

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

VANESSA FERNANDES GOMES

**A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA UM ENSINO  
SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA APLICADO AO ESTUDO DE ALIMENTOS E  
ADITIVOS QUÍMICA DA PALMEIRA DA PUPUNHEIRA**

RIO BRANCO

2025

VANESSA FERNANDES GOMES

**A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA UM ENSINO  
SIGNIFICATIVO DE QUÍMICA APLICADO AO ESTUDO DE ALIMENTOS E  
ADITIVOS QUÍMICA DA PALMEIRA DA PUPUNHEIRA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira

RIO BRANCO

2025

**VANESSA FERNANDES GOMES**

**A EXPERIMENTAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA UM ENSINO SIGNIFICATIVO  
DE QUÍMICA APLICADO AO ESTUDO DE ALIMENTOS E ADITIVOS QUÍMICA  
DA PALMEIRA DA PUPUNHEIRA**

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Acre, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Acre, sob orientação do Professor Dr. Antônio Igo Barreto Pereira.

Aprovada em: 02 de junho de 2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira  
Universidade Federal do Acre - UFAC  
Orientador/Presidente

---

Profa. Dra. Salete Maria Chalub Bandeira  
Universidade Federal do Acre - UFAC

Membro Interno

---

Profa. Dra. Danielly de Souza Nóbrega  
Instituto Federal do Acre - IFAC

Membro Externo

---

Profa. Dra. Alcione Maria Groff  
Universidade Federal do Acre - UFAC

Membro Suplente

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

G111e Gomes, Vanessa Fernandes, 1989 -  
A experimentação como estratégia para um ensino significativo de química aplicado ao estudo de alimentos e aditivos química da palmeira da pupunheira / Vanessa Fernandes Gomes; orientador: Dr. Antônio Igo Barreto Pereira. – 2025. f.175:il; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), Rio Branco, 2025.

Inclui referências bibliográficas, apêndices e anexos.

1. Atividades Experimentais Investigativas. 2. Aprendizagem Significativa. 3. Palmeira da Pupunheira. I. Pereira, Antônio Igo Barreto (orientador). II. Título.

CDD: 510.7

---

Bibliotecário: Uéilton Nascimento Torres CRB-11º/1074.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por seu infinito amor, pela saúde e misericórdia que me alcançam todas as manhãs; e sustentabilidade em todos os momentos ao longo dessa caminhada.

A minha mãe pelo seu carinho, pelo apoio e incentivo, e palavras de fé que em momentos de desistência me colocaram de pé; por seu amor que me fez ser a pessoa que sou hoje.

A meu pai pelo exemplo de homem íntegro, por sua confiança depositada em mim, pela educação que me concedeu ao longo toda a minha vida me fazendo crescer e a alcançar o êxito da conquista.

A meu esposo Jackson pelo carinho, amor e companheirismo cedido sempre que precisei me apoiando com palavras encorajadoras.

Ao meu irmão Isaías e minha cunhada Evelyn pelo apoio prestado durante um ano que precisei viajar de Ariquemes-RO para Rio Branco, minha eterna gratidão. A meus irmãos Gisele, Fabrício, Fábio e Felipe pela ajuda em toda essa trajetória.

O meu sincero agradecimento ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira, pelo cuidado e felicidade que nos contagia a todos os momentos; por me conceder a oportunidade de fazer parte do programa MPECIM me escolhendo como sua orientanda. Obrigada pelas conversas e pelos inúmeros ensinamentos.

Agradeço as professoras Salete e Daniely por fazer parte da minha banca de dissertação e contribuir tanto com suas sugestões que enriqueceram meu trabalho.

Aos demais professores e amigos do programa MPECIM que sempre colaboraram ao longo desses dois anos que me apoiaram com palavras encorajadoras, direta e indiretamente.

O meu muito obrigada à gestora e ao professor da escola que acreditaram e permitiram aplicação dessa pesquisa e também os estudantes que aceitaram participar como sujeitos da pesquisa.

Obrigada!

À Deus, por conduzir todos meus caminhos e me dar forças e sabedoria para concluir está pesquisa que foi um tanto desafiadora.

Aos meus pais, Geralda e Vanderlei, por ser meu alicerce e referência em todos os momentos, sejam eles triste ou felizes.

Ao meu filho amado, Kalel, minha maior riqueza que faz meus dias mais felizes e ao meu marido, Jackson, por me oferecer tanto amor.

## RESUMO

O ensino tradicional de Química, centrado na exposição oral dos conteúdos e na memorização inexpressiva, ao que parece, não tem sido muito eficaz, como pode ser observado nos baixos índices de aprendizado dos alunos e na grande dificuldade que estes enfrentam para ingressar na universidade e no mercado de trabalho. Frente a essa problemática traçamos o seguinte objetivo geral para a pesquisa: analisar o desenvolvimento de atividades de experimentação na construção de aprendizagens significativas de Química no ensino médio, por meio do estudo do conteúdo alimentos e aditivos relacionado à palmeira de pupunheira. O trabalho teve como base teórica os estudos atuais sobre experimentação no ensino de Química associados à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Os dados principais foram coletados no transcorrer da realização de Oficinas Temáticas sobre o tema de investigação com uma turma do 3º ano do Ensino Médio de uma instituição pública de tempo integral da Cidade de Ariquemes-RO. Foram discutidas questões de saúde, de bem-estar e dos efeitos adversos que uma má alimentação pode causar. Fabricamos produto alimentício (bolo) com o fruto da Palmeira de Pupunheira. No que diz respeito à metodologia a pesquisa teve uma abordagem qualitativa com delineamento exploratório. Para a coleta de dados foi utilizado questionários, rodas de conversa, diário de campo, filmagens e fotografias. Como Produto Educacional realizamos Oficinas Temáticas sobre alimentos e aditivos químicos relacionado à palmeira de pupunheira, com certificação aos participantes. Através dos resultados dessa pesquisa, podemos confirmar que o ensino de Química associado a atividades práticas, na qual escolhemos trabalhar com as oficinas temáticas foi satisfatório pela utilização da temática “Alimentos e Aditivos alimentares” onde exploramos as características da palmeira de pupunha junto a metodologias de ensino baseadas no protagonismo dos alunos. Os estudantes ficaram bastante motivados com as atividades propostas em especial a realização de atividades experimentais. Ademais, a Química foi ministrada de forma significativa possibilitando o entendimento de questões sociais do cotidiano, em destaque a relação de uma alimentação saudável, saúde e bem-estar.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Atividades Experimentais Investigativas; Aprendizagem Significativa; Palmeira da Pupunheira.

