, ou seja, sua absorção pelo organismo requer líquido*”, indicando uma definição para a vitamina C, que foi a vitamina específica que esse grupo deveria pesquisar as demais perguntas do roteiro.

Na turma do 3º ano B, a resposta dada por 3BGC para a questão foi que “*são nutrientes essenciais para o funcionamento adequado do nosso organismo e são obtidas por meio de uma dieta saudável*”. Os grupos B, J e L expressaram respostas semelhantes a 3BGC. Já 3BGD disse que “*são substâncias de origem orgânica que o organismo precisa para o seu funcionamento*”, outros grupos que compartilharam dessa mesma resposta foram os grupos A, F, H e M. Enquanto que 3BGE e 3BGG apresentaram outras respostas. 3BGE afirmou que vitaminas “*são substâncias orgânicas que o corpo necessita em pequenas quantidades, que são indispensáveis ao funcionamento do organismo*”, e 3BGG descreveu as vitaminas como “*moléculas orgânicas fundamentais para nossa saúde e encontradas em nossos alimentos. Apesar de serem essenciais, as vitaminas não precisam ser ingeridas em grande quantidade, como é o caso dos carboidratos*”.

Segundo Paixão e Stamford (2004) e Rubert *et al.* (2017), as vitaminas são substâncias ou compostos orgânicos essenciais para um bom funcionamento do organismo, como também mencionado pelos estudantes em suas respostas. Embora necessárias em pequenas quantidades, elas desempenham funções importantes,

como foi destacado por alguns grupos e pelo organismo não produzir essas substâncias é necessário suprir essa necessidade através da dieta, pois a carência dessas substâncias resulta em uma deficiência de crescimento e desenvolvimento do corpo (Paixão; Stamford, 2004).

O Quadro 14, referente à turma A, apresenta as vitaminas pesquisadas por cada grupo e apontou se as respostas fornecidas foram corretas. Nele aponta se os estudantes identificaram adequadamente a fórmula química e a estrutura das vitaminas, se reconheceram as funções orgânicas envolvidas, qual o papel de cada vitamina no organismo e em quais alimentos elas podem ser encontradas.

Assim como foi feito para as proteínas, as respostas relacionadas às vitaminas foram sinalizadas com o conceito [sim] quando os grupos responderam corretamente, o conceito [não] quando as respostas estavam incorretas, e [---] quando a questão não foi respondida. As respostas foram posteriormente analisadas e discutidas com base na literatura.

Quadro 14 – Vitaminas pesquisadas pelos grupos do 3º ano A e resultados do roteiro de pesquisa.

Vitaminas	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contém esse aminoácido
Vitamina A - Retinol	3AGI	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Vitamina B1 - tiamina	3AGC	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Vitamina B1 - tiamina	3AGG	Sim	Sim	---	---	---
Vitamina B7- Biotina	3AGA	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Vitamina C - Ácido Ascórbico	3AGD	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Vitamina C - Ácido Ascórbico	3AGJ	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Vitamina E - Alfa-Tocoferol	3AGH	Sim	Sim	Sim	---	---

Vitamina E - Alfa- Tocoferol	3AGL	Sim	Sim	Sim	---	---
Vitamina B9 - Ácido Fólico.	3AGB	Sim	Sim	---	---	---
Vitamina B9 - Ácido Fólico.	3AGE	Sim	Sim	---	---	---
Vitamina B9 - Ácido Fólico	3AGF	Sim	Não	---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Assim como no quadro 14 da turma do 3º ano A, o quadro 15, referente à turma do 3º ano B, apresenta as respostas sobre as vitaminas, que foram analisadas da mesma forma, facilitando a comparação entre os grupos.

Quadro 15 – Vitaminas pesquisadas pelos grupos do 3º ano B e resultados do roteiro de pesquisa.

Vitaminas	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contém esse aminoácido
Vitamina A - Retinol	3BGC	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Vitamina A - Retinol	3BGF	---	Sim	---	---	---
Vitamina A - Retinol	3BGI	---	---	---	---	---
, Vitamina B1 - tiamina	3BGB	Sim	---	Não	---	---
, Vitamina B1 - tiamina	3BGH	Sim	Não	---	---	---
Vitamina B7- Biotina	3BGA	Sim	Não	---	Sim	Sim
Vitamina B7- Biotina	3BGD	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Vitamina B7- Biotina	3BGG	Não	Não	Não	Sim	Não
Vitamina C - Ácido Ascórbico	3BGM	---	---	---	---	---
Vitamina E - Alfa- Tocoferol	3BGE	Não	Sim	Sim	---	---

Vitamina E - Alfa- Tocoferol	3BGL	Sim	Não	---	---	---
Vitamina B9 - Ácido Fólico.	3BGJ	Sim	Sim	---	---	---

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Analisando os quadros acima referentes às respostas do roteiro de pesquisa sobre as vitaminas específicas, constatou-se que o número de grupos que apresentou a fórmula molecular de forma coerente foi satisfatório. Em relação à representação estrutural, a turma do 3ºano A demonstrou um desempenho superior neste aspecto.

Em relação a apontar as funções orgânicas presentes nas vitaminas específicas que cada grupo foi designado, a maioria dos grupos da turma do 3ºano A apresentou respostas, em comparação com a turma do 3º ano B. Entretanto, em ambas as duas turmas, houve grupos que não responderam a este tópico, sinalizados no quadro por [---].

Os grupos que responderam e obtiveram o conceito [não] no quadro, as respostas foram consideradas não condizentes com o pedido pela questão. Os grupos deveriam ter indicado quais funções orgânicas (cetona, aldeído, ácido carboxílico, álcool, fenol, éster, éter, amida ou amina) estavam presentes estavam presentes, mas não conseguiram identificar corretamente essas funções ou identificaram a função exercida pela vitamina no corpo, o que não foi o solicitado na questão. Em contrapartida, os grupos que obtiveram a classificação [sim] foram aqueles que conseguiram listar as funções orgânicas presentes nas vitaminas que lhes foram atribuídas para pesquisa.

Já sobre as funções exercidas pelas vitaminas específicas no corpo humano e quais alimentos elas seriam mais encontradas, apenas 6 grupos da turma do 3ºano A e 4 grupos da turma do 3ºano B apresentaram respostas corretas para essas questões.

Sobre a Vitamina A – Retinol, sua estrutura é formada por uma cadeia de carbono longa e com a presença de um grupo OH, fazendo a vitamina seja classificada como um álcool (Martins; Lopes; Andrade, 2013), além de também ser classificada como uma substância lipossolúvel e que tem seu armazenamento maior no fígado

(Palermo, 2014; Asakura *et al.*, 2019). As respostas dos grupos sobre a função da vitamina A no corpo humano, foram condizentes com a literatura. O grupo 3AGI, citou como função a manutenção das funções biológicas; já o grupo 3BGC, respondeu de forma mais específica, colocou como função da vitamina A à manutenção da visão, atuação no sistema imunológico e na saúde das mucosas. Essas respostas refletem o que é afirmado por Asakura *et al.* (2019), que a vitamina A tem impacto em várias funções do organismo, como por exemplo na visão, participando do mecanismo químico de transformação da luz em sinais nervosos. Já na imunidade, regula a síntese de muco pelas células, o que atua “contra infecções na mucosa epitelial da conjuntiva do olho, dos tratos gastrointestinal, respiratório e urogenital” (Asakura *et al.*, 2019, p. 83). Asakura *et al.* (2019) ainda afirma que a vitamina A está envolvida na ativação das células T, essenciais na defesa do corpo e desempenha um papel no crescimento e desenvolvimento dos tecidos do sistema muscular e esquelético.

Os alimentos indicados pelos grupos como ricos em vitamina A incluem ovos, fígado, leite e derivados, além de folhas verdes. As informações descritas encontram respaldo nos estudos de Palermo (2014) e Asakura *et al.* (2019), em relação à presença de vitamina A nos alimentos citados.

Quanto a Vitamina B1 – Tiamina, é uma vitamina essencial para os seres humanos, classificada como uma vitamina hidrossolúvel, onde é requerida em maiores quantidades quando nos estágios de crescimento, gravidez e lactação (Rubert *et al.*, 2017). Para Vannucchi e Cunha (2009) essa vitamina está presente em pequenas quantidades no coração, rins, fígado e cérebro, mas Rubert *et al.* (2017) cita também a presença da vitamina B1 nos músculos esqueléticos. Dentre os grupos da turma do 3º ano A e B que foram designados a pesquisar sobre a vitamina B1, apenas o 3AGC apresentou resposta que condizem com a literatura para a função que a vitamina B1 exerce no corpo. O grupo 3AGC disse que a vitaminas B1 atua no controle dos impulsos nervosos, no metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídios para obtenção de energia para o organismo e funcionando como enzima que controla a decomposição da glicose. Pimenta *et al.* (2021, p. 3) aponta que a vitamina B1 desempenha “um papel imprescindível no metabolismo dos carboidratos, lipídios e proteínas” e destaca sua participação na transmissão dos impulsos nervosos, corroborando com Maihara *et al.* (2006). Maihara *et al.* (2006) também afirma que a vitamina B1 auxilia na conversão de carboidratos em energia.

Sobre a vitamina B1, 3AGC citou a presença da vitamina B1 nas carnes, cereais, farelo de trigo e amendoim, o que está alinhado com os estudos de Palermo (2014), mas a vitamina B1 também pode ser encontrada nos legumes, leite e pescados, segundo Pimenta *et al.* (2021).

A respeito da vitamina B7 – Biotina, é uma vitamina hidrossolúvel que pode ser absorvida pela alimentação, mas também é produzida pelas bactérias da flora intestinal (Novaes; Gomes, 2021; Vannucchi; Cunha, 2009; Rubert *et al.*, 2017). O grupo 3AGA, colocou como função da biotina que ela age na formação de pele e cabelos, produção de glicogênio e proteína. Os grupos A, D e G, da turma 3º ano B, citaram, assim como o grupo 3AGA, a função da biotina na recuperação ou melhora de cabelos, unhas e pele. O 3BGD, adicionou ainda que a biotina atua no controle da diabetes, enquanto 3BGG acrescentou que a biotina participa da manutenção das funções biológicas do organismo. Segundo Novaes e Gomes (2021), a biotina participa da manutenção e de funções no corpo e uma delas é realmente na composição de cabelos, unhas e pele. Além disso, atua como coenzima para diversas enzimas nos diversos processos e sínteses pelo corpo e um desses processos é o da gliconeogênese (Novaes; Gomes, 2021; Vannucchi; Cunha, 2009). Dessa forma, a biotina pode agir no controle da diabetes, como colocado pelos estudantes.

Os grupos colocaram que a vitamina B7 é encontrada nos cogumelos, bananas, fígado, amendoins, o que corrobora com os apontamentos de Palermo (2014) e Pimenta *et al.* (2021) sobre a presença da vitamina B7.

A vitamina C - Ácido Ascórbico, é uma vitamina hidrossolúvel necessária ao nosso organismo que não é retida no corpo de forma significativa, sendo necessário o consumo diário dessa vitamina (Rubert *et al.*, 2017; Pimenta *et al.*, 2021; Martins; Lopes; Andrade, 2013). Entre as turmas do 3º ano A e B, apenas os grupos 3AGD e 3AGJ, responderam à questão sobre a função da vitamina C no corpo humano, cujas respostas são coerentes com a literatura. O grupo 3AGD, citou como função da vitamina C no corpo a manutenção de funções biológicas, auxilia no metabolismo, absorção de ferro e produção de fibras colágenas. O grupo 3AGJ, também citou como função da vitamina a absorção de ferro e produção de fibras colágenas, mas também citou a atuação da vitamina C no funcionamento do sistema imunológico. Para Palermo (2014) a vitamina C atua no corpo para aumentar a resistência a infecções,

gripes e resfriados, mas pode-se acrescentar que há a prevenção de escorbuto, dessa forma participando do processo imunológico de forma geral. A absorção de ferro e a participação como cofator fundamental para produção de fibras colágenas, também são funções da vitamina C (Palermo, 2014; Santos; Oliveira, 2014), além da manutenção de outras funções biológicas, como descrito pelos grupos.

Os alimentos mencionados pelos grupos como fontes de vitamina C foram laranja, goiaba, abacaxi, caju, repolho e couve-flor, conforme indicado por Corsino (2009) e Palermo (2014).

- Roteiro de pesquisa sobre os carboidratos

No quadro sobre carboidratos algumas respostas obtidas sobre “o que são carboidratos? ”, foram que são “*moléculas formadas por unidade de carbono, hidrogênio e oxigênio, entre outros*” (3AGD) e “*é um composto formado basicamente por carbono (C), hidrogênio (H), e oxigênio (O), por isso, quimicamente, recebe o nome de hidrato de carbono, cuja fórmula geral é $C_x(H_2O)$* ” (3AGI). 3AGA e 3AGG apresentaram respostas muito semelhante a 3AGD, falando da composição das moléculas de carboidratos. Outra resposta obtida dessa turma e que se mostrou relevante é do 3AGC, pois disse que os carboidratos “*tratam-se de abundantes moléculas na natureza, também chamadas de glicídios ou açúcares que compreendem desde o açúcar que utilizamos para adoçar*”. Segundo Pomin e Mourão (2006), os carboidratos são os principais armazenadores de energia e também são conhecidos como glicídios ou açúcares.

Apenas dois grupos da turma 3° B apresentaram respostas. Para esses grupos os carboidratos são “*moléculas orgânicas compostas por carbono, hidrogênio e oxigênio, que atuam na energia corporal e na estrutura de algumas células*” (3BGC) ou “*moléculas formadas por unidade de carbono, hidrogênio e oxigênio*” apenas (3BGD). Segundo Silva, Miranda e Liberali (2008), os carboidratos receberam esse nome por causa de seus componentes: hidrogênio, oxigênio e carbono, que formam os chamados hidratos de carbono, como corretamente apontado pelos grupos que responderam a essa pergunta no quadro. A fórmula geral ou empírica, no entanto não é $C_x(H_2O)$, mas sim $C_x(H_2O)_x$ ou $C_nH_{2n}O_n$, onde “n” representa a quantidade proporcional de cada elemento que constitui os carboidratos, sendo um carbono para

cada molécula de água (Silva; Miranda; Liberali, 2008; Pomin; Mourão, 2006; Nascimento, 2010).

Quanto às questões do roteiro de pesquisa sobre os representantes dos carboidratos, que são sacarose, frutose, glicose e lactose, os dados obtidos das respostas dos estudantes foram sintetizados nos quadros 15 e 16, de forma a apresentar e verificar se os estudantes responderam o que foi solicitado corretamente. Nessa atividade, os estudantes deveriam pesquisar as questões similares ao que foi pesquisado especificamente para as proteínas e vitaminas.

O quadro 16 apresenta as respostas dos grupos da turma 3º ano A em relação às questões específicas sobre os representantes dos carboidratos. O conceito [sim], no quadro, indica os grupos que responderam de forma correta à questão do roteiro de pesquisa, o conceito [não] quando não responderam corretamente e [---] quando não responderam à questão.

Quadro 16 – Carboidratos pesquisados pelos grupos do 3ºano A e resultados do roteiro de pesquisa.

Carboidratos	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contêm esse aminoácido
Sacarose	3AGI	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Frutose	3AGA	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Frutose	3AGG	---	---	---	---	---
Glicose	3AGC	Sim	---	---	---	Sim
Glicose	3AGD	Sim	Sim	---	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

O quadro 17 apresenta as respostas dadas pelos grupos da turma 3º ano B, utilizando os mesmos parâmetros para a apresentação das respostas dos estudantes, o conceito [sim] indicando os grupos que responderam de forma correta à questão do roteiro de pesquisa, o conceito [não] quando não apresentaram a resposta correta e [---] quando não responderam à questão.

Quadro 17 – Carboidratos pesquisados pelos grupos do 3º ano B e resultados do roteiro de pesquisa.

Carboidratos	Grupos	Fórmula química	Representação estrutural	Funções orgânicas presentes	Função que exerce no corpo humano	Alimentos que contém esse aminoácido
Sacarose	3BGD	Sim	Sim	Sim	Não	Sim
Lactose	3BGC	Sim	Sim	Não	Sim	Não

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Apenas 6 grupos (4 da turma do 3ºano A e 2 da turma do 3º ano B) responderam as questões do roteiro de pesquisa referentes aos carboidratos, embora de forma parcial. Os grupos das turmas do 3ºano A e B, responderam a fórmula química e a representação estrutural dos carboidratos determinados para cada grupo de forma correta, como mostram os quadros 16 e 17. Na identificação das funções orgânicas presentes, os grupos 3AGI e 3BGD citaram as funções álcool e aldeído, porém não identificaram todas as funções existentes nos carboidratos. Segundo Francisco Júnior (2008, p. 1), os “carboidratos são poliidroxiáldeídos ou poliidroxicetonas”, isto é, na molécula de carboidratos há hidroxilas, que caracterizam a função álcool, aldeídos e cetonas, sendo esta última a função que não foi citada por nenhum dos grupos.

Sobre a questão do roteiro de pesquisa que perguntava sobre as funções exercidas pelos carboidratos, apenas 3 grupos da turma do 3º ano A e 1 grupo da turma do 3º ano B responderam de forma coerente.

Quanto a sacarose, trata-se de um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos, a glicose e a frutose, comumente chamado de açúcar da cana, sendo um dos principais produtos na produção do álcool utilizado como combustível de carros, por um processo de fermentação (Francisco Júnior 2008). A sacarose pode também ser usada na culinária como adoçante na fabricação de diversos alimentos (Pomin; Mourão, 2006; Corsino, 2009). O 3AGI, citou apenas o fornecimento de energia por parte da sacarose para o corpo humano. Considerando as informações anteriores sobre os componentes da sacarose, que incluem glicose e frutose, pode-

se concluir que a função dessa substância no corpo humano também está relacionada ao fornecimento de energia, dado que ambos os componentes desempenham essa função.

Os alimentos citados pelos grupos como fontes de sacarose incluíam arroz, aveia, batata-doce, bolo e conserva de frutas. Segundo Pomin e Mourão (2006), o açúcar que consumimos é extraído da cana-de-açúcar e utilizado na produção de bolos e conservas de frutas, alimentos que foram mencionados pelos estudantes. Embora arroz e aveia sejam constituídos de carboidratos simples (Corsino, 2009), não foi encontrado na literatura, trabalhos específicos sobre a presença de sacarose nesses alimentos. Por outro lado, a batata-doce contém sacarose em sua composição, embora em quantidades inferiores ao amido (Silva, 2010).

A frutose, um dos monossacarídeos mais abundantes na natureza, apresenta a função cetona, por isso é chamada de cetose (Barreiros; Barreiros, 2012). Sobre a função exercida pela frutose no corpo humano, o grupo 3AGA colocou que ela fornece energia. A resposta do grupo condiz com a literatura, que afirma que a frutose é uma fonte de energia do corpo, em substituição a outros carboidratos, quando sofre oxidação e está presente em diversos alimentos que devem ser consumidos na dieta (Barreiros; Bossolan; Trindade, 2005).

Quanto a glicose, um monossacarídeo, assim como a frutose, dos mais abundante na natureza (Francisco Júnior, 2008) é uma molécula que possui 6 átomos de carbono, 12 átomos de hidrogênio e 6 átomos de oxigênio e que pode ser encontrado no nosso sangue e no interior das células (Nascimento, 2010). O 3AGD, colocou como função da glicose o fornecimento de energia ao corpo. Tal afirmação corrobora com as discussões de Francisco Júnior (2008), Pomin e Mourão (2006) e Corsino (2009) de que a glicose é a principal fonte de energia para o corpo, onde a sua degradação fornece energia de forma imediata ao corpo.

Os grupos mencionaram frutas, milho, batata e mandioca como alimentos que contêm glicose. De acordo com Corsino (2009), esses alimentos são compostos principalmente por amido, que é uma forma de armazenamento da glicose, dessa forma os grupos estavam corretos nos seus apontamentos.

Por último a Lactose, que é um carboidrato dissacarídeo formado da junção de dois monossacarídeos, a galactose e a glicose, comumente chamado de açúcar do leite, e também tem um processo de fermentação próprio, sendo o produto dessa fermentação utilizado na produção de diversos alimentos (Francisco Júnior 2008). O 3BGC, colocou como função da lactose no corpo que ela estimula o sistema digestório, proporciona absorção de nutrientes e reduz o pH intestinal. As funções citadas pelo grupo são corroboradas pelos estudos de Renhe (2008) e Martins e Burkert (2009). A lactose é utilizada no processo de produção de outros carboidratos, como a lactulose, o lactitol e os galactooligossacarídeos, que são usados para promover microrganismos probióticos, atuando como prebióticos, ou seja, os prebióticos favorecem o aumento desses microrganismos probióticos (Renhe, 2008; Martins; Burkert, 2009). Sendo assim a lactulose e o lactitol são derivados sintéticos da lactose e ajudam a regular o fluxo intestinal (Renhe, 2008) e galactooligossacarídeos promove, além da regulação intestinal, a absorção de diversos nutrientes pelo intestino e o fortalecimento do sistema imunológico do trato intestinal, inibindo a diarreia, entre outros benefícios (Martins; Burkert, 2009).

- Roteiro de pesquisa sobre os lipídios

O roteiro de pesquisa dos lipídios solicitava informações gerais deste grupo de macronutrientes. Ao verificar as respostas dos grupos à pergunta inicial “o que são os lipídios? ”, foram encontradas algumas respostas da turma do 3º ano A e apenas uma resposta incompleta de um grupo do 3º ano B.

Segundo o grupo 3AGD, lipídios são “*moléculas orgânicas geradas a partir da associação entre ácido graxos e um álcool*”, enquanto para 3AGI, os lipídios “*são moléculas orgânicas insolúveis em água e solúveis em certas substâncias orgânicas*”. Os grupos A, G e J, responderam de maneira semelhante à resposta do 3AGD. Enquanto 3AGC respondeu semelhante a 3AGI, com o acréscimo da informação de quais seriam as substâncias orgânicas em que os lipídios se dissolveriam, “*são moléculas orgânicas insolúveis em água e solúveis em certas substâncias orgânicas, tais como álcool, éter e acetona*” (3AGC).

Na turma do 3º ano B, o 3BGF, definiu lipídios como sendo “*moléculas orgânicas insolúveis em água e solúveis em certas substâncias*”. As definições

apresentadas condizem com o que afirma Nascimento (2010), os lipídeos são todas as substâncias gordurosas que existem no reino animal e vegetal. Jorge (2009), acrescenta que podemos encontrar essas substâncias distribuídas pelos tecidos existentes no corpo humano e em células de gordura.

As demais questões solicitadas no roteiro de pesquisa para os lipídios referem-se às características gerais dos lipídios, como a função que eles exercem no corpo humano, quais as funções orgânicas presentes nas moléculas e quais alimentos são ricos em lipídios. O quadro 18 se refere a essas respostas dadas pelos grupos C, D e I da turma do 3º ano A, que chegaram a realizar essa parte da pesquisa. O conceito [sim] se refere aos estudantes terem respondido de forma correta as questões do roteiro de pesquisa, o conceito [não] quando não responderam de forma correta e o sinal [---] quando não responderam à questão.

Quadro 18 – Lipídios pesquisados pelos grupos do 3º ano A e resultados do roteiro de pesquisa.

Grupos	Características gerais	Função que exerce no corpo humano	Funções orgânicas presentes	Alimentos que contêm esse aminoácido
3AGC	Sim	---	---	Sim
3AGD	Sim	Sim	---	Sim
3AGI	Não	Sim	Não	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor com dados da pesquisa (2024).

Sobre as características gerais dos lipídios, o grupo 3AGC e 3AGD tiveram respostas parecidas, na qual afirmaram que os lipídios são insolúveis em solventes polares e solúveis em solventes orgânicos (apolares), o que proporciona uma natureza hidrofóbica. Essas características estão de acordo com as descrições apresentadas por Jorge (2009), Alcântara e Moraes Filho (2015) e Corsino (2009) sobre os lipídios.

Sobre a função dos lipídios no corpo, os grupos 3AGD e 3AGI, colocaram que exercem a função de armazenamento de energia, mais 3AGD acrescentou que os lipídios têm a função de isolante térmico para o corpo humano. Segundo Jorge (2009,

p. 18) “os lipídios são macronutrientes que desempenham funções energéticas, estruturais e hormonais no organismo”, o condiz com o que responderam os grupos. Corsino (2009) explana essas funções com mais detalhes, afirmando que a função energética dos lipídios está relacionada ao armazenamento de energia em forma de gordura, e pode ter a função de isolante térmico, mas também desempenham funções de isolamento elétrico e proteção mecânica, contribuindo para a proteção das células e dos órgãos contra impactos. Outra função dos lipídios também é de auxiliar a absorção e transporte de vitaminas lipossolúveis (Nascimento, 2010; Jorge, 2009).

No roteiro de pesquisa (apêndice 3) dos lipídios, no quadro que foi organizado com as perguntas e deixado um espaço reservado para que os estudantes anotassem as respostas sobre quais funções orgânicas presentes nos lipídios, nenhum grupo apresentou respostas corretas.

Os grupos citaram como fonte de lipídios o abacate, azeite e carne. Os alimentos foram citados corretamente, segundo Oliveira *et al.* (2008) e Andrighetto *et al.* (2010).

Os resultados obtidos a partir da análise dos roteiros de pesquisa indicam que, apesar do empenho dos estudantes em responder corretamente às questões solicitadas, a maioria dos grupos não conseguiu concluir a atividade, ou seja, não conseguiram completar toda a pesquisa requerida na estação de atividade. Entretanto, ao avaliar as respostas fornecidas, foi possível afirmar que houve indícios de aprendizagem, em relação ao conteúdo proposto, pelos estudantes. A aprendizagem se evidencia pelas respostas corretas das questões, especialmente aquelas relacionadas às definições conceituais e às funções biológicas dos compostos estudados, como as proteínas e vitaminas.

Um possível fator para a não conclusão da atividade foi a ausência de uma divisão eficiente de tarefas entre os estudantes, o que pode ter resultado na sobrecarga de alguns integrantes do grupo e atrasado o andamento da atividade.

Diante dessa situação, tornou-se evidente a necessidade de melhorar a eficácia da estação de pesquisa. Algumas possíveis soluções incluem oferecer instruções mais claras sobre o que cada questão está solicitando, diminuir a quantidade de informações requeridas, a fim de permitir que os grupos completem a atividade dentro

do tempo disponível ou disponibilizar os quadros de forma individual, distribuídos em folhas separadas, em vez de concentrá-los em uma única página, o que poderia facilitar a organização e divisão da atividade por parte dos estudantes. Essas mudanças poderiam tornar a estação mais dinâmica e eficiente, facilitando a compreensão e o desenvolvimento das atividades, o que aumentaria as chances de os estudantes realizarem toda a pesquisa e adquirirem todo o conhecimento proposto sobre o conteúdo.

3.3.1.4 Estação 4 – Leitura do texto e mapa mental

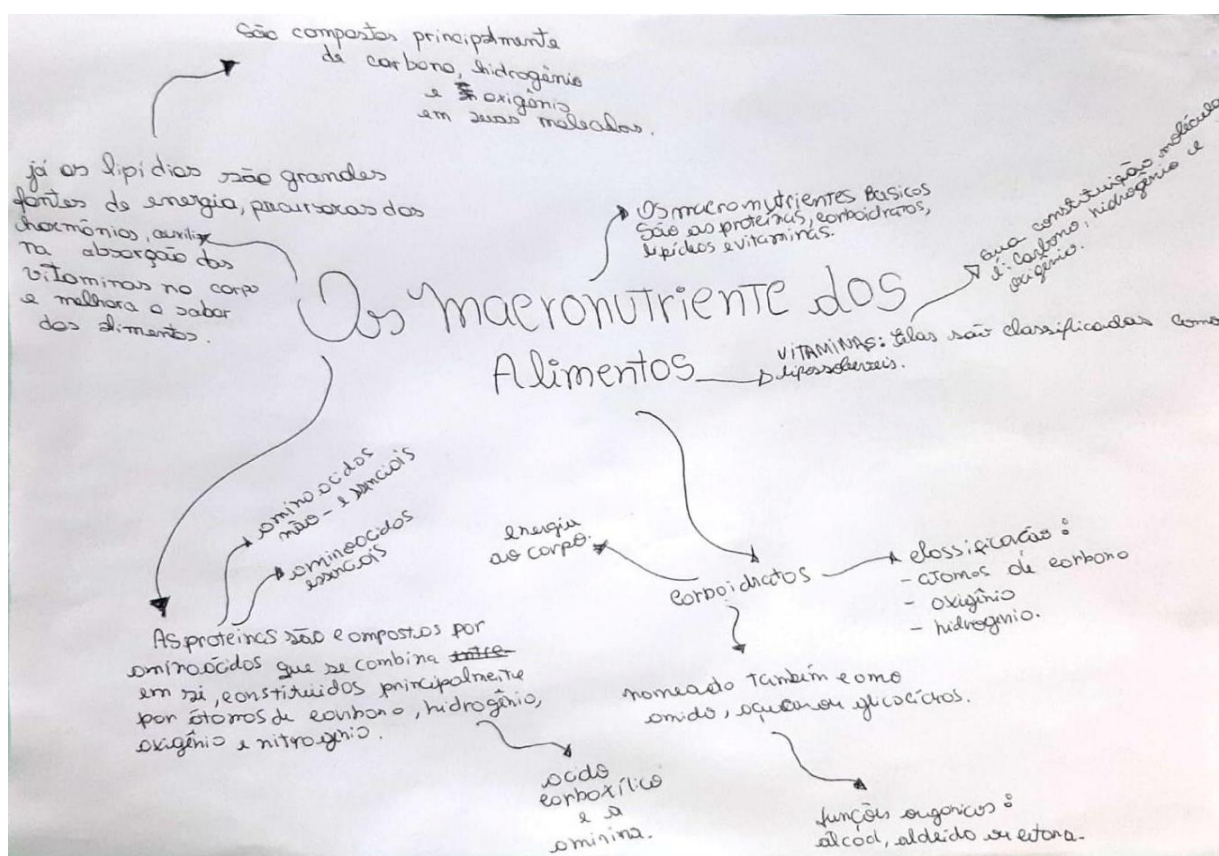
O responsável pela estação 4 explicou como a atividade deveria ser realizada, entregou o material (apêndice 4) aos estudantes e esteve disponível para esclarecer as possíveis dúvidas. Os grupos se empenharam em realizar a atividade da melhor forma possível, assumindo o protagonismo em suas tarefas e no próprio processo de aprendizagem, que se deu de forma ativa, social e colaborativa, com a interação entre os colegas do grupo. Não houve, nesta estação, o uso de uma TDIC. A avaliação da estação de atividade foi somativa, realizada por meio do mapa mental, com o objetivo de observar se os estudantes compreenderam e se apropriaram dos conceitos estudados.

Os mapas mentais na sua construção deveriam atender a alguns requisitos como, o foco ou tema central deveria estar no centro da folha na vertical através de uma palavra ou frase, as ramificações primárias deveriam partir diretamente do foco ou tema central no centro da folha e serem tópicos importantes do assunto, as ramificações secundárias – que partiram das ramificações primárias – deveriam conter outros tópicos utilizando palavras chaves ou pequenas descrições, dando a impressão que estavam se expandindo do foco ou tema central (Marques, 2008; Vasconcelos, 2015; Kraisig; Braibante, 2017; Selmini, 2019).

Outros requisitos incluíam a folha ser usada no modo paisagem para a construção do mapa mental, o uso de cores de canetas variadas, tamanhos de letras variadas, a utilização de imagens e o uso de setas curvas conectando os elementos no mapa mental (Marques, 2008; Vasconcelos, 2015; Kraisig; Braibante, 2017; Selmini, 2019).

Dentro dos requisitos citados acima, a turma do 3º ano A, composta por 11 grupos, atendeu a boa parte dos requisitos. Dentre os grupos, apenas o 3AGG construiu o mapa mental utilizando todos os requisitos citados, como a folha no modo paisagem, com uma frase central, setas curvas e ramificações primárias, secundárias e terciárias, nas quais estavam ligadas palavras e pequenas frases que se ramificavam a partir da frase central, como mostra a figura 3.

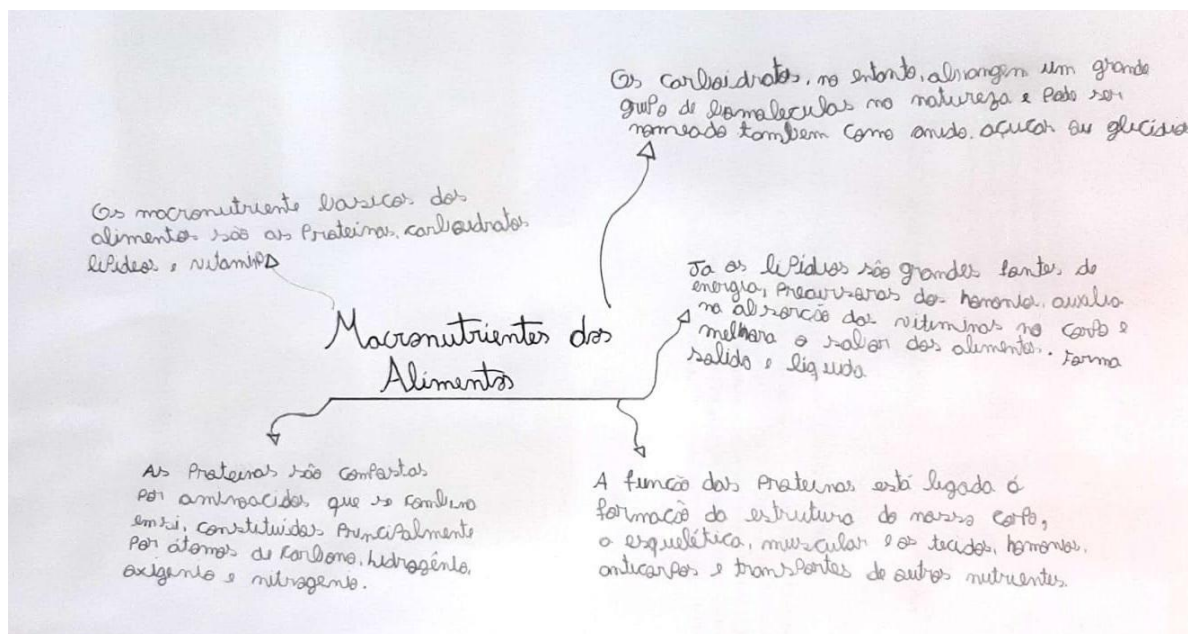
Figura 3 – Mapa Mental produzido por 3AGG na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

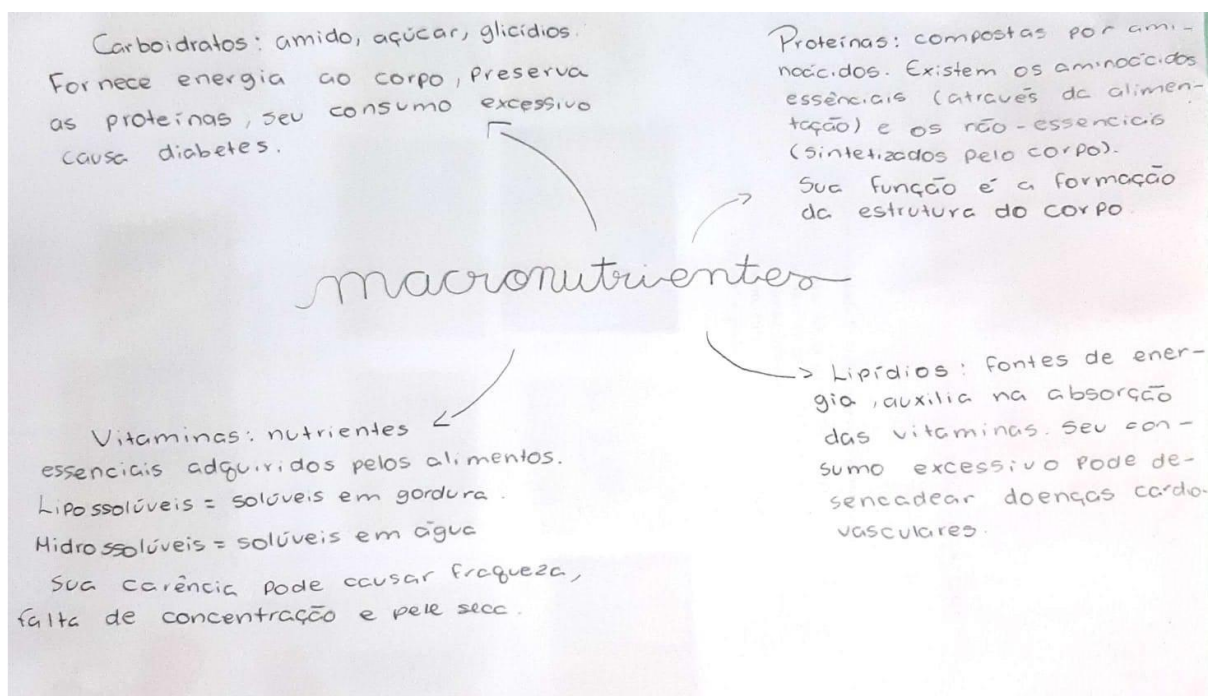
Sete grupos (A, B, C, E, I, J e L) dessa turma fizeram o mapa mental utilizando a folha no modo paisagem, com uma frase ou palavra central, setas curvas e apenas ramificações primárias ligadas a palavras-chave e/ou parágrafos com informações sintetizadas sobre o conteúdo. Esses mapas não atenderam a algumas características essenciais de um mapa mental, deixando a atividade incompleta, como ilustrado nas figuras 4 e 5.