## LISTA DE ABREVIATURAS

|        |  |
|--------|--|
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária                               |
| BNCC   | Base Nacional Comum Curricular   |
| CTS    | Ciência, Tecnologia e Sociedade  |
| CTSA   | Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente                              |
| DCNEM  | Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio                  |
| EM     | Ensino Médio   |
| IDA    | Ingestão Diária Aceitável  |
| INAF   | Indicador de Alfabetismo Funcional                                     |
| INEP   | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| LDB    | Lei de Diretrizes e Bases  |
| LDBEN  | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional                         |
| MPECIM | Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática               |
| MEC    | Ministério da Educação   |
| MS     | Ministério da Saúde  |
| OCEM   | Orientações Curriculares para o Ensino Médio                           |
| OMS    | Organização Mundial de Saúde   |
| PCNs   | Parâmetros Curriculares Nacionais                                      |
| PCN+   | Parâmetros Curriculares + Ensino Médio                                 |
| PE     | Prática Exploratória   |
| PE     | Produto Educacional  |
| PISA   | Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes                     |
| SAEB   | Sistema de Avaliação da Educação Básica                                |
| TCLE   | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                             |
| 3MP    | Três Momentos Pedagógicos  |
| TALE   | Termo de Assentimento Livre e Esclarecido                              |
| UFAC   | Universidade Federal do Acre   |
| VD     | Valor Diário   |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| <b>Figura 1.</b> Estrutura química da glicose e frutose.....  | 38  |
| <b>Figura 2.</b> Estrutura química da aldose e cetose.....  | 38  |
| <b>Figura 3.</b> Estrutura química da lactose e maltose.....  | 39  |
| <b>Figura 4.</b> Estruturas químicas dos polissacarídeos amido, glicogênio e celulose.....                          | 40  |
| <b>Figura 5.</b> Estrutura química da amilase.....  | 40  |
| <b>Figura 6.</b> Estrutura química do glicogênio.....   | 40  |
| <b>Figura 7.</b> Estrutura química do ácido palmítico, ácido oleico, ômega 3 e ômega 6.....                         | 42  |
| <b>Figura 8.</b> Estrutura química do esteroide.....  | 43  |
| <b>Figura 9.</b> Estrutura química da cortisona e do colesterol.....  | 44  |
| <b>Figura 10.</b> Estrutura química da vitamina C.....  | 48  |
| <b>Figura 11.</b> Estrutura química da vitamina A.....  | 50  |
| <b>Figura 12.</b> Estrutura química das vitaminas D <sub>2</sub> e D <sub>3</sub> .....                             | 51  |
| <b>Figura 13.</b> Estrutura química da vitamina E.....  | 51  |
| <b>Figura 14.</b> Estrutura química K <sub>1</sub> , K <sub>2</sub> e K <sub>3</sub> .....                          | 52  |
| <b>Figura 15.</b> Estrutura química do corante alimentício amarelo tartrazina.....                                  | 60  |
| <b>Figura 16.</b> Estrutura química corante alimentício vermelho 40.....  | 60  |
| <b>Figura 17.</b> Estrutura primária da goma de xantana.....  | 61  |
| <b>Figura 18.</b> Estrutura química vanilina.....   | 62  |
| <b>Figura 19.</b> Estrutura química do ácido acético.....   | 63  |
| <b>Figura 20.</b> Estrutura química do ácido benzoico e ácido cítrico.....  | 65  |
| <b>Figura 21.</b> Estrutura química do sorbital.....  | 66  |
| <b>Figura 22.</b> Palmito da Pupunha <i>in natura</i> .....   | 74  |
| <b>Figura 23.</b> (A) fruto; (B) Corte do fruto; (C): Corte do fruto: 1 - Epicarpo; 2 - Amêndoa; 3 – Mesocarpo..... | 75  |
| <b>Figura 24.</b> Fruto de Pupunha.....   | 76  |
| <b>Figura 25.</b> Formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo.....                            | 77  |
| <b>Figura 26.</b> Aplicação do questionário diagnóstico e o TCEL.....   | 97  |
| <b>Figura 27.</b> contextualização com o assunto alimentos.....   | 99  |
| <b>Figura 28.</b> Estudantes respondendo o questionário sobre a temática (funções orgânicas)....                    | 100 |
| <b>Figura 29.</b> Roda de conversa sobre o tema Bioquímica a relação com alimentos.....                             | 101 |
| <b>Figura 30.</b> Palestra sobre alimentação saudável .....   | 102 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Figura 31.</b> Pirâmide alimentar sugerida pela OMS.....                                    | 103 |
| <b>Figura 32.</b> Contextualização sobre características da Palmeira de Pupunha.....           | 105 |
| <b>Figura 33.</b> Visita na Universidade Federal de Rondônia – Unir Campus Ariquemes.....      | 106 |
| <b>Figura 34.</b> Orientações dos procedimentos antes de iniciar a atividade experimental..... | 108 |
| <b>Figura 35.</b> Atividade experimental: higienização das pupunhas.....                       | 109 |
| <b>Figura 36.</b> Atividade experimental: Cortes das pupunhas em lâminas finas.....            | 109 |
| <b>Figura 37.</b> Atividade experimental: triturar as pupunhas secas e peneirar.....           | 110 |
| <b>Figura 38.</b> Atividade experimental: preparar o bolo de pupunha.....                      | 110 |
| <b>Figura 39.</b> Atividade experimental: degustação do bolo de pupunha.....                   | 111 |