Figura 4 – Mapa Mental produzido por 3AGE na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 5 – Mapa Mental produzido por 3AGI na estação de atividade 4.

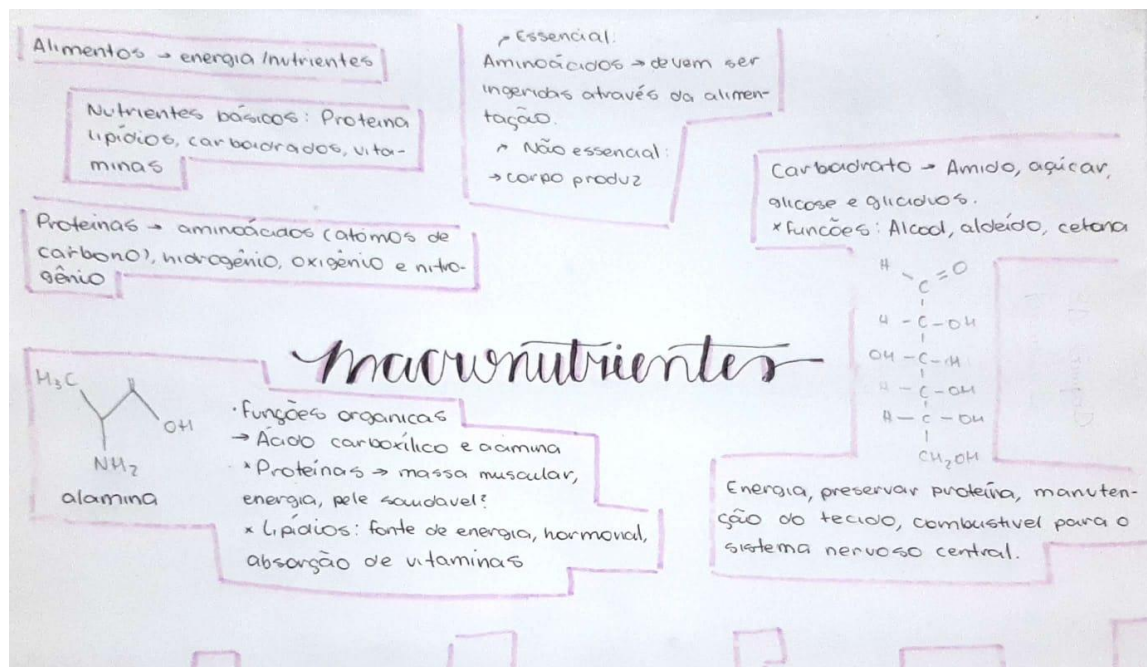


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O grupo 3AGD (Figura 6) fez uma tentativa de construir um mapa mental, apresentando a palavra central e um conjunto de frases ao redor. No entanto, não utilizou setas para criar interligações ou estabelecer conexões com a palavra central,

um dos requisitos de uso, na construção do mapa mental. Já os grupos 3AGF e 3AGH iniciaram a atividade, mas não conseguiram concluí-la dentro do tempo estabelecido.

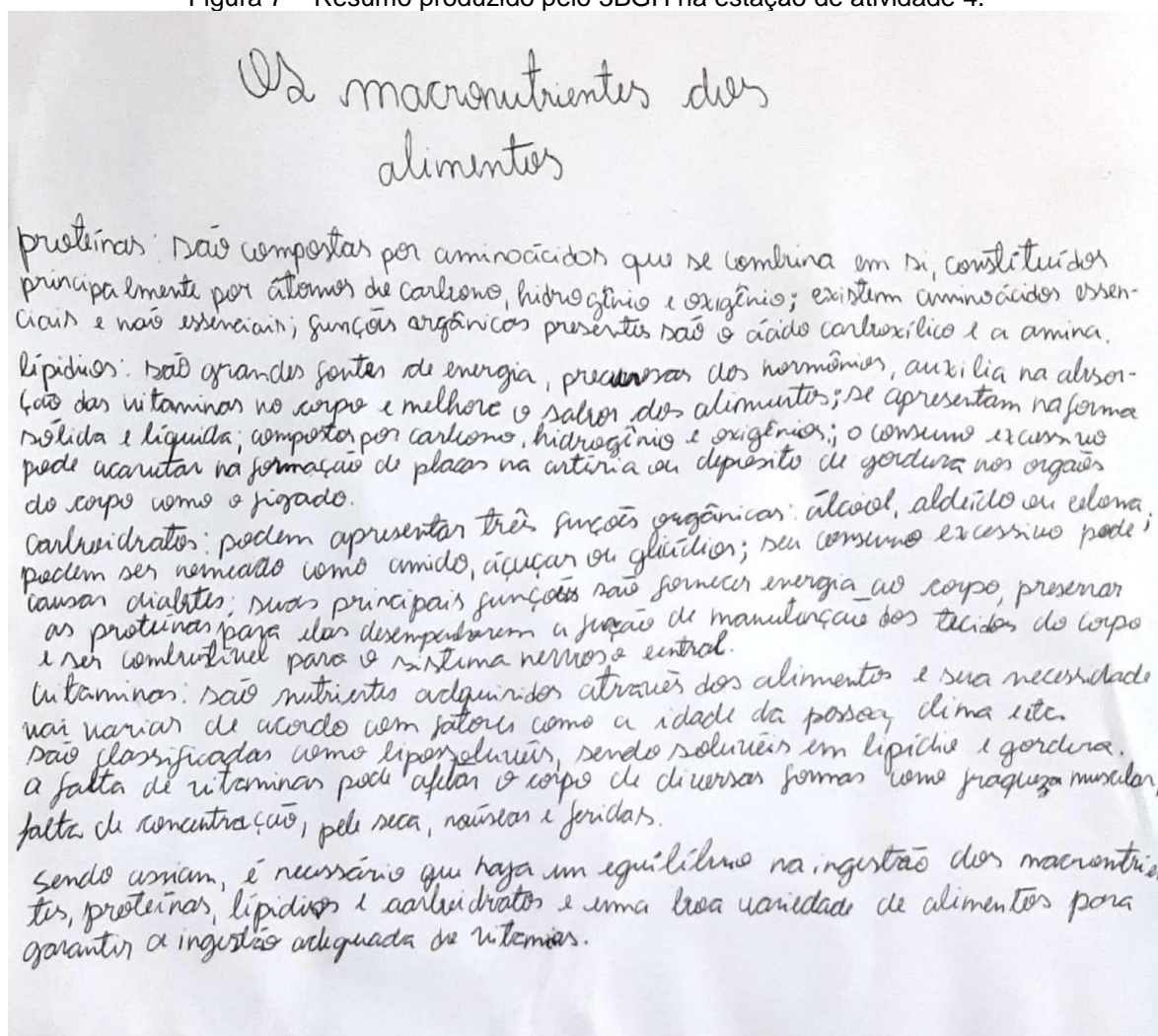
Figura 6 – Mapa Mental produzido por 3AGD na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No que diz respeito à turma do 3º ano B, que tinha 12 grupos, dois grupos (grupos H e I) fizeram a atividade na forma de resumo (figura 7), não atendendo ao proposto na atividade. Dois grupos (E e L) não iniciaram a atividade, enquanto outros dois (A e B) começaram, mas não conseguiram finalizá-la dentro do prazo de 20 minutos definido para a estação.

Figura 7 – Resumo produzido pelo 3BGH na estação de atividade 4.

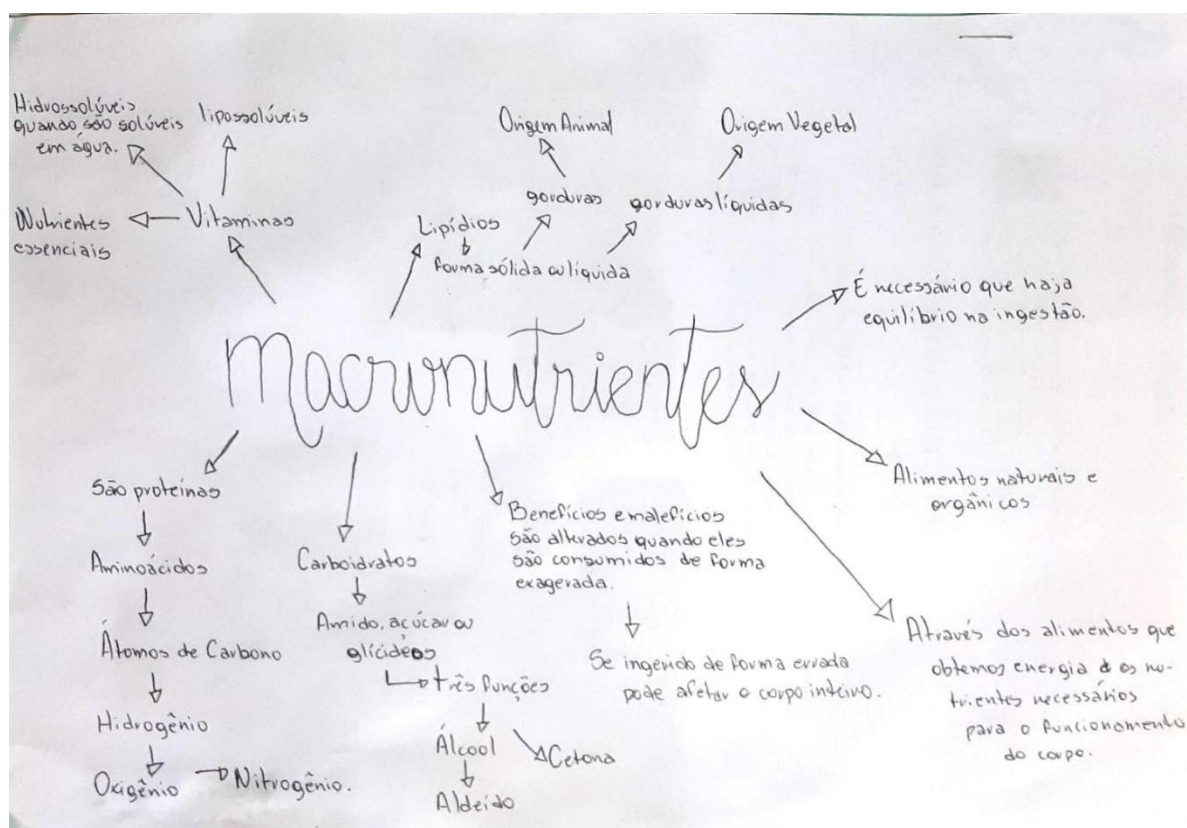


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Entre os grupos restantes da turma do 3º ano B, o grupo 3BGD atendeu a diversos requisitos na construção do mapa mental, cumprindo o que foi solicitado na atividade. Utilizou uma folha no modo paisagem, setas para conectar as ideias e diferentes níveis de ramificações (primárias, secundárias e terciárias), ligando a palavra central a frases e palavras-chave, conforme ilustrado na figura 8.

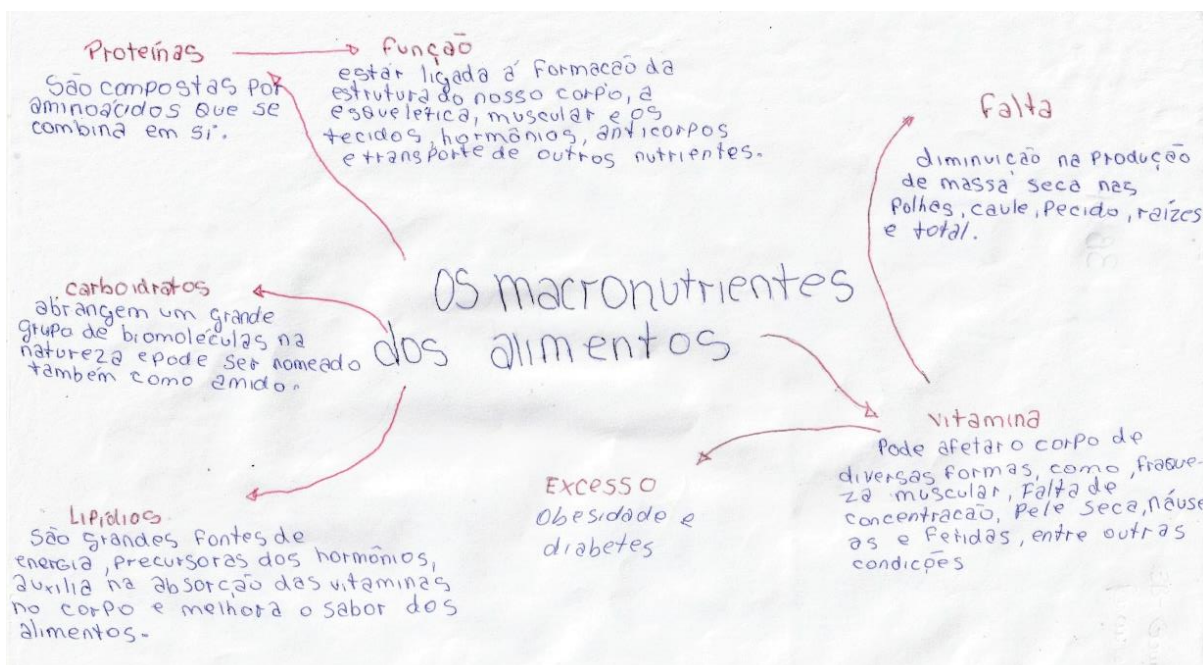
O grupo 3BGF, por sua vez, também demonstrou atender a algumas características de um mapa mental, como o uso de uma folha no modo paisagem e a conexão das ideias por meio de setas. No entanto, limitou-se a ramificações primárias, que ligavam a palavra central a frases e palavras-chave. Além disso, incluiu como ramificações secundárias um parágrafo com informações sintetizadas, conforme mostrado na figura 9.

Figura 8: Mapa Mental produzido pelo 3BGD na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 9: Mapa Mental produzido por 3BGF na estação de atividade 4.

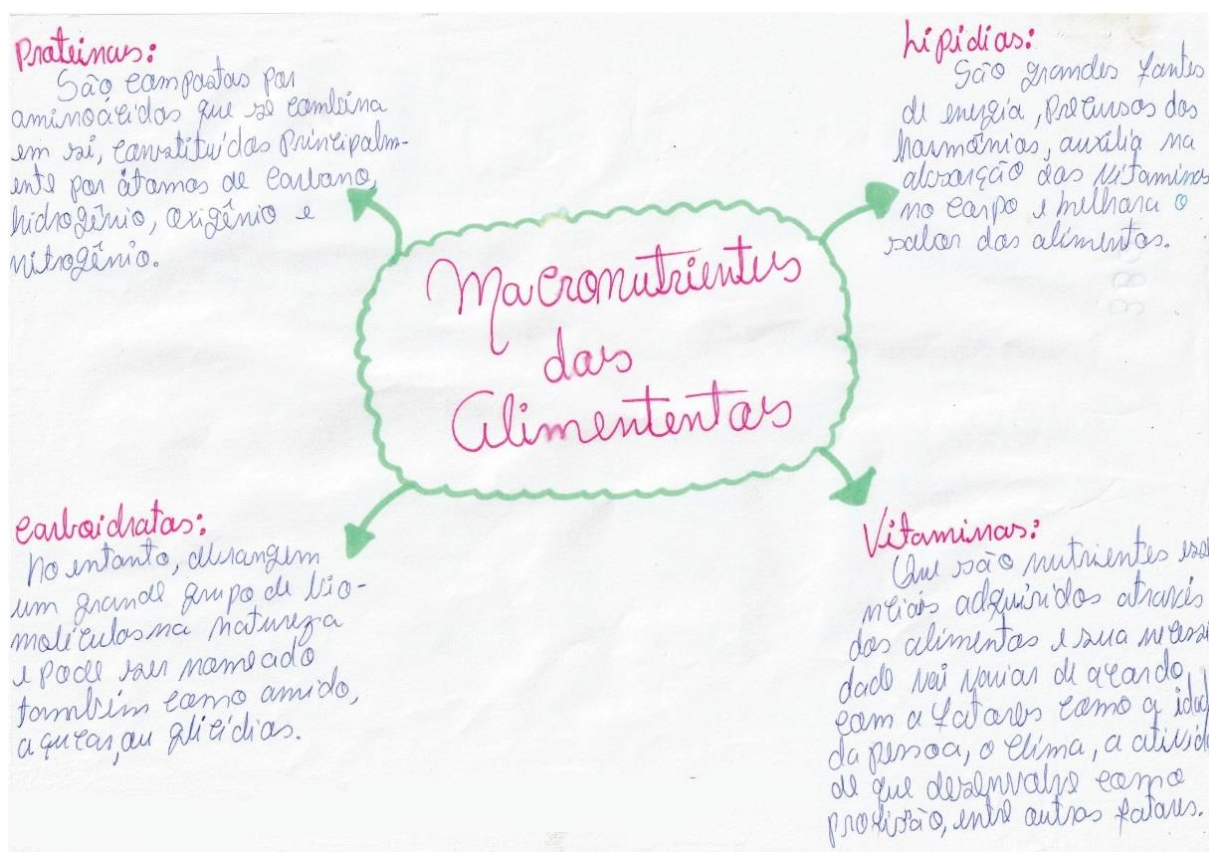


Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Por fim, três grupos (C, G e J) também produziram mapas mentais, mas que foram considerados incompletos, seguindo o mesmo padrão observado nos sete

grupos da turma do 3º ano A. Esses mapas apresentaram poucas características essenciais para um mapa mental, contendo apenas uma palavra ou frase central, setas curvas e ramificações primárias ligadas a uma palavra ou a um parágrafo de informações resumidas. Na figura 10, observa-se que um desses mapas utilizou cores diferentes nos títulos das ramificações primárias e adicionou desenhos ao redor da palavra central, evidenciando um esforço criativo na apresentação das informações.

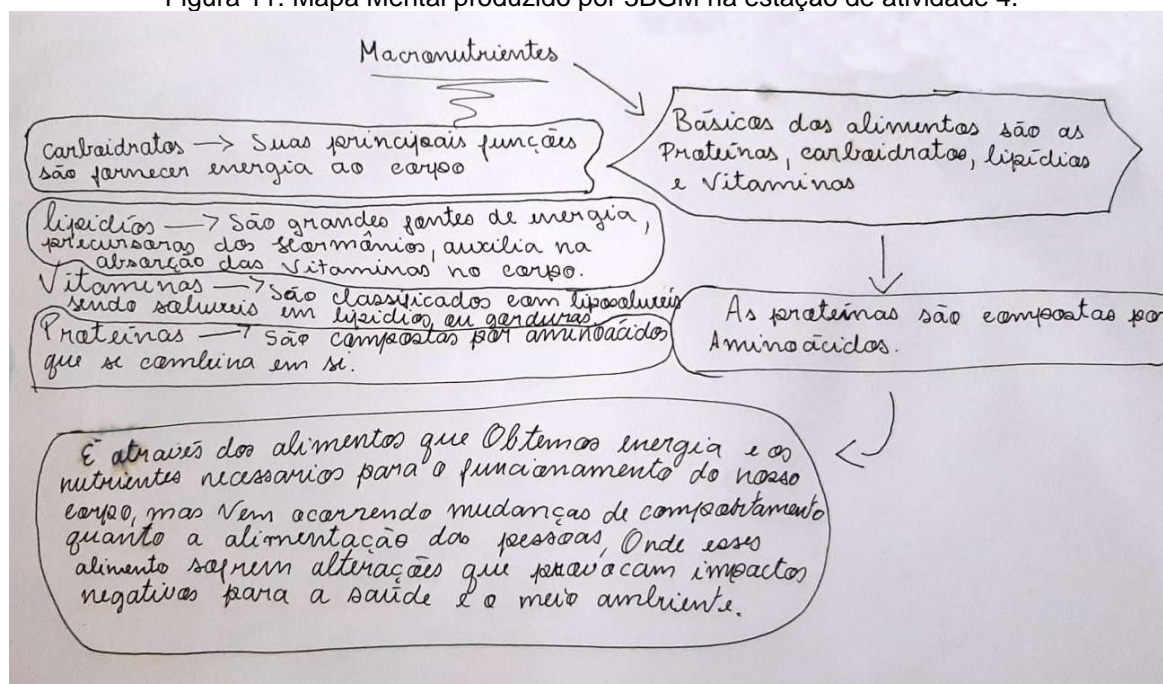
Figura 10: Mapa Mental produzido por 3BGG na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O grupo 3BGM, na construção do seu mapa mental, também usou poucas características das citadas acima, não possuía um foco no centro da folha, mas apareceram vários tópicos interligados por setas que saíam da palavra “macronutrientes” na parte superior da folha, e outras palavras e suas definições, como mostra a figura 11.

Figura 11: Mapa Mental produzido por 3BGM na estação de atividade 4.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Observamos que alguns grupos apresentaram mapas mentais incompletos, não seguindo diversos critérios, mas ainda assim organizaram as informações que consideraram importantes, o que sugere um esforço e interesse por parte dos estudantes em realizar a atividade proposta.

Quanto aos grupos que fizeram resumos em vez de construir mapas mentais, não cumprindo o que foi solicitado na atividade, as informações organizadas de forma resumida ainda forneceram dados relevantes para a análise da aprendizagem do conteúdo após a leitura do texto. Esse gênero textual, definido pela ABNT NBR 6028, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2003, p. 1) como a “apresentação concisa dos pontos relevantes de um documento”, demonstrou que os estudantes atenderam a alguns requisitos descritos na norma, como o uso de frases concisas que afirmam informações significativas e pontos chave sobre o conteúdo resumido.

Os grupos que conseguiram elaborar os mapas mentais de acordo com os requisitos estabelecidos demonstraram não apenas uma compreensão adequada da atividade, mas também habilidades de organização e síntese das informações relevantes do texto elaborado para a estação de atividade.

Quanto ao conteúdo dos mapas mentais, o texto base fornecia as informações que os estudantes precisavam para a construção deles. As informações que continham nos mapas eram as definições dos macronutrientes e vitaminas, suas funções no corpo humano e nos alimentos, além de detalhar o impacto da falta ou excesso dessas substâncias na saúde, as funções orgânicas dos compostos desses grupos, entre outras informações. Mas foi observado que na construção dos mapas mentais, os grupos focaram em determinados aspectos do conteúdo, do que em outros, quando foram selecionar as informações sobre os macronutrientes e as vitaminas.

De forma geral, a construção dos mapas mentais, completos ou não, evidenciou um processo significativo de aprendizagem. Além de reforçar a compreensão do conteúdo, a atividade incentivou o desenvolvimento de habilidades de síntese e análise crítica, que são fundamentais para o avanço cognitivo dos estudantes.

3.3.2 Questionário de Validação

O questionário foi aplicado aos estudantes a fim de receber um retorno com as opiniões deles, contendo perguntas abrangentes e específicas quanto as atividades das estações, sobre o uso das tecnologias digitais, entre outras, com espaço para comentários e justificativas. O questionário de validação, utilizado para o recolhimento das impressões dos estudantes sobre a atividade, foi respondido por 60 (83,33%) dos 72 estudantes que participaram da atividade.

Diante das respostas recolhidas dos estudantes através do questionário, pode-se examinar os resultados obtidos e destacar justificativas e impressões variadas dadas pelos estudantes, sobre cada atividade das estações e o emprego das bases e pilares da ATA.

A primeira pergunta do questionário procurava saber qual das estações de atividades os estudantes consideraram mais interessante (pergunta 1). Os estudantes poderiam assinalar uma única atividade como resposta. Das respostas dos 60 estudantes (100%), 13 (21,66%) escolheram a estação de vídeo e colagem, 39 (65%) selecionaram a estação de experimentos e observações, e 8 (13,34%) optaram pela

estação de pesquisa como a mais interessante. Nenhum estudante escolheu a estação de leitura de texto e mapa mental.

Dentre as respostas, a estação de atividade de experimentos e observações foi a mais escolhida pelos estudantes. Algumas justificativas dadas para essa escolha se destacam, como *“foi interessante olhar como os elementos reagem quando entram em contato”* (E15), *“achei divertido juntar substâncias, ver o que vai formar e etc.”* (E26) e *“achei interessante mostrar como as reações acontecem na prática”* (E57).

A partir do quantitativo de estudantes que escolheram atividade de experimentos e observação e segundo as falas dos estudantes citadas acima, nota-se o interesse em realizar e observar os processos químicos acontecendo diante deles. Os experimentos dessa atividade, demonstravam características específicas ou de identificação dos macronutrientes (lipídios, carboidratos e proteínas) e vitaminas em alimentos do cotidiano, por meio, principalmente, das mudanças visuais, que foi o solicitado que eles relatassem. Essa atividade realizada durante a estação teve o viés de uma atividade experimental de verificação, que segundo Oliveira (2010) são empregadas para comprovar uma lei ou teoria, tendo o estudante como ativo na realização do experimento, que possui um roteiro estruturado e o docente como orientador do estudante, solicitando dele que registre as observações, seja essa mudança de cor, temperatura ou aspecto físico.

Em relação aos estudantes que escolheram a estação de pesquisa como mais interessante, justificaram sua escolha falando sobre a atividade de utilizar o computador e ser atual. Para E59 *“foi a [atividade] que mais gostei, pois fomos para a sala de informática, porque a gente mal vai para lá e ter uma atividade como essa. Ótimo, amei a aula”*. A pesquisa foi realizada online no ambiente do laboratório de informática da escola, em que verificamos com a fala de E59, que os estudantes do 3º ano raramente tem atividades envolvendo o laboratório de informática. A utilização da internet, sendo esta uma TDIC, na estação de atividade, visou a autonomia do estudante para fazer a pesquisa das perguntas pré-estabelecidas, objetivando o estudante colocar em prática as competências digitais adquiridas ao longo dos anos, sendo construtor do seu conhecimento. Já E6 justificou dizendo que *“porque é uma atividade mais moderna para essa geração”*. Para Delamuta, Assai e Sanchez Júnior (2020, p. 3), o uso das TDIC *“é uma demanda da nova geração e estão dispostas nos*

documentos oficiais que orientam as práticas pedagógicas”, corroborando com a justificativa de E6 sobre a atividade.

No que diz respeito aos estudantes que escolheram a atividade de vídeo e colagem, justificaram essa escolha alegando que foi divertida e fácil. Na justificativa do E3, o estudante afirmou que “*aprendemos de forma divertida e interessante, e fica mais fácil com vídeo aula*”, E48 disse “*atividade 1, vídeo e colagem, porque foi mais didático e divertido*”, por sua vez o estudante E21 em sua justificativa disse que “*peelo fato do vídeo ser bastante explicativo, conseguimos facilmente entender, muito bom para nosso aprendizado*”. As justificativas dos estudantes citam as facilidades do aprendizado por meio do vídeo e o aspecto lúdico, o que corrobora com os achados de Moran (1995), ao afirmarem que o vídeo está ligado a um contexto de lazer e para os estudantes o vídeo não é propriamente tido como uma aula, é possível ao docente aproveitar dessa crença dos estudantes, em não ser uma aula e atraí-los para o conteúdo.

Na segunda questão foi solicitado aos estudantes que indicassem qual a estação da atividade se mostrou mais difícil de ser realizada (pergunta 2). Para 24 estudantes (40%) a estação mais difícil foi a estação de atividade leitura do texto e mapa mental, já 12 estudantes (20%) apontaram a estação de pesquisa como a mais difícil. Em um percentual menor, 7 estudantes (11,66%) escolheram a estação de experimentos e observação como a mais difícil e apenas 1 estudante (1,66%) escolheu a estação de vídeo e colagem como a mais difícil. Por fim, 4 estudantes responderam que nenhuma atividade das estações foi difícil.

Em relação a estação considerada como a mais difícil de ser realizada (leitura de texto e mapa mental), E14 justificou afirmando que “*foi difícil porque tinha que elaborar muita coisa em pouco tempo*”, já o E26 disse “*leitura de texto e mapa mental, tive dificuldade de montar o mapa mental, mas ele foi legal um pouco*” e o E45 justificou a escolha dizendo que “*Foi necessária toda a leitura do conteúdo para a seleção das palavras chaves do mapa mental exigindo uma boa escolha do que escrever e resumir o assunto*”. O mapa mental é, segundo Kraisig e Braibante (2017) um instrumento que visa apresentar, nesse caso, no papel, o que se conhece sobre determinado assunto, mas para Marques (2008) o mapa mental pode facilitar a compreensão de matérias complexas.

A dificuldade do estudante E26 se deu por achar necessário incluir todas as informações do texto no mapa mental, no entanto, o esperado era que fosse destacado as informações mais relevantes adquiridas da leitura, sobre os carboidratos, proteínas, lipídios e vitaminas, diferindo-as no mapa. Mas mesmo com o contato prévio com mapas mentais e as orientações fornecidas durante a atividade, alguns estudantes ainda encontraram desafios ao selecionar e sintetizar as informações que eram mais relevantes para si. O estudante E45, por exemplo, relatou dificuldades em escolher as palavras adequadas para o mapa mental para sintetizar bem o conteúdo. Esses relatos indicam que, embora o texto servisse para orientar o aprendizado sobre as funções orgânicas dos macronutrientes e vitaminas, a tarefa de estruturar o mapa mental de forma autônoma revelou a necessidade de habilidades de síntese e análise, ainda em desenvolvimento para alguns estudantes.

Sobre a escolha dos estudantes sobre a atividade de experimentos e observação ser a mais difícil na opinião deles, a justificativa do estudante E55 se destaca, pela preocupação do estudante em cometer erros, *“Acredito que a dificuldade foi devido a tensão que senti pelo medo de errar e estragar o experimento”*. Nas justificativas dos estudantes que escolherem a atividade de pesquisa, como a mais difícil, muitos deles citaram o tempo para a realização da atividade, como E12 disse, *“pouco tempo para ser realizada”*, já E53 disse que *“por causa do tempo, achei muito corrido”*. Mas houve justificativas relacionadas às perguntas sobre os macronutrientes e as vitaminas, E5 justificou *“pois foi mais complicado de achar as respostas corretas na net da maneira que as perguntas estavam pedindo”*.

Foi relatado, tanto na estação de atividade leitura de texto e mapa mental, quanto na pesquisa, a falta de tempo disponível para concluir a atividade e que isso impactou o estudante a chegar ao final da atividade. Observamos que o modelo de rotação por estações de atividade tem um tempo estabelecido para a realização desta, como diz Andrade e Souza (2016, p. 7) *“o tempo ideal para cada rotação em uma aula [...] dependerá do objetivo de cada estação e das características da turma”*. Dessa forma, estipulou-se que vinte minutos por estação seriam suficientes, mantendo-se alinhados à proposta do modelo e evitando dispersão do foco dos estudantes, mas como observado pelas falas dos estudantes e pelas atividades entregue a necessidade de ajuste no planejamento, quanto ao tempo, para que seja possível a conclusão plena das atividades.

A terceira questão indagou sobre a quantidade de estações de atividades, onde eles assinalaram se a quantidade tinha sido excelente, suficiente, razoável ou ruim (pergunta 3). A questão tinha 4 opções para os estudantes escolherem e as respostas obtidas foram que 19 estudantes (31,67%) disseram que quatro estações de atividades foram um quantitativo excelente, 33 estudantes (55%) marcaram a opção suficiente, 7 estudantes (11,67%) disseram que foi uma quantidade razoável e 1 estudante (1,66%) assinalou a opção ruim.