## LISTA DE ESQUEMAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Esquema 1.</b> Tipos de experimentação.....   | 22  |
| <b>Esquema 2.</b> Documentos normativos para a educação.....                               | 25  |
| <b>Esquema 3.</b> Nutrientes.....  | 36  |
| <b>Esquema 4.</b> Reação de esterificação de ácidos graxos e glicerol .....                | 43  |
| <b>Esquema 5.</b> Estrutura geral de um $\alpha$ -aminoácido.....                          | 44  |
| <b>Esquema 6.</b> Ionização de aminoácidos.....  | 45  |
| <b>Esquema 7.</b> Formação da ligação peptídica.....                                       | 45  |
| <b>Esquema 8.</b> Níveis de organização das proteínas.....                                 | 46  |
| <b>Esquema 9.</b> Aditivos Alimentares.....  | 59  |
| <b>Esquema 10.</b> Reações de Cura e Maturação em Produtos Cárneos.....                    | 67  |
| <b>Esquema 11.</b> Diagrama da metodologia da pesquisa.....                                | 87  |
| <b>Esquema 12.</b> Etapas da fabricação da farinha de pupunha.....                         | 107 |
| <b>Esquema 13.</b> Aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin..... | 119 |
| <b>Esquema 14.</b> Fundamentos das oficinas temáticas.....                                 | 131 |
| <b>Esquema 15.</b> Etapas da elaboração das oficinas temáticas.....                        | 132 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1.</b> Principais ácidos graxos saturados.....                                  | 41 |
| <b>Tabela 2.</b> Principais aditivos intencionais.....                                    | 58 |
| <b>Tabela 3.</b> Ésteres e seus respectivos aromas.....                                   | 63 |
| <b>Tabela 4.</b> Composição nutricional do palmito pupunha.....                           | 77 |
| <b>Tabela 5.</b> Composição nutricional da polpa do fruto da pupunha (100 g de polpa..... | 79 |
| <b>Tabela 6.</b> Tipos de aprendizagem de acordo com a teoria de Ausubel.....             | 83 |
| <b>Tabela 7.</b> Descrição das ações realizadas nesta pesquisa.....                       | 96 |

## LISTA DE QUADROS

|  |    |
|--|----|
| <b>Quadro 1.</b> Informações das substâncias que compõe o complexo vitamínico B.....     | 48 |
| <b>Quadro 2.</b> Minerais necessários para o organismo.....                              | 53 |
| <b>Quadro 3.</b> Classificação taxonômica da pupunheira ( <i>Bactris gasipaes</i> )..... | 69 |
| <b>Quadro 4.</b> Botânica da ( <i>Bactris gasipaes</i> ).....                            | 72 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gráfico 1.</b> Gênero da turma em dados percentuais.....                            | 91  |
| <b>Gráfico 2.</b> Gênero da turma em dados percentuais.....                            | 91  |
| <b>Gráfico 3.</b> Associação dos conteúdos de Química com alimentos.....               | 113 |
| <b>Gráfico 4.</b> Associação dos conteúdos de Química com o cotidiano.....             | 114 |
| <b>Gráfico 5.</b> A importância da alimentação para nossa vida.....                    | 115 |
| <b>Gráfico 6.</b> A importância das atividades experimentais de Química.....           | 117 |
| <b>Gráfico 7.</b> Acertos em percentual do questionário sobre funções orgânicas.....   | 120 |
| <b>Gráfico 8.</b> Acertos em percentual do questionário sobre bioquímica.....          | 121 |
| <b>Gráfico 9.</b> Acertos em percentual do questionário sobre Aditivo Alimentares..... | 123 |

## LISTA DE APÊNDICES

|  |     |
|--|-----|
| <b>APÊNDICE A.</b> termos de Consentimento e Assentamento Livre e Esclarecido.....         | 153 |
| <b>APÊNDICE B.</b> Questionário diagnóstico.....   | 155 |
| <b>APÊNDICE C.</b> Questionário sobre o conteúdo de funções orgânicas.....                 | 156 |
| <b>APÊNDICE D.</b> Questionário sobre o conteúdo de bioquímica .....                       | 159 |
| <b>APÊNDICE E.</b> Questionário sobre o conteúdo de bioquímica (Aditivos alimentares)..... | 162 |
| <b>APÊNDICE F.</b> Receita de bolo de Pupunha.....   | 165 |
| <b>APÊNDICE G.</b> Certificado para os estudantes.....                                     | 166 |
| <b>APÊNDICE H.</b> Documento de autorização para realização de Pesquisa de Mestrado.....   | 167 |

## SUMÁRIO

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| <b>1</b> | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | 13  |
| <b>2</b> | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....  | 18  |
| 2.1      | <b>O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO DA QUÍMICA</b> . | 18  |
| 2.1.1    | Tipos de Experimentação.....  | 21  |
| 2.2      | PANORAMA PEDAGÓGICO DO ENSINO DA QUÍMICA.....                                     | 24  |
| <b>3</b> | <b>TEMA ESCOLHIDO: ALIMENTOS E ADITIVOS</b> .....                                 | 33  |
| 3.1      | <b>ALIMENTOS</b> .....  | 33  |
| 3.1.1    | Carboidratos .....  | 37  |
| 3.1.2    | Lipídios.....   | 41  |
| 3.1.3    | Proteínas.....  | 44  |
| 3.1.4    | Vitaminas e Minerais.....   | 47  |
| 3.1.5    | Aditivos Alimentares.....   | 54  |
| 3.1.6    | Tipos de Aditivos Alimentares.....  | 59  |
| 3.2      | <b>PALMEIRA DA PUPUNHEIRA</b> .....   | 68  |
| 3.2.1    | Características da planta.....  | 69  |
| 3.2.2    | Botânica e Morfologia da <i>Bactris gasipaes</i> .....                            | 72  |
| 3.2.3    | Composição Química do Palmito e Fruto da Pupunheira.....                          | 73  |
| <b>4</b> | <b>APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E CONTEXTUALIZADA</b> .....                         | 79  |
| 4.1      | A TEORIA DE DAVID AUSUBEL.....  | 80  |
| 4.1.2    | Tipos de aprendizagem segundo Ausubel.....  | 83  |
| <b>5</b> | <b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....  | 87  |
| 5.1      | Contexto da pesquisa.....   | 89  |
| 5.2      | Instrumentos da Coleta de dados.....  | 92  |
| 5.3      | Desenvolvimento das etapas da pesquisa.....                                       | 95  |
| 5.3.1    | Apresentação da proposta para os estudantes.....                                  | 96  |
| 5.3.2    | Oficina temática: Química dos alimentos .....                                     | 98  |
| 5.3.3    | Oficina temática: Alimentação Saudável.....                                       | 101 |
| 5.3.4    | Oficina temática: Alimentação Saudável “Alimento Regional”.....                   | 104 |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 5.3.5    | Oficina temática: Atividade prática (experimental).....                              | 106        |
| <b>6</b> | <b>ANÁLISE DE DADOS</b> .....  | <b>112</b> |
| 6.1      | ANÁLISE DE DADOS APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....                                       | 112        |
| 6.1.1    | Relação dos conteúdos de química no cotidiano.....                                   | 112        |
| 6.1.2    | Identificação da química no cotidiano.....   | 113        |
| 6.1.3    | A importância da alimentação para nossa vida.....                                    | 114        |
| 6.1.4    | Atividades experimentais de Química.....   | 116        |
| 6.2      | <b>OFICINA TEMÁTICA: QUÍMICA DOS ALIMENTOS</b> .....                                 | <b>117</b> |
| 6.2.1    | Conhecimentos prévios dos estudantes em relação à temática “Alimentos” .....         | 118        |
| 6.2.2    | Conhecimentos prévios sobre alimentação saudável.....                                | 119        |
| 6.2.3    | Atestando os conhecimentos os conteúdos de química trabalhados nessa pesquisa.....   | 120        |
| 6.3      | <b>OFICINA TEMÁTICA: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL</b> .....                                  | <b>121</b> |
| 6.3.1    | Discussão sobre Aditivos alimentares.....  | 122        |
| 6.3.2    | Palestra sobre alimentação e hábitos saudáveis.....                                  | 123        |
| 6.3.3    | Construção da pirâmide alimentar feita pelos estudantes.....                         | 124        |
| 6.4      | <b>OFICINA TEMÁTICA: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL “ALIMENTO REGIONAL”</b> .....              | <b>126</b> |
| 6.4.1    | Contextualização das características da Pupunheira.....                              | 126        |
| 6.4.2    | Aula de campo para conhecer as etapas industriais da fabricação farinha Pupunha..... | 127        |
| 6.4.3    | Atividade experimental investigativa.....  | 128        |
| <b>7</b> | <b>PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....   | <b>130</b> |
| <b>8</b> | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....  | <b>133</b> |
|          | <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>137</b> |
|          | <b>APÊNDICES</b> .....   | <b>153</b> |