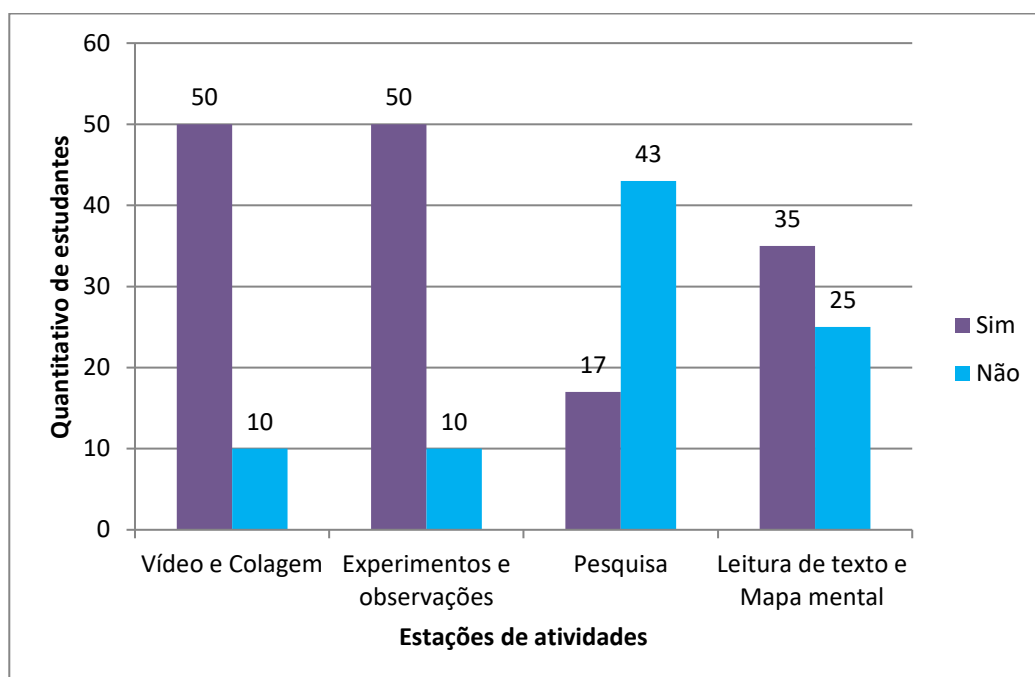
No que diz respeito aos estudantes que marcaram como suficiente (55%), eles justificaram a escolha de maneira diversificada, *“foi suficiente pois não ficou algo cansativo”* (E5), E45 justificou dizendo que *“deu para absorver e observar bastante sobre o assunto pela diversidade das estações”* e o E57, citou o tempo de realização das atividades, *“achei mais do que suficiente devido a quantidade de tempo que tivemos para realizar (as atividades)”*.

Os estudantes que marcaram a opção excelente (31,67%), justificaram como *“as estações foram uma maneira bastante interessante de aplicar as atividades, criando um contato com os estudantes fora da sala de aula”* colocou E2, *“as atividades foram muito divertidas e algo novo”* disse E6, *“achei legal porque foi várias atividades diferentes e isso não me deixou entediada”* disse E59. Essas justificativas fugiram do objetivo da pergunta, mas explicitaram a opinião sobre a atividade de modo geral.

Como a maioria dos estudantes marcou a opção suficiente (55%), e em segundo lugar a opção excelente (31,67%), conclui-se que a quantidade de estações foi adequada, segundo os comentários dos estudantes, que também expressaram a opinião positiva quanto as atividades. Esse resultado reflete que o modelo híbrido de rotação por estações, aliado à ATA, ofereceu uma experiência diferenciada das atividades do ensino tradicional, que, segundo Duarte (2018), tendem a ser enfadonhas e repetitivas.

Já a quarta questão, os estudantes foram questionados se o tempo para a realização de cada estação tinha sido suficiente (pergunta 4) em que era possível marcar a resposta “sim”, quando o tempo havia sido suficiente para a realização de cada estação de atividade, e “não”, quando o tempo não tenha sido suficiente. Os resultados individuais de cada estação de atividade, obtidos dos 60 estudantes através do questionário, são descritos no Gráfico 1.

Gráfico 1: Resultados sobre a suficiência do tempo para cada estação de atividade.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A estação de atividade vídeo e colagem e a estação de atividade experimentos e observações, tiveram a mesma quantidade de estudantes votando "sim", 50 estudantes (83,34%), expressando que o tempo de realização delas foi suficiente na opinião e vivência deles, enquanto 10 estudantes (16,66%) disseram que "não", o tempo disponível não foi suficiente para elas.

Para a estação de atividade de pesquisa, os resultados obtidos foram que 43 estudantes (71,67%) escolheram assinalaram a opção "não", concluindo que o tempo não foi suficiente para a realização da atividade da estação, enquanto que apenas 17 estudantes (28,33%) marcaram "sim". A maioria dos estudantes também marcou que o tempo foi suficiente para a estação de atividade de leitura de texto e mapa mental, 35 estudantes (58,34%), enquanto o "não", foi escolhido como resposta por 25 estudantes (41,66%), se mostrando uma diferença pequena em comparação às outras duas estações de atividades.

Ainda na quarta questão foi solicitado aos estudantes que responderam "não", para o tempo não ter sido suficiente em alguma estação de atividade, comentasse o porquê dessa resposta (pergunta 4a). Dos 60 estudantes (100%), 51 estudantes (85%) expressaram porque escolheram a opção "não" para expressar que o tempo foi

insuficiente, 3 estudantes (5%) mesmo marcando “não” para alguma estação de atividade, não comentaram suas respostas e 6 estudantes (10%) não responderam a esta pergunta porque não marcaram “não” para nenhuma estação de atividade.

Os estudantes que responderam “não” para expressar que o tempo não foi suficiente para concluir a atividade, como A3, que marcou que o tempo foi insuficiente para a realização das atividades da estação de atividade 2 – experimento e observações, que disse “não deu tempo para realizar [todos experimentos]”, já o estudante E25, que marcou que o tempo foi insuficiente para a realização das atividades da estação de atividade 3 - pesquisa e 4 - leitura de texto e mapa mental, afirmou que “*Pesquisa - pouco tempo e tinha que pesquisar muita coisa é só uma folha para o grupo, e nem todos do grupo pode terminar rápido. Leitura do texto e mapa mental - também não consegui porque o tempo foi pouco*”. Outros comentários foram parecidos e deixa evidente que em algumas estações os grupos não concluíram a atividade, como E54, que marcou a estação 1 - vídeo e colagem e a estação 3 - pesquisa, para explanar que o tempo foi insuficiente, “*porque não conseguimos terminar a atividade toda*”.

Nesta quarta questão também, foi solicitado que os estudantes respondessem se em alguma estação de atividade o tempo pré-determinado da estação passou e nem foi percebido por eles e caso a resposta fosse sim, que eles comentassem em qual estação de atividade ocorreu essa falta de percepção da passagem do tempo (pergunta 4b). Não foi delimitado previamente na questão que os estudantes só poderiam citar uma estação de atividade, então houve estudantes que citaram mais de uma estação. Dos 60 estudantes (100%) respondentes do questionário, 50 estudantes (83,34%) responderam que “sim” e citaram uma ou mais estações de atividades em que eles não perceberam o tempo passar, 5 estudantes (8,33%) responderam que “não”, eles não tiveram essa percepção do tempo passando rápido enquanto estavam na atividade e outros 5 estudantes (8,33%) não responderam a essa pergunta.

Observando as respostas desses 50 estudantes (100%), a estação de atividade 1 - vídeo e colagem foi citada por 9 (18%) desses estudantes, destacando a fala de E55 que disse “*Sim, a colagem provavelmente porque remete a atividades infantis que geram maior conforto*”. Já a estação de atividade 2 - experimentos e observação

foi escolhida por 20 estudantes (40%), podendo apontar a fala de E7, *“Sim, a estação 2, o tempo pareceu passar mais rápido, pois tinha toda a emoção de você fazer o experimento e não apenas ler como/ou o que faz”*. A estação de atividade 3 - pesquisa foi citada por 18 estudantes (36%) dos 50 estudantes (100%) que responderam “sim”, como a estação em que o tempo passou muito rápido, sem fornecerem justificativas quanto a escolha. E por último a estação de atividade 4 - leitura de texto e mapa mental, onde 11 estudantes (22%) citaram que o tempo passou rápido quando estavam nessa estação, que podemos destacar os comentários contrários de dois estudantes, sendo E4, que disse *“o do mapa mental, pois foi o mais fácil de se resolver”* e o E29 com *“Na 4. tivemos que ler um texto enorme e pegar apenas o essencial. Para mim, foi pouco tempo pra muitas coisas”*.

Por último, ainda na quarta questão, foi perguntado aos estudantes se eles se sentiram mais empolgados ou envolvidos em alguma das quatro estações e que se a resposta fosse sim, quais estações foram que os deixaram dessa maneira (pergunta 4c). Nessa indagação também não foi delimitado previamente que os estudantes só poderiam citar uma estação de atividade, então houve estudantes que citaram mais de uma estação. Dos 60 estudantes (100%) 51 estudantes (85%) responderam que “sim” e citaram uma ou mais estações de atividades em que eles se sentiram empolgados ou envolvidos, 4 estudantes (6,67%) responderam que “não”, eles não se sentiram empolgados ou envolvidos em alguma estação de atividade vivência e outros 5 estudantes (8,33%) não responderam a essa pergunta.

Examinando as respostas dos 51 estudantes (100%) que responderam “sim” e relataram uma ou mais estações em que se sentiram empolgados ou se envolveram mais, observamos que 36 estudantes (70,58%) indicaram a estação de atividade 4 - leitura de texto e mapa mental como a mais envolvente. Além disso, 12 estudantes (23,52%) citaram a estação de atividade 1 - vídeo e colagem, e 11 estudantes (21,56%) escolheram a estação de atividade 3 - pesquisa. Apenas 1 estudante (1,96%) mencionou a estação de atividade 2 - experimento e observação, e 3 estudantes (5,88%) relataram que se sentiram empolgados e envolvidos em todas as estações.

No que se refere a quinta questão foi perguntado aos estudantes se as atividades realizadas nas estações de atividade tinham contribuído para a

compreensão deles dos macronutrientes, das vitaminas e das funções orgânicas, mesmo que apenas inicialmente (pergunta 5). As respostas obtidas apontam que 54 estudantes (90%) indicaram que sim, enquanto 6 estudantes (10%) responderam que não (que as atividades não contribuíram com a compreensão do tema). Segundo E6 “*as estações houveram bons ensinios e foi uma aula que todos participaram*” destacando a participação de todos os estudantes. Além disso, a participação dos estudantes citados na fala de E6, infere que o modelo de rotações por estações mobilizou os estudantes a ponto de ser percebido. Já E50 disse “*tive um melhor entendimento sobre o assunto e um maior interesse para buscar por mais*”, enquanto E60 disse que “*sim (para a pergunta), foram vários aprendizados de forma diferente e didática, gostei muito*”. O emprego de uma metodologia ativa, retomando Leite (2020), coloca o estudante como protagonista de sua aprendizagem, sendo instigado a buscar o conhecimento de forma autônoma, além do conteúdo disponibilizado. A fala do estudante E50 corrobora essa perspectiva ao indicar um maior interesse em explorar o tema por conta própria. Quanto à fala de E60, podemos interpretar que o destaque aos 'aprendizados de forma diferente' refere-se tanto à diversidade das atividades realizadas quanto ao contraste com o modelo tradicional de aula, que ainda predomina em boa parte do tempo escolar. Essa característica está alinhada ao que Andrade e Souza (2016) descrevem sobre o modelo de rotação por estações, enfatizando que ele utiliza o mínimo possível da estrutura convencional de sala de aula.

Dos estudantes que marcaram não como resposta (10%), os que apresentaram justificativa apontaram a falta de tempo como uma dificuldade que impactou a aprendizagem do conteúdo. Para E8 “*não consegui absorver muita informação por conta da correria*” e E15 disse “*pois nós fizemos tudo com pressa*”. O tempo curto apontado pelos estudantes deve ter ocasionado dificuldades em concluir as atividades propostas, atrapalhando a compreensão do conteúdo e com isso, possivelmente, gerando frustração ou insatisfação.

Quanto a sexta questão, que tratou especificamente da estação de atividade 1 (vídeo e colagem), foi perguntado aos estudantes se as informações do vídeo foram suficientes para a realização da atividade de colagem, que pedia para separar os recortes dos alimentos em vitaminas, lipídios, carboidratos e proteínas (pergunta 6). As respostas obtidas pelo questionário, destacam que 53 estudantes (88,34%)

marcaram que o vídeo contribuiu para a realização da atividade, enquanto 7 estudantes (11,66%) disseram que não.

Na escolha do vídeo e da atividade de colagem, buscou-se permitir que fosse possível aos estudantes classificarem os alimentos em lipídios, proteínas, carboidratos e vitaminas. Para isso, foi necessário realizar adaptações no vídeo para deixá-lo mais objetivo e com as informações principais destacadas, de modo a facilitar a compreensão dos estudantes. Sobre o formato do vídeo, segundo Moran (1995), os temas são abordados sem muita profundidade, explorando aspectos emocionais, passando de forma compacta a informação e sendo organizadas em rápidas sínteses de cada assunto, variando na forma de apresentação e ilustração.

O vídeo apresentado na atividade foi uma adaptação de dois vídeos extraídos do YouTube. As informações fornecidas no vídeo, segundo 53 estudantes (88,34%), contribuíram para alcançar o objetivo da atividade, ao sintetizar o conteúdo teórico e apresentar exemplos de alimentos pertencentes a cada subgrupo de macronutrientes e vitaminas, facilitando a compreensão e aplicação do conhecimento pelos estudantes, para eles realizarem a colagem.

A sétima questão tratou especificamente a estação da atividade 2 (Experimento e observações), que utilizou alimentos e vitaminas consumidos no dia a dia como reagentes e pediu aos estudantes para escolherem um ou mais experimentos foram mais interessante dentre os quatro experimentos feitos (pergunta 7). O experimento 1, sobre proteínas, foi escolhido como mais interessante por 19 estudantes (31,67%). Esse experimento tratava da coagulação da caseína do leite com vinagre e alguns estudantes justificaram sua escolha destacando a visualização do experimento e a informação nova adquirida dessa reação comum para a produção de queijo, que é apenas aceita, sem uma discussão de como ocorre, como fica explícito na fala do estudante E21 *“Interessante pois não sabia que o leite com o vinagre iria coalhar”*. Já o estudante E11 apontou que *“foi mais visível o experimento 1”*, enquanto o estudante E1 comentou que *“foi algo que não sabia que aconteceria”*.

O experimento 2, sobre os carboidratos, fazendo a determinação de amido nos alimentos, foi escolhido por 23 estudantes (38,34%) como o mais interessante. Algumas respostas dos estudantes citaram a mudança de cor que ocorre na presença ou ausência do amido por conta da tintura de iodo. Por exemplo, E39 que afirmou

“porque achei interessante quando vi tudo que tinha amido mudando de cor”, enquanto E5 disse “pois os materiais [as amostras de alimentos] mudaram de cor, os que possuem amido”, e E45 disse que “foi mais chamativo, pela mudança de cor que foi obtido ao fazer a solução”. A “solução” mencionada por E45 refere-se à mistura dos reagentes, ou seja, a tintura de iodo com as amostras.

No que diz respeito aos estudantes que escolheram o experimento 3, que tratava sobre a saponificação do óleo de cozinha, relacionado aos lipídios, 7 estudantes (11,67%) escolheram como a mais interessante. Os estudantes justificaram dizendo que a “saponificação do óleo de cozinha, porque não sabia que podia ser feito daquela forma” (E28), que foi “uma reação e eu nunca tinha feito” (E39) e que “achei legal, só odiei o cheiro inicial” (E46).

Por último, o experimento 4, relacionado às vitaminas, tratou sobre a solubilidade da vitamina C e vitamina E em água, onde apenas 5 estudantes (8,33%) escolheram esse experimento como interessante. A justificativa do E20 foi que “pensava que todas as vitaminas se dissolviam”. Já E34 respondeu, como justificativa para a escolha do experimento mais interessante, que “foi legal de observar de perto o experimento”.

Em relação aos estudantes que apresentaram mais de uma resposta, ou seja, escolheram mais de um experimento, 4 estudantes (6,67%) marcaram os 4 experimentos, inferindo que todos os experimentos foram interessantes, 1 estudante (1,66%) marcou os experimentos 1 e 3, e 1 estudante (1,66%) indicou os experimentos 1 e 2 como o mais interessante para ele.

Alguns estudantes, como E15 e E24, expressaram apreciação pela experiência prática proporcionada pelos experimentos. E15 comentou que “é muito interessante praticar o que normalmente só vemos na teoria”, enquanto E24 afirmou que “todos [os experimentos] foram únicos e muito interessantes de fazer, me diverti e aprendi muito com todos”.

É importante destacar que a maioria dos reagentes utilizados nos experimentos são de baixo custo e/ou de material alternativo, podendo ser encontrados no dia a dia dos estudantes. Além disso, embora alguns dos experimentos tenham resultados previsíveis, a utilização de atividade experimentais de verificação, isto é, o

experimento, confirmando alguma teoria ou lei, podem ser motivadoras e tornam o ensino mais próximo da realidade e palpável (Oliveira, 2010). Apesar de alguns experimentos terem esse caráter de verificação, e que deveria ocorrer após a exposição do conteúdo, na estação de atividade, a exposição do conteúdo ao estudante se dava pela leitura do roteiro da prática, levando em consideração os conhecimentos prévios de aulas anteriores. Oliveira (2010) também explica algumas vantagens desse tipo de experimento de verificação, que foram apreciados na atividade desenvolvida, como requerer pouco tempo de preparação e execução do experimento, ser de fácil supervisão e permitir que os estudantes manuseiem os equipamentos do laboratório.

Já a oitava questão, que tratou da estação de atividade 3 (pesquisa), indagava aos estudantes se as informações requeridas sobre cada macronutrientes (lipídios, carboidratos, proteínas) e vitaminas contribuiu para perceberem a importância de uma alimentação diversificada para o corpo (pergunta 8). Das respostas obtidas, 50 estudantes (83,34%) escolheram que sim, a atividade contribuiu para a percepção deles sobre a importância da alimentação, 10 estudantes (16,66%) disseram que não contribuiu. Entre as justificativas dos estudantes, que afirmaram uma contribuição positiva, podemos destacar E12, que citou que o conhecimento auxiliaria na alimentação “*é importante ter uma boa alimentação e ter conhecimento sobre o que os macronutrientes pode ajudar*”. Esse conhecimento químico sobre os macronutrientes e também as vitaminas, corrobora com a percepção de Lima *et al.* (2022), pois dá ao estudante uma compreensão dos conceitos envolvidos, das funções orgânicas, além da composição química e promove uma reflexão quanto aos hábitos alimentares do estudante, nos ambientes que frequenta. Esses conhecimentos permitem que os estudantes tenham a autonomia de fazer escolhas quanto a sua alimentação.