## INTRODUÇÃO

Há inúmeros desafios no ensino de Química e Ciências da Natureza. Os professores enfrentam grandes dificuldades ao lecionar essas disciplinas, o que evidencia a necessidade de adotar novas práticas pedagógicas que orientem o ensino e a aprendizagem, facilitando a explicação dos conteúdos. Um dos principais desafios da educação contemporânea é desenvolver uma abordagem voltada para o futuro.

O ensino tradicional de Química em escolas públicas de ensino médio tem mostrado baixa eficácia tanto na perspectiva dos alunos quanto dos professores, seja no aprendizado, seja na dificuldade dos docentes em transmitir o conhecimento de forma clara. Essa ineficácia é evidenciada pelos baixos índices de rendimento escolar observados no Programa Internacional de Avaliação dos Estudantes (PISA) de 2018, que se mantêm estagnados desde 2009. Além disso, verifica-se que tanto estudantes quanto docentes frequentemente não compreendem o verdadeiro propósito do ensino e estudo de Química, resultando, na maioria das vezes, em planejamentos metodológicos descontextualizados e desalinhados às propostas curriculares nacionais (Marcondes, 2008).

Diante desse cenário, a educação tem sido alvo de intensos debates e discussões nos últimos anos, especialmente com base em dados de pesquisas nacionais (SAEB 2003, INAF 2005) e internacionais (PISA 2012). Essas reflexões derivam de propostas de ensino reformuladas, pautadas em documentos normativos que orientam a Química como componente curricular. No entanto, a predominância de uma abordagem teórica e pouco contextualizada ainda persiste em muitas escolas, reflexo de um modelo de racionalidade técnica (Silva et al., 2020).

A situação tem gerado severas críticas ao sistema educacional, especialmente quanto à sua incapacidade de preparar os alunos para o mercado de trabalho ou para ingresso em universidades, evidenciando a dificuldade em cumprir seu papel formativo (Moreira, 2012). Essas críticas são respaldadas pelo artigo 2º da LDB nº 9.394/96, que estabelece como objetivo da educação o pleno desenvolvimento do aluno, seu preparo para a cidadania e sua qualificação para o trabalho. Contudo, o diagnóstico atual da educação, conforme o Censo INEP de 2017, revela que tais metas ainda não foram alcançadas.

Pesquisas, como as de Silva (2011) e Oliveira (2010), apontam a desmotivação dos alunos como um dos principais entraves ao ensino de Química. Para muitos, a disciplina é vista como complexa, abstrata e excessivamente voltada à memorização e repetição de fórmulas e cálculos, tornando-a desinteressante e monótona. Entretanto, quando a Química é ensinada de

forma a desenvolver uma visão crítica sobre o mundo, o interesse dos alunos aumenta significativamente, principalmente quando conseguem relacionar os conteúdos a questões sociais e ambientais do cotidiano.

O ensino de Química, em muitos casos, continua sendo predominantemente tradicional, com foco na transmissão de conteúdos previamente definidos pelo currículo escolar, desconsiderando os interesses e contextos dos alunos. Essa abordagem metodológica tradicional baseia-se, principalmente, na exposição oral do professor, complementada pelo uso do livro didático e exercícios padronizados (Pérez, 2000).

É essencial repensar a funcionalidade do ensino de Química, adaptando-o às necessidades dos alunos e desenvolvendo estratégias que unam teoria e prática. A aprendizagem se torna mais eficaz quando o conteúdo é extraído da realidade do aluno, proporcionando um maior nível de compreensão e engajamento. O planejamento docente deve ser orientado por questões como “O que queremos que o aluno aprenda?” e “Quais resultados esperamos?”. Dessa forma, é possível promover um ensino mais interdisciplinar e estruturado, conectando conteúdos teóricos com práticas contextualizadas (Wartha e Alário, 2005).

A Química, que estuda a constituição e transformações da matéria, apresenta dificuldades para os alunos devido à interpretação de conceitos e símbolos específicos. Por isso, é imprescindível o uso de recursos que facilitem a compreensão. Estratégias como a experimentação têm se mostrado fundamentais para o ensino, permitindo que o aluno conecte a prática à teoria, promovendo um aprendizado mais interativo e significativo (Zuanon e Silva, 2007).

A experimentação é apontada como uma alternativa eficaz para melhorar o ensino de Química nas escolas, especialmente com o uso de materiais de fácil acesso e baixo custo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs, 2002) reforçam a importância dessas atividades, destacando que experimentos simples, realizados com materiais cotidianos, podem levar a descobertas importantes. No entanto, a prática experimental ainda é pouco utilizada nas aulas de Química, muitas vezes devido à alegada falta de recursos. Essa justificativa, porém, é questionável, visto que há experimentos de baixo custo que podem ser realizados com materiais encontrados em supermercados ou farmácias (Silva, 2016).

Por fim, é importante considerar que, com o avanço tecnológico, os alunos têm acesso rápido e amplo a informações, o que exige que os métodos pedagógicos sejam inovadores, despertando o interesse e a curiosidade dos estudantes. Guimarães (2009) destaca que a interligação entre teoria e prática é essencial no ensino de Química, sendo a experimentação uma estratégia eficiente para explorar a contextualização e fomentar o pensamento crítico.

É essencial buscar alternativas que promovam uma aprendizagem significativa para os alunos, transformando-os em sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem. Para isso, será necessária, inevitavelmente, uma mudança na postura dos professores, tanto em suas responsabilidades quanto em suas habilidades.

Segundo a teoria de Ausubel, a aprendizagem torna-se significativa quando a nova informação interage com a estrutura cognitiva já consolidada no aluno. Dessa forma, o conhecimento prévio, isto é, aquilo que o aluno já conhece, passa a ser o ponto de partida para novos aprendizados (Ausubel, 1963).

Sob essa perspectiva, destaca-se a importância de trabalhar os conteúdos de Química vinculados aos conhecimentos prévios dos alunos, empregando práticas que orientem o ensino e a aprendizagem de maneira contextualizada e significativa. A experimentação pode ser uma estratégia eficaz para auxiliar nesse processo.

Esta pesquisa reflete experiências vivenciadas durante a graduação em Química, tanto como aluna quanto como professora no E.M. Na faculdade, ao desenvolver meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com o tema “Análise físico-química do Palmito da Pupunheira”, percebi que havia uma separação entre os aspectos científicos/conceituais e a prática.

Nesse contexto, participei de debates sobre as dificuldades enfrentadas por professores na prática docente e, como estudante, experimentei os desafios de entender os conceitos de Química quando apresentados apenas de forma teórica. Além disso, meus alunos frequentemente expressavam insatisfação com a disciplina, considerando-a complexa e difícil de compreender.

Com isso em mente, comecei a explorar métodos que melhorassem meu desempenho como docente e despertassem o interesse dos alunos pela Química, buscando uma abordagem mais leve e dinâmica. Passei a trabalhar com a contextualização, correlacionando os conteúdos teóricos com situações cotidianas. Essa abordagem despertou curiosidade nos alunos e facilitou descobertas. Assim, incluí atividades práticas experimentais no meu planejamento.

Ao longo dos anos, tem sido destacado na educação em Ciências da Natureza a necessidade de buscar alternativas que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem significativo. Muitos estudantes demonstram dificuldades e desinteresse nessa área, em grande parte porque não conseguem relacionar os conteúdos ensinados na escola com situações do dia a dia. Nesse sentido, atividades experimentais investigativas, associadas aos conteúdos propostos em sala de aula, podem ser uma ferramenta eficaz para estabelecer essa conexão com o cotidiano dos alunos.

A escola é um ambiente propício para estimular hábitos alimentares saudáveis, promovendo a saúde e prevenindo doenças. Nesse contexto, a questão norteadora deste trabalho é: “Como atividades experimentais investigativas, por meio de uma abordagem significativa da composição química da palmeira de pupunha relacionada ao tema ‘Alimentos e Aditivos’, podem auxiliar na aprendizagem de Química e contribuir para a formação cidadã dos estudantes?”

O objetivo geral da pesquisa foi analisar o desenvolvimento de atividades experimentais no processo de construção de aprendizagens significativas em Química no E.M e na formação para a cidadania, tendo como foco o tema “Alimentos e Aditivos” relacionados à palmeira de pupunha.

Para atingir os propósitos da investigação, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo de Química a ser abordado em sala de aula;
- Demonstrar a Química como uma ferramenta importante para a compreensão de questões sociais, especialmente relacionadas à alimentação saudável e à prevenção de doenças;
- Analisar as contribuições das atividades experimentais investigativas para uma aprendizagem significativa da Química, além de promover a formação cidadã e o pensamento crítico dos estudantes.

A pesquisa foi realizada em uma escola de tempo integral localizada em Ariquemes-RO, com estudantes de uma turma da 3ª série do Ensino Médio de uma Escola Pública Estadual que participaram como colaboradores, mediante assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1).

A pesquisa foi desenvolvida com abordagem metodológica qualitativa, pois sabe-se que a construção do conhecimento ocorre de forma interativa, com uma comunicação satisfatória entre investigador e investigado, pois será adquirida da vivência de cada sujeito, esse tipo de método nos dá a possibilidade de analisar as decisões tomadas relacionados sentimentos, objetivos, unidade, ações, aprendizados, sintonia, seguindo adiante, ao contrário de apenas dados e números, que nem sempre não definem de forma adequada a veracidade dos fatos (Flyck, 2009).

A pesquisa foi desenvolvida em seis etapas:

1. Apresentação da proposta à gestão da instituição e obtenção de aprovação;
2. Planejamento e elaboração da sequência didática com três momentos pedagógicos baseados no tema “Alimentos e Aditivos”;

3. Palestra com um profissional de nutrição e educação física sobre a importância de uma alimentação saudável e equilibrada, aliada à prática de exercícios físicos;

4. Visita ao laboratório de uma universidade em Ariquemes-RO, para familiarizar os alunos com equipamentos e processos de análise físico-química de produtos alimentícios (como a farinha de pupunha), além de procedimentos experimentais;

5. Aulas práticas em laboratório para a produção de farinha e de produtos alimentícios como bolo, utilizando a farinha de pupunha;

6. Análise dos dados coletados durante a pesquisa.

Para organizar e detalhar todas as etapas, a dissertação foi estruturada em oito seções conforme exposto a seguir:

Seção 1: Introdução - Apresenta a temática da pesquisa, a problematização, os objetivos gerais e específicos, a metodologia e o referencial teórico, além das etapas realizadas.

Seção 2: O uso da experimentação como instrumento pedagógico no ensino da química - Discute a importância das atividades práticas no ensino de Química, destacando sua contribuição para a aprendizagem significativa e contextualizada, além de apresentar um panorama histórico do ensino da disciplina.

Seção 3: Tema Escolhido - Explora o tema “Alimentos e Aditivos”, destacando sua relevância social e científica, além de abordar os benefícios da alimentação saudável e os aspectos químicos dos aditivos alimentares. Nesta seção, também se detalham as características da palmeira de pupunha, incluindo questões históricas, culturais e ambientais.

Seção 4: Aprendizagem Significativa e Contextualizada - Enfatiza a teoria de Ausubel e aborda práticas pedagógicas que possibilitam uma aprendizagem significativa e interdisciplinar.

Seção 5: Metodologia da Pesquisa - Detalha os instrumentos e métodos utilizados para a coleta e análise de dados, descrevendo as etapas realizadas na escola.

Seção 6: Análise de Dados - Apresenta os resultados obtidos e discute as experiências e interações construídas ao longo do estudo.