A inclusão de uma estação de atividade de pesquisa na estratégia proposta buscou atender ao que dizia Moran (1997), que se o estudante encontra valor no que vai pesquisar, ele procederá com mais rapidez e sem distrações. Além disso, o acréscimo de um roteiro para seguir a pesquisa facilitou a ação dos estudantes, como foi notável para E29 em que “*as perguntas foram diretas e objetivas, tornando fácil de digerir*”, onde ‘digerir’ seria, na linguagem coloquial, compreender as informações obtidas na atividade, e ajudar a construir conhecimento ou relembrar o conteúdo,

como citou E48 dizendo que *“tinham coisas que eu não sabia ou tinha esquecido, então ajudou muito a lembrar e aprender o que era”*.

Dos estudantes que responderam “não” à oitava questão e justificaram, relataram problemas com o tempo de realização da estação de atividade, mesmo eles estando em grupo. Segundo E15 *“Não tive tempo de aprender nada, nem de preencher”*, isto pode ter ocorrido devido ao fato dos estudantes terem tempos diferentes (Moran, 1997) e esses tempos podem ser respeitados se a pesquisa tivesse sido realizada de forma individual, pois a pesquisa seria conduzida de forma mais lentamente, podendo ser mais aprofundada (Moran, 1997), contudo, em pesquisas realizadas em grupo, o andamento depende de como a coordenação entre os membros é conduzida, no caso desses estudantes, pode ter ocorrido alguma dificuldade na organização do grupo.

Em relação a nona questão, relacionada a estação de atividade 4 (leitura de texto e mapa mental), buscou saber se o texto disponibilizado teria sido suficiente para os estudantes construírem o mapa mental (pergunta 9). As respostas obtidas dos estudantes mostraram que 48 estudantes (80%) marcaram sim, o texto foi suficiente, e 12 estudantes (20%) marcaram que não, o texto não foi o suficiente para fazer o mapa mental.

Os estudantes que marcaram sim, escreveram em suas justificativas que o texto tinha as informações necessárias para a construção do mapa, como E1 justificou que *“os textos foram suficientes pois nele tinha todas as informações que precisávamos”*, E12 justificou que o texto *“acabou explicando muito bem cada um dos micronutrientes”* e E35 citou o quesito tempo, dizendo que *“foi (suficiente), acho que esse foi o problema, muita informação, pouco tempo”*. Em relação aos estudantes que marcaram a opção “não”, deixando implícito que o texto não foi suficiente, os que justificaram a escolha, podemos destacar a fala de E51, *“informações de mais acabou atrapalhando”*. O objetivo da atividade era que, após a leitura do texto, os estudantes sintetizassem as informações no mapa mental com o que eles achassem importante ou chamassem sua atenção, tendo a ideia principal os macronutrientes e as vitaminas. Todavia, E35 e E51, em parte de suas justificativas, apontaram para a grande quantidade de informações no texto disponibilizado, que, na opinião deles, eram excessivas. Entretanto, as respostas de E1 e E12 apontam que os textos foram

suficientes permitindo considerar que o processo de construção de um mapa mental foi diferente para cada estudante e para cada grupo.

Por outro lado, E57 (que marcou a opção não) justificou que “*acho que faltaram algumas informações sobre determinados macronutrientes, mas que estavam disponíveis em outros*”. As informações no texto buscavam apresentar características e informações específicas sobre os três subgrupos dos macronutrientes e as vitaminas, sendo elas: definição; composição química; funções orgânicas presentes; benefícios e malefícios no corpo humano. Na resposta de E57 não fica claro quais informações faltaram e quais estavam disponíveis, uma vez que o texto apresentava as informações dos três subgrupos dos macronutrientes e das vitaminas.

Por fim, na décima questão os estudantes foram questionados sobre quais vantagens e desvantagens foram percebidas por eles na utilização do modelo de rotação por estações (pergunta 10). A síntese das respostas que os estudantes forneceram foram agrupadas no quadro 19.

Quadro 19 – Vantagens e desvantagens apontadas pelos estudantes.

Respostas	Total	Estudantes
Vantagens		
Adquirir conhecimentos/ aprender/ revisar o conteúdo	16	E10, E11, E13, E19, E20, E24, E34, E36, E39, E40, E41, E47, E50, E57, E59, E60.
Divertido/Legal/Bom	8	E1, E3, E6, E14, E30, E35, E55, E56.
Interação e participação dos estudantes	3	E2, E30, E44.
Atividade Dinâmica	7	E8, E25, E28, E29, E37, E45, E48.
Diferente da aula tradicional	3	E14, E31, E51.
Desvantagens		
Tempo insuficiente	23	E5, E8, E10, E11, E13, E14, E15, E19, E20, E22, E23, E25, E29, E30, E37, E41, E43, E44, E48, E50, E51, E57, E60.
Desorganização dos estudantes	2	E25, E35.
Atividade de mapa mental	1	E36.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

De forma geral, os estudantes apontaram como vantagens da metodologia de rotação por estações a oportunidade de adquirir novos conhecimentos, revisar conteúdos e participar ativamente das atividades. Esses aspectos evidenciam o papel

da metodologia ativa, que, segundo Leite (2020), coloca o estudante como protagonista de sua aprendizagem, permitindo que ele construa seu conhecimento ao longo das atividades propostas. Por outro lado, como desvantagem, os estudantes destacaram o tempo insuficiente para realização plena das atividades das estações.

Os resultados obtidos indicaram que as características dos pilares do modelo da ATA foram empregadas de maneira satisfatória na estratégia desenvolvida e vivenciada na rotação por estações. Entretanto, foi identificado a necessidade de ajustar o tempo disponível para a realização das estações, principalmente na estação de atividade de pesquisa, pois foi uma das observações negativas mais recorrentes apresentadas pelos estudantes. Todavia, predominou a aceitação e interesse dos estudantes pela atividade durante as demais estações. Os estudantes assumiram na atividade o papel destinado a eles, de autônomos da sua aprendizagem, conforme o pilar da ATA, orientados pelas atividades estruturadas e pela dinâmica do uso de uma metodologia inovadora, que usou as TDIC como suporte para a construção do conhecimento do conteúdo da química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa teve como objetivo principal avaliar as potencialidades do modelo de rotação por estações em conjunto com os pilares da ATA no ensino de química. Para isso, foi desenvolvida e aplicada uma estratégia didática no ensino de química orgânica, especificamente sobre o conteúdo de funções orgânicas e os macronutrientes e vitaminas presentes nos alimentos, levando em consideração os pilares da ATA. Após a implementação da estratégia, foi realizada uma análise das percepções dos estudantes sobre a vivência dessa atividade, utilizando o modelo de rotação por estações, por meio de um questionário aplicado aos estudantes.

Durante a estruturação da estratégia, a ATA guiou o planejamento e a implementação das atividades, com base nos pilares do papel do docente, protagonismo do estudante, suporte tecnológico, aprendizagem e avaliação (Leite, 2021). O modelo híbrido de rotação por estações foi a metodologia ativa escolhida para a atividade, dividindo os estudantes em grupos que passaram por diferentes estações. As estações tinham atividades distintas, que incluíam vídeos informativos, experimentos laboratoriais, pesquisa na internet e leitura de textos para a construção de um mapa mental.

Ao longo da atividade, buscou-se aplicar os pilares da ATA, durante toda a atividade em cada uma das estações, considerando o protagonismo do estudante. O responsável pela estação apareceu em diferentes níveis de proximidade com os estudantes, sendo a estação de experimentos a que demandou mais atenção do responsável, devido à complexidade dos experimentos realizados e ao uso de um reagente como o hidróxido de sódio, que exigia maior cuidado e monitoramento dos estudantes. As TDIC que foram usadas como suporte para os estudantes, em que demonstraram familiaridade na maior parte da atividade, assim o uso das tecnologias pelos estudantes não apresentou dificuldades. A aprendizagem foi percebida pelas atividades realizadas pelos estudantes, com destaque principalmente para a aprendizagem colaborativa. Por fim, a avaliação, de caráter somativa, considerou todas as atividades realizadas pelos estudantes, que indicaram a aprendizagem do conteúdo durante as estações e demonstraram o entendimento e a aplicação do conteúdo nas atividades propostas.

A análise dos registros de atividade obtidos ao final de cada estação, de maneira geral, mostrou o empenho dos estudantes em realizar as atividades, o que contribuiu para que eles aprendessem sobre o conteúdo que estava sendo vivenciado, por meio das estações de atividades.

Os resultados obtidos através das análises das atividades de cada estação de atividade revelaram a compreensão dos estudantes quanto ao conteúdo. Na primeira estação, de vídeo e colagem, constatou que uma parte significativa dos grupos fez a separação dos alimentos e colagem de acordo com o explanado pelo vídeo. Em relação à estação de experimentos, buscou-se que os estudantes expressassem em suas palavras o que eles observaram dos experimentos, e suas descrições foram condizentes com o que diz a literatura sobre eles.

Para a estação de pesquisa, se observou a necessidade de aprimorar a organização das questões ou a quantidade dessas questões, reavaliando o tempo disponibilizado para esta estação. Apesar de a maioria dos grupos não ter conseguido concluir toda a atividade, as respostas fornecidas demonstraram, em sua maior parte, alinhamento com o que é relatado na literatura.

Quanto à estação de leitura e construção do mapa mental, poucos grupos atenderam as regras essenciais para a elaboração ou construção do mapa. Mas mesmo aqueles que não atenderam completamente às diretrizes foram capazes de sintetizar os principais pontos do texto, demonstrando uma boa compreensão do conteúdo.

Os resultados obtidos do questionário de validação da estratégia implementada da pesquisa, mostraram que apesar de necessitar de ajuste quanto ao tempo de cada estação para a realização dela, foi relevante para os estudantes que citaram o “adquirir conhecimentos” como uma vantagem da estratégia desenvolvida, pois se tornaram protagonistas do seu aprendizado por meio da ATA. Os estudantes realizaram as atividades a fim de adquirirem conhecimento do conteúdo, saindo de um ambiente monótono, na qual apenas recebia o conteúdo pronto e de forma memorística, para um ambiente onde a aprendizagem é ativa e que faz conexões do que é estudado e onde aquele conteúdo se apresenta no dia a dia.

Por fim, considera-se que a ATA, levando em conta sua definição e pilares, com o modelo híbrido de rotação por estações, tem múltiplas possibilidades de aplicação quanto ao conteúdo e quanto às atividades que podem ser utilizadas nas estações. As estações podem ser adaptadas às necessidades dos estudantes que irão vivenciar a estratégia, à diferentes realidades e público-alvo, promovendo maior flexibilidade e eficácia na estratégia.

Acredita-se que a estratégia proposta pode contribuir significativamente para a aprendizagem de química orgânica, especialmente no estudo das funções orgânicas e sua relação com os alimentos. Além disso, a abordagem promove um ambiente educativo mais dinâmico e interativo, desde que seja adaptada ao tempo disponível e às disponibilidades do espaço escolar, priorizando o protagonismo do estudante no processo de aprendizagem.

A aplicação de metodologias ativas, que colocam o estudante no centro do processo de aprendizagem, não apenas estimula a participação ativa do estudante, mas também facilita a compreensão de conceitos complexos, como as funções orgânicas e os macronutrientes. Por meio de atividades práticas e colaborativas, o estudante é incentivado a agir, pensar, sintetizar, aplicar os conteúdos ao seu cotidiano e utilizar as TDIC, como computadores e smartphones, para contribuir no desenvolvimento de sua própria aprendizagem.

Visando expandir o uso do modelo de rotação por estações como metodologia ativa integrada à ATA, pesquisas futuras podem explorar a implementação de diferentes atividades nas estações, como simulações virtuais, jogos educativos, quizzes interativos, resolução de problemas, elaboração de resumos e construção de modelos com materiais diversos, entre outras possibilidades. Além disso, tais estudos podem abordar conteúdos de química variados, ampliando o foco para além da química orgânica.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de Bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de ensino de Bioquímica**, v. 13, n. 3, p. 54-72, 2015.
- ANDRADE, M. C. F.; SOUZA, P. R. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. **Revista E-TECH: Tecnologias Para Competitividade Industrial**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 3-16, 2016.
- ANDRADE, M. L. A. M. **Aditivos alimentares**: uma proposta para o ensino das funções orgânicas. 2018. 59 f. TCC (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Paraíba.
- ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; NASSER, M. D.; MAESTA, S. A.; RODRIGUES, E.; FRANCISCO, C. L. Características químicas e sensoriais da carne bovina. *Pubvet (Londrina)*, v. 4, p. 1-11, 2010.
- ASAKURA, L.; CASTRO, T. G.; TOMITA, L. Y.; CARDOSO M. A. Vitaminas lipossolúveis A, E e K. In: CARDOSO, M. A.; SCAGLIUSI, F. B. (Orgs.). **Nutrição e Dietética**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan Ltda., 2019, v. 1, p. 77-102.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 6028: Informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. M. (Orgs.). **Ensino Híbrido**: personalização e tecnologia na educação. Porto Alegre: Penso, 2015, p. 40 – 54.
- BARREIROS, A. L. B. S.; BARREIROS, M. L. **Química de biomoléculas**. São Cristóvão: CESAD, 2012.
- BARREIROS, R. C.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, C. E. P. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. **Revista de**

Nutrição - Brazilian Journal of Nutrition, Campinas, v. 18, n. 3, p. 377-389, maio/jun 2005.

BELMINO, H.; MOURE, M.; PEREIRA, V.; PAGE, L.; PORTELA, C.; BERNARDO, A. P.; BRAGA, M.; MORENO, E. Transformando a matéria - as reações químicas - Módulo 2 - Unidade 12. In: BELMINO, H.; MOURE, M.; PEREIRA, V.; PAGE, L.; PORTELA, C.; BERNARDO, A. P.; BRAGA, M.; MORENO, E. (Orgs.). **Ciências da Natureza e suas Tecnologias - material do professor**. Rio de Janeiro: CECIERJ, Vol. 2, 2015.

BERNARDES, A. S.; FERNANDES, O. P. A Pesquisa Escolar em Tempos de Internet. **Revista Teias**, Rio de Janeiro, ano 3, n. 5, p. 15, jan/jun 2007.

CAREY, R. A. **Química orgânica**. 7. ed. v.1. Porto Alegre: Bookman, 2011.

CARNEIRO, H. S. Comida e sociedade: significados sociais na história da alimentação. **História: Questões & Debates**, Curitiba, n. 42, p. 71-80, 2005.

CARVALHO, T. S. M. **Metionina + cistina digestível na dieta de poedeiras comerciais e sua influência sobre o desempenho, qualidade e perfil aminoácido dos ovos e avaliação econômica**. 2017. 55 f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CHRISTENSEN, C. M.; HORN, M. B.; STAKER, H. Is K-12 Blended Learning disruptive? An introduction to the theory of hybrids. [S. 1.]: Clayton Christensen Institute, 2013. Disponível em: <<http://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2014/06/Is-K-12-blended-learning-disruptive.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CORSINO, Joaquim. **Bioquímica**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2009. 213 p.

COSTA, F. M. O.; FONSECA, F. S.; FREITAS, P. M. R.; LOBÃO, Y. B. Avaliação do tempo de efervescência de comprimidos de vitamina C em amostras de água com diferentes durezas. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 13, 2023.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.

DELAMUTA, B. H.; ASSAI, N. D. S.; SANCHEZ JÚNIOR, S. L. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de Web Quest para

o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, V. 9, p. e149996839, 2020.

DUARTE, S. M. **Os Impactos do Modelo Tradicional de Ensino na Transposição Didática e no Fracasso Escolar**. 2018. 135f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação) - Universidade Fernando Pessoa, Porto.

ESPERANÇA, A. C.; LOPES, J. L. Modelo de Ensino Híbrido Laboratório Rotacional: Desafios Da Formação Docente. 24º Seminário Internacional de Educação, Tecnologia e Sociedade: ensino híbrido. **Redin - Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 8, n. 1, 2019.

FERNANDES, L. S.; SILVA, A. R. A. Tintura de Iodo como Potencial Reagente para a Experimentação no Ensino de Química. **Química nova na escola**, São Paulo - SP, Vol. 43, Nº 4, p. 406-410, nov. 2021.

FRANÇA, A. F. O.; DANTAS, C. C. S.; LIMA, G. G. N.; VIEIRA, V. R. **Suplementação de leucina e proteína isolada do soro do leite na diminuição da sarcopenia em idosos**: Uma revisão. 2020. 17 f. Monografia (Graduação em Nutrição) - Centro Universitário Tabosa Almeida, Caruaru - PE.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Carboidratos: estrutura, propriedades e funções. **Química Nova na Escola**, v. 29, p. 8-13, 2008.

FREITAS, A. C.; LIMA, R. P. W.; FIGUEIREDO, L. G.; DUBIELA, M. R. Promovendo a conscientização ambiental e a inclusão social por meio do ensino de química na produção de sabão ecológico. *Revista IFes Ciência*, v. 10, n. 1, p. 01-13, 2024.

GONÇALVES, L. A. A suplementação de leucina com relação à massa muscular em humanos. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. Vol. 7, n. 40, p. 212-223, jul./ago., 2013.

GOMES, T. D. U. H. **Efeito da concentração de metionina na dieta durante o período pré e pós-natal sobre o estresse oxidativo, a instabilidade genômica e expressão de RNAm de Mat1a, Bhmt e Cbs em camundongos**. 2013. 112 f. Tese (Doutorado em Pós-Graduação em Toxicologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

HOLANDA, R. O. **Propriedades vibracionais de L-Treonina e D-Treonina sob altas pressões**. 2014. 103 f. Tese (Doutorado em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

JORGE, Neuza. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, v. 1, p. 165, 2009.

KRAISIG, A R.; BRAIBANTE, M. E. F. Mapas mentais: instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática “cores”. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 2, 2017.

LEITE, B. S. A aprendizagem tecnológica ativa em publicações no ensino das Ciências e Matemática: uma visão geral da incorporação das metodologias ativas às tecnologias digitais. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, p. 54-79, 2021a.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa na educação: possibilidades de uso das tecnologias digitais com as metodologias ativas. In: João Batista Bottentuit Junior; Cássia Furtado; Cláudia Maria de Abreu Percegueiro. (Org.). **Leitura e escrita no mundo digital: desafios e oportunidades para alunos e professores**. 1 ed. São Luís: EDUFMA, 2021b, v., p. 8-23.

LEITE, B. S. Aprendizagem tecnológica ativa. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 4, p. 580-609, 2018.

LEITE, B. S. Estudo do corpus latente da internet sobre as metodologias ativas e tecnologias digitais no ensino das Ciências. **Pesquisa e Ensino**, v. 1, e 202012, p. 1-30, 2020.

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 13, p. 244-269, 2021c.

LEITE, B. S. **Tecnologias digitais na educação: da formação à aplicação**. São Paulo: Livraria da Física, 2022. 474p

LEITE, B. S. Tecnologias no ensino de química: passado, presente e futuro. **Scientia Naturalis**, v. 1, p. 326-340, 2019.

LIMA JÚNIOR, J. A. **Espectroscopia Raman dos aminoácidos L - metionina e DL - alanina e de nanotubos de carbono**. 2008. 187 f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

LIMA, M.; SANTOS, G. L.; LIMA, S. N. A.; FLORENTINO, B. G. M.; DANTAS, F. R.; SILVA, A. S.; LUCENA NETO, M. H. A química dos alimentos como tema gerador para o ensino de ácidos e bases. **Research, Society And Development**, v. 11, p. e2521118057-12, 2022.

LIMA, R. Aula sobre VITAMINAS. YouTube. 6 de mai. de 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IA5InVy2iyU&t=12s>>. Acesso em: 01 de maio de 2023.

LIMA, R. Aula: Carboidratos, lipídios e proteínas. YouTube. 23 de mar. de 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=IA5InVy2iyU&t=12s>>. Acesso em: 01 de maio de 2023.

LIMA-JUNIOR, C. G.; OLIVEIRA, N. L.; BARBOSA, A. C. R.; LIMA JÚNIOR, A. B. Aplicação do modelo híbrido de rotação por estações no ensino de química. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 6, n. 2, p. 133-162, 2020.

MAIA, K. N. **Qualidade do leite**: uma revisão sobre os métodos analíticos empregados e tendências. 2023. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

MARQUES, A. M. M. **Utilização pedagógica de mapas mentais e de mapas conceituais**. 2008. 153 f. Dissertação (Mestrado em Expressão Gráfica, Cor e Imagem) – Universidade Aberta de Portugal, Lisboa.

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 4251-4262, 2019.

MARTINS, A. R.; BURKERT, C. A. V. Revisão: Galacto-oligosacarídeos (GOS) e seus efeitos prebióticos e bifidogênicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n.3, p. 230-240, jul./set. 2009.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. Solubilidade das substâncias orgânicas. **Química nova**, vol. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013.

MARTINS, V. J.; OZAKI, S. K.; RINALDI, C.; PRADO, E. W. A aprendizagem baseada em projetos (ABPr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água. **Revista prática docente**, v. 1, n. 1, p. 1-10, jul/dez 2016.

MARZZOCO, A.; TORRES, B. B. **Bioquímica básica**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

MININEL, F. J. Corantes naturais na aprendizagem de conceitos químicos: proposta de ensino híbrido utilizando Rotação por Estações. **Ensino em Perspectivas**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 1-18, 2022.

MORAN, J. M. Como Utilizar A Internet Na Educação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 26, n.2, p. 146-153, 1997.

MORAN, J. M. O Vídeo Na Sala de Aula. **Comunicação & Educação**, São Paulo, v. 2, n.2, p. 27-35, 1995.

NASCIMENTO, M. P. C. **Influência da suplementação de BCAA's na melhora do sistema imune em atleta de endurance**. 2014. 16 f. Monografia (Graduação em nutrição) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - Centro Universitário De Brasília – UniCEUB, Brasília.

NASCIMENTO, R. M. F.; LEITE, B. S. Design Thinking Como Estratégia de Ensino e Aprendizagem em Química Sustentável no Ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 24, p. e51171-23, jan/dez 2024.

NASCIMENTO, T. M. **Importância das proteínas na nutrição humana - teoria e pratica para ensino médio**. 2010. 65 f. Trabalho de conclusão de curso - FEMA - Fundação Educacional do Município de Assis, Assis - SP.

NOVAES, V. V.; GOMES, N. A. A. A. **Uso da biotina na prevenção e tratamento da queda capilar**: uma revisão da literatura. 2021. 14 f. TCC (Graduação em Nutrição) - Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Goiânia.

NUT/FS/UnB-ATAN/DAB/SPS. Alimentação saudável. s/d. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/alimentacao_saudavel.pdf Acesso em 9 de nov. de 2021.

OLIVEIRA, F.; FONSECA, L. G.; SILVA, C. V.; PIRES, R. F.; MALAGONI, R. A. Solubilidade da vitamina E em mistura etanol + água. In: **COBEQ IC - Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica**, 10, 2013. Anais do X COBEQ IC, 2013. p. 1-6, Vassouras - RJ.

OLIVEIRA, I. R.; CRIZEL, G. R.; MOURA, R. S.; MENDONÇA, C. R. B. Comparação do teor lipídico de abacates da variedade quintal obtidos no comércio de pelotas. In: **Congresso de Iniciação Científica**. 2008.

OLIVEIRA, J. E. S. **Ensino híbrido gamificado na Química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade**. 2020. 128 f. Dissertação (Mestrado profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

OLIVEIRA, J. E. S.; LEITE, B. S. Ensino híbrido gamificado na Química: o modelo de rotação por estações no ensino de radioatividade. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 277-298, 2021.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OLIVEIRA, M. B.; HORA, P. H. A. O ensino de Química Orgânica: Identificação de amido em alimentos. **Diversitas Journal** - Santana do Ipanema/AL, v. 8, n. 4, p. 3103 - 3113, out./dez. 2023.

PAIVA, F. M. **Propriedades vibracionais de cristais de valina e ácido glutâmico monohidratado na forma dl**. 2017. 172 f. Tese (Doutorado em Física) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

PAIXÃO, J. A.; STAMFORD, T. L. M. Vitaminas lipossolúveis em alimentos - uma abordagem analítica. **Química Nova**. São Paulo, v. 27, n.1, p. 96-105, 2004.

PALERMO, J. R. **Bioquímica da nutrição**. 2. ed. São Paulo: editora Atheneu, 2014

PAZINATO, M. S. **Alimentos: uma temática geradora do conhecimento químico**. 2012. 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

PEREIRA, J. A.; LEITE, B. S. Gamificação no ensino de Química: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*, Medianeira, v. 14, n. 32, p. 1-19, jan/abr 2023.

PEREIRA, W. G.; NASCIMENTO, R. J. M.; NASCIMENTO, T. L. Uso da metodologia ativa instrução por pares assistida pelo aplicativo Plickers: uma experiência no Ensino de Química. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, Fortaleza – CE, v. 15, p. 021018, 2021.

PERRY, Katia S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química nova**, v. 27, n. 2, p. 293-300, 2004.

PIMENTA, D. M.; COTTA, L. S.; ASSIS, A. H.; PENHA, J. E. N.; SOUZA, M. B. S.; RODRIGUES, R. A.; TOTOLA, J. Vitaminas do Complexo B: Panorama Geral com Foco na Deficiência de Tiamina (B1): uma revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 36, n. 2, p. 91-97, set/nov 2021.

PINHEIRO, D. M.; PORTO, K. R. A.; MENEZES, M. E. S. **A química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas e minerais**. Maceió: EDUFAL, 2005. 52 p. (Série Conversando sobre ciências em Alagoas).

PIRES, N. L. **Bioquímica no ensino médio: importância das noções de nutrição e hábitos alimentares**. 2011. 38 f. Monografia (Licenciatura em Biologia a Distância) — Consórcio Setentrional de Educação a Distância, Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Brasília.

POMIN, V. H.; MOURÃO, P. A. S. Carboidratos. **Ciência Hoje**, v. 35, n. 233, p. 24-31, 2006.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAIMONDI, A. C.; RAZZOTO, E. S. Aprendizagem baseada em problemas no ensino de Química Analítica Qualitativa. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 2, p. 36-48, mai/ago 2020.

RAMOS, C. Como fazer sabão caseiro em barra com óleo de cozinha usado. **Portal Tudo Aqui**, 2016. Disponível em: <<https://www.portaltudoaqui.com.br/como->

fazer-sabao-caseiro-em-barra-com-oleo-de-cozinha-usado/>. Acesso em: 1 de maio de 2023.

RENHE, I. R. T. O papel do leite na nutrição. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 63, n. 363, p. 36-43, jul/ago, 2008.

ROCHA, L. J. F. G.; SILVA, L. S.; PEREIRA, A. I. S.; CRUZ, A. R.; LIMA, F. J. S.; DUTRA, J. W. A. Elaboração de uma sequência didática para o ensino de Cálculos Estequiométricos: aprendizagem ativa mediada pelo ensino híbrido. **CIS - Conjecturas Inter Studies**, v. 22, n. 3, p. 412-424, 2022.

RODRIGUES, R. S.; JELLER, A. H. Seja químico por um dia: identificação de proteínas. IN: Seminário de Extensão Universitária da UEMS - SEMEX, 17. 2019. **Anais do SEMEX**. Dourados - MS, 2019.

ROGERO M. M.; TIRAPGUI J. Aspectos Atuais Sobre Aminoácidos de Cadeia Ramificada e Exercício Físico. **RBCF - Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. Vol. 44, n. 4, p. 563-575, out./dez., 2008.

RUBERT, A.; ENGEL, B.; ROHLFES, A. L. B.; MARQUARDT, L.; BACCAR, N. M. Vitaminas do complexo B: uma breve revisão. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul. v. 7, p. 30-45, jan/jun 2017.

RUBIN, L. L. **Efeitos da metionina e da arginina sobre a resposta imune e o desempenho de frangos de corte**. 2007. 90 f. tese (Doutorado em Ciências veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SANTOS, M. P.; OLIVEIRA, N. R. F. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde*, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2014.

SANTOS, Y. G. **Propriedades vibracionais dos cristais de aminoácido valina nas configurações L e DL**. 2022. 58 f. Monografia (Bacharelado em Física) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

SELMINI, M. C. **O uso de mapas mentais no processo de ensino-aprendizagem de física contemporânea**. 2019. 183 f. Dissertação (mestrado) - Universidade

Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, São Paulo.

SEMINOTTI, B. **Efeitos da administração intraestriatal de lisina sobre parâmetros de estresse oxidativo e metabolismo energético em estriado de ratos jovens.** 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Bioquímica)) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA T. F.; PENNA A. L. B. **Colágeno:** Características químicas e propriedades funcionais. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*. São Paulo, v. 71 n. 3, p. 530-539, 2012. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32461>. Acesso em: 20 de agosto de 2024.

SILVA, A. L.; MIRANDA, G. D. F.; LIBERALI, R. A influência dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 2, n. 10, p. 211 - 224, jul/ago, 2008.

SILVA, A; NUNES, J; LAMMEL, I. Rotação por Estações: uma possibilidade metodológica no Ensino Superior para a disciplina de Química Geral. **Redin - Revista Educacional Interdisciplinar**, v. 7, p. 1-7, 2018.

SILVA, B. R. F.; SILVA NETO, S. L.; LEITE, B. S. Sala de aula invertida no ensino de química orgânica: um estudo de caso. **Química Nova (Online)**, v. 44, p. 493-501, 2021.

SILVA, J. B.; SILVA, D. O.; SALES, G. L. Modelo de Ensino Híbrido: A Percepção dos Alunos em Relação à Metodologia Progressista X Metodologia Tradicional. **Revista Conhecimento Online**, v. 2, p. 102-118. 2018.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. Vol. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

SPAGNOLO, C. **A formação continuada de professores:** o design thinking como perspectiva inovadora e colaborativa na educação básica. 2017. 221 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SPINARDI, J. D.; BOTH, I. J. Blended learning: o ensino híbrido e a avaliação da aprendizagem no ensino superior. Boletim técnico do senac, Rio de Janeiro, v. 44, n. 1, jan./abr. 2018.

STAKER H.; HORN M. B. Classifying K–12 Blended Learning. 2012. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED535180.pdf>. Acesso em 20 dez. 2023.

VALENTE, J.A. Blended Learning e as Mudanças no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**. Curitiba, v. Especial 4, p. 79-97, 2014.

VANNUCCHI, H.; CUNHA, S. F. C. **Vitaminas do Complexo B: Tiamina, Riboflavina, Niacina, Piridoxina, Biotina e Ácido Pantotênico**. 1. ed. São Paulo: ILSI do Brasil, 2009, v. 9, p. 1-36.

VASCONCELOS, M. C. B. **Aplicabilidade da Técnica “Mapas Mentais” No Ensino Médio**. 2015. 69f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira – PR.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

Estudantes: _____

Estação de Atividade – Vídeo sobre os Macronutrientes e Vitaminas

Nesta estação de atividade deverá ser assistido ao vídeo “Aula: Carboidratos, Lipídios e Proteínas” e “Aula sobre Vitaminas” do canal Mais Ciências da Professora Rafaela Lima (adaptado), que contém informações dos macronutrientes e das vitaminas, em seguida o grupo deverá fazer uma colagem, utilizando imagens de alimentos, separando-os em lipídios, carboidratos, vitaminas e proteínas, de acordo com o que foi explicado e mostrado no vídeo.

APÊNDICE 2

Estudantes: _____

Estação de Atividade – Experimentos sobre Macronutrientes e Vitaminas

Nesta estação de atividade serão realizados quatro experimentos relacionados aos macronutrientes – lipídio, proteína, carboidrato – e vitaminas.

Experimento 1 – Proteína – Coagulação da caseína.

As proteínas são compostas por aminoácidos que se combinam entre si, tem na sua composição carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, entre outros elementos, tendo as funções orgânicas principais, amina e ácido carboxílico. A caseína é uma proteína, formada por diversos aminoácidos e compõe o leite. Nesse experimento vamos modificar a solubilidade do leite, tornando mais ácido através do vinagre, que irá interagir diretamente com a caseína.

Materiais e reagentes:

- Leite;
- Vinagre
- Béquer
- Pipeta de Pasteur;

Procedimentos:

- Adicione 15 ml de leite em um béquer.
- Utilizando uma pipeta de Pasteur, adicione gradativamente 5 ml de vinagre ao leite agitando suavemente o béquer enquanto adiciona o vinagre.
- Observe e registre a mudança que ocorreu.

Observações:

Referência: BELMINO, H.; MOURE, M.; PEREIRA, V.; PAGE, L.; PORTELA, C.; BERNARDO, A. P.; BRAGA, M.; MORENO, E. transformando a matéria- as reações químicas - modulo 2 - unidade 12. In: BELMINO, H.; MOURE, M.; PEREIRA, V.; PAGE, L.; PORTELA, C.; BERNARDO, A. P.; BRAGA, M.; MORENO, E. (orgs.). Ciências da Natureza e suas Tecnologias - material do professor. Rio de Janeiro: CECIERJ, VOL. 2, 2015.

Experimento 2 – Carboidratos – Determinação de Amido.

Os carboidratos podem ser nomeados como amido, açúcar ou glicídios, dependendo da sua fonte de origem. As moléculas orgânicas dos carboidratos são formadas por átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio. As funções orgânicas que podem ser presentes nos carboidratos são a cetona ou aldeído e a função álcool. Nesse experimento vamos identificar se há amido nas amostras, através da presença de uma coloração azul ou preto, que caracterizaria a presença de amido.

Materiais e reagentes:

- Tintura de iodo;
- Água;
- Amostra de alimentos (amido, leite, biscoito);
- Tubos de ensaio;
- Pipeta de Pasteur.

Procedimentos:

- Em cada tubo de ensaio colocar uma pequena quantidade de cada alimento.
- Nos alimentos em pó, utilizando a pipeta de Pasteur, acrescente 2 ou 3 ml de água e misture para que os alimentos se dissolvam.
- Pingar 2 ou 3 gotas da solução de tintura de iodo em cada um dos tubos de ensaio com os alimentos e observar. Se necessário agite o tubo de ensaio para promover a mistura dos alimentos com a tintura de iodo.
- Registre o que foi observado no experimento e quais alimentos indicaram a presença de amido.

Observações:

Referência: OLIVEIRA, M. B.; HORA, P. H. A. O ensino de Química Orgânica: Identificação de amido em alimentos. *Diversitas Journal - Santana do Ipanema/AL*, v. 8, n. 4, p. 3103 - 3113, out./dez. 2023.

Experimento 3 – Lipídios – Saponificação do óleo de cozinha.

Os lipídios são grandes fontes de energia para o corpo e se apresentam na forma líquida e sólida. Os óleos são gorduras líquidas e de origem vegetal, enquanto que as Manteigas são gorduras sólidas e de origem animal. Os óleos e gorduras são formados pela ligação de três ácidos graxos com o glicerol, através da função orgânica éster, que fica na extremidade desses ácidos graxos. Nesse experimento estaremos produzindo sabão a partir desse óleo, através da quebra dos ácidos graxos com o glicerol.

Materiais e reagentes:

- Óleo;
- Solução de Hidróxido de Sódio (NaOH) 10M
- Béquer;
- Proveta;
- Pipeta de Pasteur;
- Bastão de vidro.