Seção 7: Produto Educacional - Descreve os materiais utilizados e as atividades desenvolvidas, detalhando todo o processo de construção.

Seção 8: Considerações Finais - Reúne as conclusões da pesquisa, avalia os resultados alcançados e propõe ajustes para trabalhos futuros.

Ao final, a dissertação reafirma a importância do uso de atividades experimentais como instrumentos pedagógicos norteadores no ensino de Química, promovendo a integração entre teoria e prática e ajudando a formar cidadãos críticos e conscientes.

## **2 O USO DA EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO NO ENSINO DA QUÍMICA**

A experimentação conquistou um papel singular, por volta do século XVII, relacionado à estabilização das Ciências Naturais. A ideia era dar seguimento a uma metodologia científica, sendo assim, sua função no ensino de Ciências e, mais principalmente no ensino de Química, com base na influência da metodologia de ensino por descoberta, compunha-se na aplicação das etapas do modelo científico nas aulas, presumindo que a aprendizagem aconteceria ao decorrer das etapas (Giordan, 1999).

Conforme Hodson (1988), quando se trata de experimentação, é fundamental distinguir a diferença entre experimentos para a Ciência e experimentos para o ensino de Ciências. O experimento direcionado para a Ciência tem o intuito de desenvolver teorias, já o experimento voltado para ensino de Ciências tem função pedagógica.

A Química é reconhecida como uma ciência experimental. Contudo, por vários motivos, tais como a carga horária de trabalho excessiva, o grande número de turmas em que precisa atuar, a falta de espaço adequado, entre outros, muitos docentes não realizam momentos práticos de experimentação. (Andrade, 2014).

Quando se trata de estudos voltados para dificuldades na educação científica, logo se remete à falta de atividades experimentais na Educação Básica, de modo que as aulas práticas investigativas são vistas como um método de inovação no ensino. No entanto, entende-se que utilizar uma prática tradicional com resultados prontos e acabados não fará com que o estudante tenha interesse pela investigação e sequer se preocupe com a formação de novos conhecimentos, pois o mesmo já tem certeza que tendo um procedimento e que realizando na sequência sugerida alcançará a determinada resposta.

Uma das maiores dificuldades de aprendizagem em ciências é decorrente das práticas escolares de solucionar problemas, pois, estas inclinam-se em tarefas rotineiras ou delimitadas, com limitado significado científico, do que problemas sérios com conteúdo científico. Esse prejuízo de significado do conhecimento científico não está apenas limitado a sua utilidade ou aplicabilidade por parte dos estudantes, mas também não desperta seu interesse ou relevância. A interpretação para a desmotivação ou desinteresse pela aprendizagem da disciplina ministrada, além de uma precária apreciação de seus saberes.

Com base em pesquisa apresentada nos PCNs (Brasil, 2000), estudantes de Ensino Médio relataram que não percebem a Química relacionada com a sociedade em que estão inseridos, muito menos com suas vidas, como se situações corriqueiras que fazem parte do

cotidiano pertencessem a outra esfera de conhecimentos, situações essas como a preparação de alimentos, produtos alimentícios que são conservados na geladeira, os produtos para limpeza e higiene pessoal, os agrotóxicos, os adubos/fertilizantes para solos, os medicamentos, baterias dos celulares e computadores, e uma infinidade de materiais, estivessem separadas da Química ensinada na escola. Provavelmente, para esses estudantes, a Química foi ensinada apenas de forma teórica, sem conexões com contextos vivenciados e significativos.

Constantemente, o conhecimento químico é ensinado para o estudante de forma descontextualizada, passando uma mensagem de que só servirá em sala de aula. Desse modo, o estudante tem dificuldades de estabelecer relações do conteúdo com a sua realidade, tornando o ensino confuso e sem nexos. Isso gera inúmeras perguntas, tais como: por que tenho que estudar isso? Que utilidade tem esse conteúdo?

Para Chassot (1993, p.46),

[...] é provável que quando nos perguntamos ‘porque estou ensinando esse conteúdo?’ e não temos uma resposta convincente, é porque, provavelmente, este conteúdo é inútil para os estudantes, ou é útil apenas, para manter ainda mais a dominação [...].

De acordo com Borges (2002) e Laburú (1999), a principal característica na oferta de aprendizagem por meio de atividades práticas, não está apenas relacionada onde, mas como e para que elas são realizadas, vai além de um aparato experimental sofisticado e específico, define-se em alcançar objetivos com esse modelo de aula e a compreensão em relação ao papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

D’Ambrósio (1994, apud Alves, 2001), sinaliza que a educação de verdade é aquela que propõe uma ação enriquecedora para todos que estão envolvidos com ela, e aconselha que ao invés de lançarmos conteúdos desvinculados da realidade para os discentes, precisa-se aprender com ele, atestar seus saberes, e unidos descobriremos novos conhecimentos; dessa forma poderemos proporcionar momentos prazerosos e criativos em sala de aula.

De acordo com Moraes (1998), as aulas práticas ou de laboratório servem como uma complementação das aulas teóricas, como um eficaz catalisador no desenvolvimento e obtenção de novos conhecimentos, pois a experiência vivenciada é um meio facilitador para fixar o conteúdo relacionado.

A prática mais comum utilizada pelos docentes no ensino de Química era aquela em que se expunha o conteúdo oralmente, iniciado de definições, exemplos, demonstração de

propriedades, em seguida atividades de aprendizagem, fixação e aplicação considerando que o estudante iria aprender pela reprodução.

Segundo Piaget (apud Giopp, 1998, p. 39).

[...] a incrível falha das escolas tradicionais, até estes últimos anos inclusive, consiste em haver negligenciado quase que sistematicamente a formação dos alunos no tocante à experimentação. [...] uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição, uma experiência, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta da compreensão [...].

Acreditava-se que através da reprodução correta o estudante conseguiria aprender os conteúdos facilmente. Porém, como bem destaca Gonçalves (2017), essa prática de ensino não se mostrou eficaz, pois atividades de reprodução só demonstram que o estudante aprendeu a reproduzir, mas não apreendeu o conteúdo proposto. Isso é contraposto, por exemplo, na história da didática, ao se confirmar que o discente precisa ser protagonista da construção do seu conhecimento, para que assim relacione de forma ativa seus conhecimentos prévios com o novo conhecimento apresentado a ele.

A experimentação pode ser uma saída para essa dicotomia, sobretudo, quando aplicada em sala de aula, não por acaso, mas como metodologia de investigação que pode revelar algumas respostas e instigar nos alunos o desejo pelo aprender, tanto na perspectiva de construir conhecimento científico a partir seu cotidiano (Andrade, 2014).

A Química exerce um papel fundamental na nossa vida. Está presente em tudo a nossa volta, como as roupas, os alimentos, os eletrodomésticos, os cosméticos, os medicamentos, entre outros. Portanto, entendendo-a permitirá que o cidadão colabore efetivamente na sociedade, seja com opiniões ou na tomada de decisões em favor do bem-estar da população (Santos e Schnetzler, 1996).

As aulas experimentais podem favorecer a criação conceitual no processo da aprendizagem dos estudantes e, além disso, estimular o desejo pela observação, investigação da natureza e a resolução de problemas. Mas para que isso aconteça, é essencial que o professor desempenhe a função de mediador motivando o estudante no progresso do conhecimento.

A importância das atividades experimentais para a compreensão da Química é indiscutível, é necessário que haja a reflexão neste percurso, ou seja, que se questionem as temáticas sociais do qual se interessa. À vista disso, atividades experimentais que problematizam compõe a hipótese de que:

[...] o ensino deve partir de temas geradores que emergem do contexto de vida dos alunos, e, diante de um problema a ser resolvido, requer a comunicação, o questionamento, a valorização dos saberes prévios, para articular a abordagem conceitual e temática, na qual o aluno deve ser capaz de responder a questão inicial, compreender e resolver situações que se apresentem em novos contextos, resultando numa aprendizagem com significação e relevância social (Jesus, Veloso, Maceno, Guimarães, 2011, p. 2).

A experimentação é uma alternativa que propicia aos discentes examinarem o quanto são capazes de construir conhecimentos sólidos, em um período concreto, de entender e analisar de forma clara e até mesmo a estabilidade de seus modelos e teorias. Sucessivamente pode ofertar estímulos apropriados para o desenvolvimento e a mudança (Bossolani, 2004).

Lima e Marcondes (2005) sinalizam que as atividades experimentais precisam ser estruturadas como um meio facilitador no desenvolvimento conceitual e provocar interesse pela Ciência. Ao planejar experimentos, as metodologias não podem estar como um manual que, os alunos seguindo as etapas, alcançaria o êxito da aprendizagem.

Como ressalta Ausubel (1980, p. 24)

Os experimentos realizados em laboratório sob a forma de receita de bolo, sem a compreensão dos princípios metodológicos dos fundamentos envolvidos, conferem pouca qualificação de método científico. [...] deve-se reconhecer que soluções de problemas e experimentos não são experiências genuinamente significativas, a menos que satisfaçam duas condições. Primeiramente, devem ser construídas sob uma base de princípios e conceitos claramente compreensíveis; em segundo lugar, as operações envolvidas devem ser significativas.

Pode-se utilizar as atividades experimentais com finalidades específicas que motivem os estudantes de acordo com estímulos do interesse e diversão; também ensinar técnicas de laboratório; aprofundar o método científico e conceder o aperfeiçoamento de habilidades em sua aplicação e para progredir ações científicas (Hodson, 1994). O ensino experimental precisa exercer o papel de instrumento que facilita a produção e aprendizagem de metodologias conceituais, e não somente como elemento motivacional (Barbosa, 1999).

## **2.1 TIPOS DE EXPERIMENTAÇÃO**

As atividades experimentais podem ser classificadas em três tipos: atividades de demonstração, de verificação e de investigação. Nas atividades de demonstração, o docente realiza toda atividade e os alunos somente observam, as atividades de verificação são feitas para atestar uma teoria ou uma lei e apenas nas atividades investigativas os estudantes colaboram no

processo, distinguindo o problema e propondo possíveis soluções para o mesmo (Araújo e Abib, 2003).

### Esquema 1 – Tipos de experimentação



Fonte: A autora (2024)

Para alguns autores, como Campanário (apud Neves; Silva, 2006), que categorizam as atividades de experimentação como uma alternativa de selecionar um método de ensino que podem ser usados. Desse modo, as atividades experimentais poderiam ser categorizadas como a de demonstrações práticas que são experimentos que o professor faz sem a intervenção do aluno, esse modelo de atividade proporciona mais relação com fenômenos, com equipamentos e instrumentos que os alunos desconhecem previamente; já os experimentos ilustrativo os alunos podem realizar as experiências, apesar de ter a característica de práticas demonstrativa; os experimentos descritivos não é necessário que o professor conduza a execução dos alunos; por fim os experimentos investigativos os alunos participaram de forma ativa durante a realização, isso implica em reunir aspectos como debates de ideias, formulação de hipóteses, testes experimentais, análises de dados, etc.

O professor quando for selecionar o tipo de instrumento a ser utilizado em determinada aula, no momento de seu planejamento deve sincronizar a atividade em objetivos específicos facilitando a aprendizagem do estudante e a concretização da atividade com sucesso. Tratando de uma atividade experimental, o estudante precisa ser despertado de que um experimento pode servir para diversos objetivos.

A aprendizagem é mais durável quando produzida por meio da utilização de mais de um dos sentidos, tornando-se muito mais propícia quando estão reunidos todos os sentidos e quando, aliás, a mesma for planejada com a colaboração ativa do estudante. É fundamental que se compreenda que a aprendizagem se efetua, isto significa, que chega e permanece na estrutura cognitiva através dos sentidos. É por intermédio dos sentidos que as informações chegam ao

intelecto. Por este motivo é que a escolha e a conciliação apropriada de métodos são essenciais; favorece e passa a ser divertido a missão de ensinar e aprender (Hennig, 1998).

Para Azevedo (2004), a aplicação de atividades investigativas pode direcionar o estudante a refletir, discutir, explicar, relatar e não manter-se limitado ao favorecimento de manipulação de objetos e a observação de fenômenos. Os estudantes quando desenvolvem atividades investigativas é importante participarem de todo o processo, desde a determinação das quantidades de substâncias que precisam utilizar, como também a distribuição da ordem das substâncias a serem adicionadas, dialogando com os colegas as possibilidades possíveis para alcançar em uma determinada conclusão (Gonçalves, 2017).

Nas atividades experimentais de caráter investigativo a probabilidade da participação dos estudantes aumenta de maneira satisfatória, pois os mesmos se envolvem em diversos processos no decorrer da atividade proposta (Borges, 2002). Nesta perspectiva, a questão a ser analisada precisa ser instigadora, de maneira que os estudantes sejam direcionados a buscar uma solução sem a obrigação de usar fórmulas ou cálculos. No ensino de ciências, atividades práticas de cunha investigativo pode ser uma estratégia eficaz para a formação de questões reais que proporcionam a contextualização e o incentivo de problemáticas de investigação.