Procedimentos:

- Utilizando a proveta, meça 10 ml de óleo de cozinha e transfira para um béquer.
- Em seguida utilize uma pipeta de Pasteur adicione 2,5mL da solução de hidróxido de sódio (NaOH) 10M.
- Após a adição da solução de hidróxido de sódio utilize o bastão de vidro para agitar a mistura de forma vigorosa e homogênea durante 3 a 5 minutos.
- Observe e registre a mudança que ocorreu.

Observações:

Referência: RAMOS, C. Como fazer sabão caseiro em barra com óleo de cozinha usado. Portal Tudo Aqui, 2016. Disponível em: <<https://www.portaltudoaqui.com.br/como-fazer-sabao-caseiro-em-barra-com-oleo-de-cozinha-usado/>>. Acesso em: 1 de maio de 2023.

Experimento 4 – Vitaminas – Verificação da solubilidade da vitamina C e vitamina E em água.

As vitaminas são nutrientes essenciais adquiridos através dos alimentos e a necessidade do corpo quanto a esses nutrientes varia de acordo com a idade, atividade física que pratica, entre outros fatores. As vitaminas são classificadas entre lipossolúveis e hidrossolúveis, apresentando funções orgânicas como aldeído, álcool, amina, amida, entre outras. Nesse experimento estaremos observando a solubilidade da vitamina C e vitamina E em água, para concluirmos se as amostras de vitaminas são lipossolúveis ou hidrossolúveis.

Materiais e reagentes:

- Vitamina C (ácido ascórbico) em pó
- Vitamina E (tocoferol) em cápsulas ou líquido
- Água;
- Tubo de ensaio;
- Pipeta de Pasteur.

Procedimentos:

- Coloque uma pequena quantidade de vitamina C em pó no tubo de ensaio. Adicione água com o auxílio da pipeta de Pasteur, adicione de 2 a 5 ml e agite.
- Observe e registre se ocorre o que ocorre com a vitamina C.
- Em outro tubo de ensaio adicione a vitamina E. Posteriormente adicione a água com o auxílio da pipeta de Pasteur, adicione de 2 a 5 ml e agite.
- Observe e registre se ocorre o que ocorre com a vitamina E.

Observações:

Referência: SANTOS, M. P.; OLIVEIRA, N. R. F. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Disciplinarum Scientia*. Série: Ciências da Saúde, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2014

OLIVEIRA, F.; FONSECA, L. G.; SILVA, C. V.; PIRES, R. F.; MALAGONI, R. A. Solubilidade da vitamina E em mistura etanol + água. In: COBEQ IC - Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica, 10, 2013. Anais do X COBEQ IC, 2013. p. 1-6, Vassouras - RJ.

APÊNDICE 3

Estudantes: _____

Estação de Atividade – Pesquisa sobre os Macronutrientes e Vitaminas

Nesta estação de atividade, o grupo deverá por meio de pesquisa, utilizando o computador ou o celular preencher os quadros a seguir com as informações pedidas sobre os lipídios, carboidratos, proteínas e as vitaminas.

Proteínas (aminoácidos)	
O que são proteínas?	
Nome do aminoácido:	
Fórmula química	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contém esse aminoácido:	

Vitamina	
O que são vitamina?	
Nome da vitamina:	
Fórmula química	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contém essa vitamina	

Carboidratos	
O que são carboidratos?	
Nome do carboidrato:	
Fórmula química.	Representação estrutural.
Funções orgânicas presentes.	
Função que exerce no corpo humano.	
Alimentos que contêm esse carboidrato:	

Lipídios	
O que são lipídios:	
Características gerais dos lipídios.	
Função que exerce no corpo humano.	
Funções orgânicas presentes.	
Alimentos ricos em lipídios.	

APÊNDICE 4

Estudantes: _____

Estação de Atividade – Texto: Os macronutrientes dos alimentos e as Vitaminas

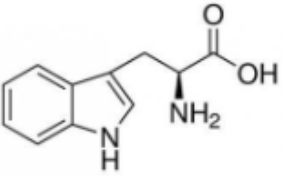
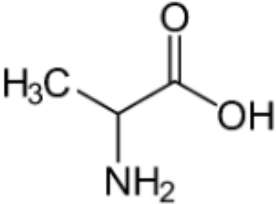
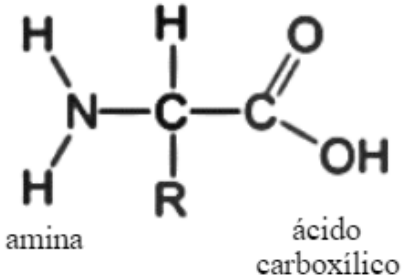
Nesta estação de atividade deverá ser realizada a leitura do texto abaixo e posteriormente, cada grupo deverá construir um mapa mental, com as informações dadas no texto.

**Os macronutrientes e as e Vitaminas dos alimentos:
Suas características e os problemas da falta ou
excesso**

É através dos alimentos que obtemos a energia e os nutrientes necessários para o funcionamento do nosso corpo, mas vem ocorrendo mudanças de comportamentos quanto a alimentação das pessoas, onde esses alimentos sofrem alterações que provocam impactos negativos para a saúde e o meio ambiente. Essa mudança de comportamento se deve muito a implantação de indústrias de alimentos processados e seu consumo, que dependendo do tipo de processamento e aplicação de conservantes, esses alimentos sofrem uma perda de nutrientes de sua composição original ou são adicionados aditivos em excesso nos alimentos industrializados, por exemplo de açúcar ou gorduras, para melhorar o sabor.

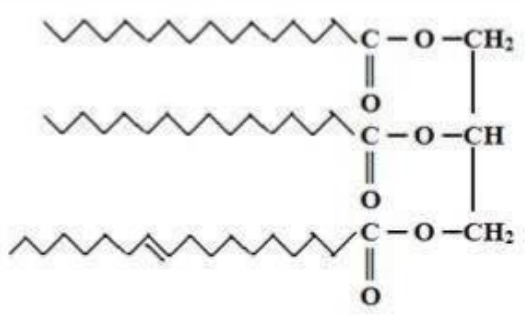
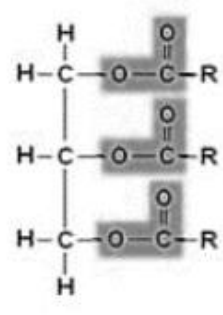
Os macronutrientes básicos dos alimentos são as proteínas, carboidratos, lipídios e há também as vitaminas, tendo suas características químicas e seus benefícios e malefícios alterados quando eles são consumidos de forma exagerada e/ou insuficiente e que afetam o corpo como um todo.

As proteínas são compostas por aminoácidos que se combinam entre si, constituídos principalmente por átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Existem os aminoácidos essenciais, que devem ser ingeridos através da alimentação pois não são sintetizados pelo corpo, mas são importantes para o funcionamento dele; e os aminoácidos não-essenciais, que são os que nosso corpo sintetiza. As funções orgânicas presentes são o ácido carboxílico e a amina.

Exemplos de aminoácidos:		
		
Triptofano	Alanina	Funções orgânicas presentes

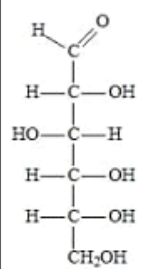
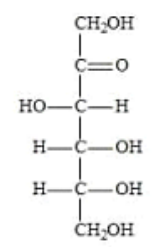
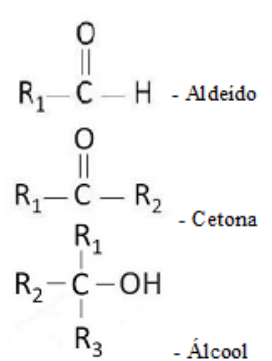
A função das proteínas está ligada à formação da estrutura do nosso corpo, a esquelética, muscular e os tecidos, hormônios, anticorpos e transportes de outros nutrientes. A falta da ingestão de proteínas, e conseqüentemente dos aminoácidos, pode vir a diminuir a massa muscular do corpo, ser o motivo da queda de cabelo e unhas fracas, o corpo apresentar fadiga excessiva, pois não está fornecendo ao organismo a quantidade de energia necessária, mas uma alimentação com excesso de proteína a longo prazo pode haver perdas de cálcio dos ossos e doenças cardiovasculares.

Já os lipídios são grandes fontes de energia, precursores dos hormônios, auxilia na absorção das vitaminas no corpo e melhora o sabor dos alimentos. Se apresentam na forma sólida e líquida. Na forma sólida são chamados de gorduras e têm origem animal, na forma líquida ou óleos são chamados de gorduras líquidas e têm origem vegetal. São compostos principalmente por carbono, mas também por hidrogênio e oxigênio em suas moléculas. Os óleos e gorduras são constituídos por ácidos graxos (saturados, monoinsaturados ou poli-insaturados), que contém numa das extremidades a função orgânica éster, sendo ela responsável por se ligar ao glicerol.

Exemplos de lipídio:	
	 <p style="text-align: right;">- Éster</p>
1-2 dipalmitato -3- oleato de glicerina	Funções orgânicas presentes

O consumo excessivo de alimentos ricos em lipídios pode acarretar na formação de placas nas artérias ou depósito de gordura nos órgãos do corpo, como o fígado e conseqüentemente pode desencadear doenças cardiovasculares ou outras. O consumo excessivo também torna o processo digestivo mais lento.

Os carboidratos, no entanto, abrangem um grande grupo de macronutrientes na natureza e pode ser nomeado também como amido, açúcar ou glicídios. Podem apresentar três funções orgânicas: álcool, aldeído ou cetona. Uma forma de classificação desses carboidratos, que são formados por átomos de carbono, oxigênio e hidrogênio, é quanto a presença da função orgânica aldeído ou cetona, classificando em aldose (poli-hidroxialdeído) e cetose (poli-hidroxicetona) respectivamente.

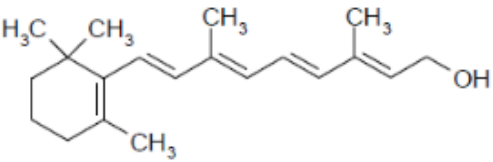
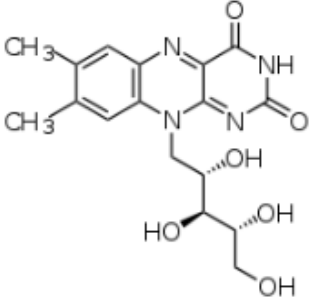
Exemplos de carboidratos:		
		 <p style="text-align: right;">- Aldeído</p> <p style="text-align: right;">- Cetona</p> <p style="text-align: right;">- Álcool</p>
Glicose	Frutose	Funções orgânicas presentes

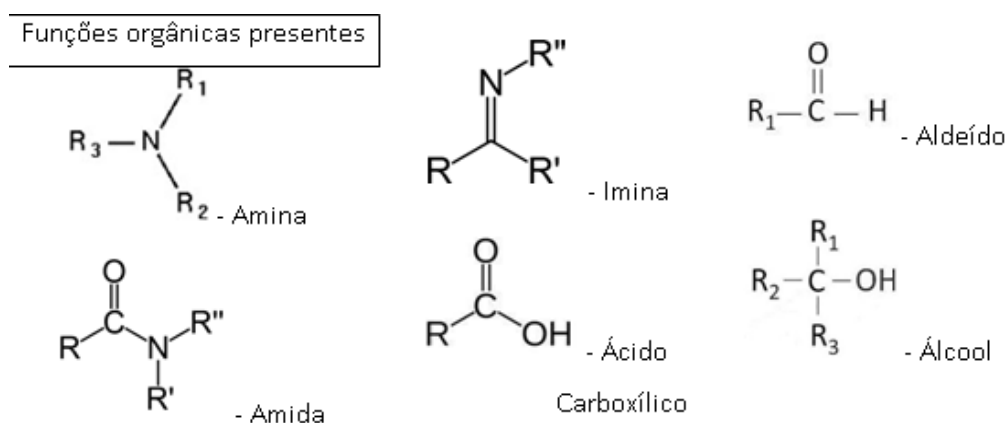
Suas principais funções são fornecer energia ao corpo, preservar as proteínas para elas desempenharem a função de manutenção dos tecidos do corpo e ser combustível para o sistema nervoso central. Mas seu consumo excessivo pode causar diabetes, quando o indivíduo ingere excesso de alimentos que contém

glicose, obesidade, doenças cardiovasculares e também constipação.

Por último, as vitaminas, que são nutrientes essenciais adquiridos através dos alimentos e sua necessidade, vão variar de acordo com fatores, como a idade da pessoa, o clima, a atividade que desenvolve como profissão, entre outros fatores. Sua quantidade nos alimentos varia, mas pode diminuir quando se submete alguns alimentos a algum tipo de processamento, seja no cozimento, deixando exposto a luz ou lavando com água.

Elas são classificadas com lipossolúveis, sendo solúveis em lipídio ou gorduras, hidrossolúveis quando são solúveis em água e sua constituição molecular é principalmente carbono, hidrogênio e oxigênio, mas pode apresentar átomos de enxofre, nitrogênio e fósforo na molécula também. Quanto às funções orgânicas presentes nas vitaminas, podemos ter a função álcool, aldeído, amina, amida, imina, ácido carboxílico, entre outras.

Exemplos de vitaminas:	
	
Vitamina A	Vitamina B2



A falta de vitaminas pode afetar o corpo de diversas formas, como, fraqueza muscular, falta de concentração, pele seca, náuseas e feridas, entre outras condições, e o excesso de vitaminas, seja pela ingestão excessiva de vitaminas através da alimentação ou cápsulas, é eliminada através da urina.

Sendo assim, é necessário que haja um equilíbrio na ingestão dos macronutrientes, proteínas, lipídios e carboidratos, e uma boa variedade de alimentos para garantir a ingestão adequada de vitaminas. A escolha de alimentos naturais e orgânicos é uma alternativa para evitar o consumo de alimentos processados. A educação alimentar e a promoção de hábitos saudáveis são fundamentais para garantir uma alimentação adequada e sustentável.

REFERÊNCIAS

MARTINELLI, S. S; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 4251-4262, 2019.

PINHEIRO, D. M; PORTO, K. R. A; MENEZES, M. E. S. **A química dos alimentos: carboidratos, lipídios, proteínas e minerais**. Maceió: EDUFAL, 2005. 52 p. (Série Conversando sobre ciências em Alagoas).

O Que São Macronutrientes e Como Consumi-los: Nutricionista Explica. Conquiste sua vida, 2022. Disponível em: <<https://conquistesuavida.com.br/materia/o-que-sao-macronutrientes-e-como-consumi-los-nutricionista-explica/>>. Acesso em: 01 de maio de 2023.

APÊNDICE 5

**Questionário sobre a Rotação por
Estação de Atividades sobre Macronutrientes e Vitaminas**

1° Dentre as estações de atividades vivenciadas qual foi a mais interessante em sua opinião?

	Estação de atividade 1 – Vídeo e colagem
	Estação de atividade 2 – Experimento e observações
	Estação de atividade 3 – pesquisa
	Estação de atividade 4 – Leitura de texto e mapa mental

Explique sua escolha.

2° Dentre as estações de atividades, na sua opinião, qual foi a mais difícil de ser realizada?

	Estação de atividade 1 – Vídeo e colagem
	Estação de atividade 2 – Experimento e observações
	Estação de atividade 3 – pesquisa
	Estação de atividade 4 – Leitura de texto e mapa mental

Justifique.

3° Na sua opinião a quantidade de estações de atividades, no caso 4 estações, foi:

	Excelente.
	Suficiente.
	Razoável.
	Ruim.

Comente sua resposta.

4° O tempo para cada estação de atividade foi suficiente para a realização delas?

Sim	Não	Atividade
		Estação de atividade 1 – Vídeo e colagem
		Estação de atividade 2 – Experimento e observações
		Estação de atividade 3 – pesquisa
		Estação de atividade 4 – Leitura de texto e mapa mental

a) Para as que você respondeu que não, comente o porquê.

b) Em alguma atividade o tempo passou rápido sem você perceber? Se sim, comente.

c) Você se sentiu empolgado/envolvido com alguma atividade mais que outra? Qual?

5° As atividades das estações contribuíram para sua compreensão do tema macronutrientes e vitaminas e as funções orgânicas, mesmo de forma inicial?

	Sim
	Não

Comente sua resposta.

6° Sobre a estação da atividade 1 (Vídeo e colagem), o vídeo deu informações suficientes para a realização da atividade de colagem? A atividade pedia para separar os alimentos em vitaminas, lipídios, carboidratos e proteínas.

	Sim
	Não

7° Sobre a estação da atividade 2 (Experimento e observações), os experimentos utilizaram alimentos e vitaminas consumidos no dia a dia, qual dos experimentos foi mais interessante de ser observado?

	Experimento 1 (proteína) – Coagulação da caseína do leite com vinagre.
	Experimento 2 (Carboidrato) – Determinação de amido nos alimentos.
	Experimento 3 (Lipídios) – saponificação do óleo de cozinha.
	Experimento 4 (vitaminas) verificação da solubilidade da vitamina C e vitamina E em água.

Comente sua resposta.

8° Sobre a estação de atividade 3 (pesquisa), as informações requeridas sobre os macronutrientes (lipídios, carboidratos, proteínas) e vitaminas contribuíram para a sua percepção sobre a importância para o corpo de uma alimentação diversificada?

	Sim
	Não

Comente sua resposta.

9° Sobre a estação de atividade 4 (Leitura de texto e mapa mental), o texto disponibilizado foi o suficiente para a construção do mapa mental?

	Sim
	Não

Comente sua resposta.

10° cite, de acordo com a sua opinião, quais vantagens e desvantagens você percebeu na utilização dessa metodologia de rotação por estações de atividades.