A prática investigativa no ensino de ciências permite ao estudante está mais próximo do trabalho científico, conduzindo-o a um entendimento melhor dos fenômenos naturais (Sicca, 1996). Nesse sentido, entende-se que atividades práticas favorecerem na construção do conhecimento no ensino de ciências, por designar-se, estabelecendo conexões entre o conteúdo teórico e a prática no âmbito escolar, todavia, as considerações que essas atividades proporcionam refletem na qualidade de desenvolvimento de argumentos dos alunos (Silva e Zanon, 2000).

A experimentação investigativa é uma tática didática em que as atividades são observadas e resolvidas pelos estudantes através da análise de hipóteses, a formulação de estratégias, tomadas de decisões, elaboração de experimentos e construção de conceitos científicos (Gonçalves, 2017).

Principalmente, a Química colabora para a formação cidadã dos alunados, visto que os estudantes não chegam à escola sem nenhum conhecimento prévio. Suas histórias construídas na infância, na adolescência ou fase adulta apresentam uma série de vários saberes que precisam ser considerados em quaisquer disciplinas, em especial na seleção das atividades experimentais.

## 2.2 PANORAMA PEDAGÓGICO DO ENSINO DA QUÍMICA

A escola é uma instituição de ensino planejada que tem como propósito principal a formação de cidadãos críticos, conhecedores de seus direitos e deveres para atuarem de forma transformadora na sociedade na qual pertencem. Diante dessa responsabilidade, a escola precisa analisar e refletir métodos aos quais os seus propósitos serão atingidos, e um desses métodos é o currículo escolar, que em seu arranjo contém os conteúdos a serem ensinados e apreendidos, além das habilidades a serem desempenhadas pelos estudantes conforme o nível em que cada estudante se encontra (Pereira e Pereira, 2018).

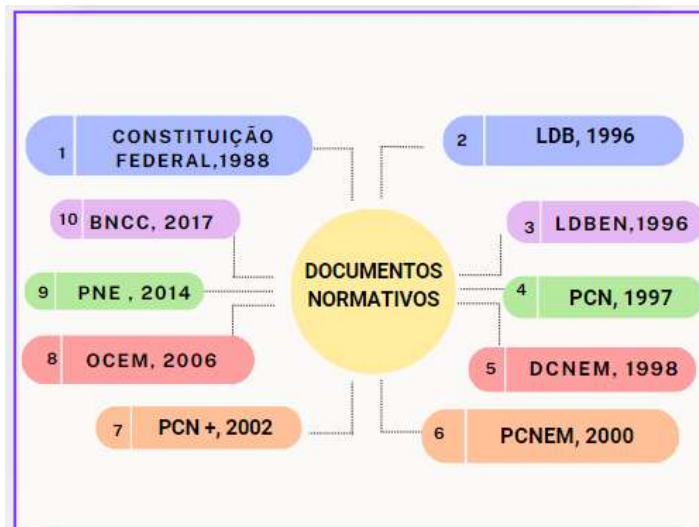
A escola é um reflexo da sociedade e por essa razão o professor precisa atentar-se a vivência individual de cada estudante e a perspectiva que considera o coletivo em sua interação com o mundo físico, precisa apropriar-se da vivência dos estudantes e os fatos do cotidiano, tradição cultural e a vida escolar, buscando relacioná-los com os conhecimentos químicos e desta maneira apresentar uma nova visão de mundo, alicerçada na ciência (Costa; Miranda, 2012).

A escola, enquanto instituição, tem marcos históricos pelo acontecimento entre as legislações que a ela conduzem e as práticas diárias de seu funcionamento. Dentre as leis e as práticas, o distanciamento pode ser discutido, além do mais, é perceptível na vivência das pessoas e nas repercussões sociais, políticas e econômicas.

Neste sentido, o docente tem o compromisso de mediar os conhecimentos prévios dos alunos, com novos, conforme Freire (1996): “Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção”. À vista disso, precisa-se estudar maneiras para que os estudantes sejam motivados, o que no caso do ensino de química normalmente não é uma tarefa fácil, pois muitas vezes são realizadas aulas apenas expositivas, onde são colocadas no quadro várias reações, números e teorias que os estudantes não conseguem relacionar com seu cotidiano o que dificulta sua aprendizagem.

No decorrer da trajetória do desenvolvimento do Currículo escolar, vários documentos normativos nacionais da educação trazem à tona esse assunto sobre atividades práticas no Ensino de Ciências da Natureza, pois entende-se que é de fundamental importância que haja uma associação contextualizada dos conteúdos teóricos com práticas que conduzem a vivências dos alunos. De acordo com o esquema 3 são apresentados alguns documentos normativos que são norteadores para prática docente e a melhoria da educação brasileira.

### Esquema 3 – Documentos normativos para a educação.



Fonte: A autora (2024)

O direito à Educação foi determinado como um direito social pela Constituição Federal de 1988, instituindo-se obrigação tanto da família, quanto do Estado. Não obstante a garantia constitucional, também ficou especificado que a “educação proporcionará ao estudante a conscientização e o desenvolvimento do espírito crítico de maneira suficiente ao exercício da cidadania” (Santos, 2008; Alves; Silva; Andrade, 2016; Brasil, 1988).

Aproximadamente uma década depois a publicação da Constituição Federal, em 1996 foi validada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9.394/96, LDB), do qual modificou o Ensino Médio parte integrante da Educação Básica (Alves; Silva; Andrade, 2016), tornando, portanto, a dispor atributos finalistas, de etapa conclusiva da Educação Básica (Brasil, 1996):

Art.35 - O Ensino Médio, etapa final da Educação Básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidade:

- I - a consolidação e aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania [...];
- III - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática [...]

Com o objetivo de efetivar o previsto na LDB, foram criados, em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (do Ensino Médio), PCNEM, cuja atribuição foi a prática docente, a fim de que a mesma pudesse cumprir em harmonia ao que previamente fora determinado por esta Lei 9.394/1996 (LDB) (Nunes, 2007; Azanha, 2000).

Subsequentemente, em 2000, uma nova versão dos PCNEM foi publicada, sendo estes “constituídos de um caderno com as Bases Legais e outros três, que propõem um ensino concentrado em três grandes áreas: ‘Linguagens, Códigos e suas Tecnologias’; ‘Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias’ e ‘Ciências Humanas e suas Tecnologias’ para favorecer a interdisciplinaridade” (Alves; Silva; Andrade, 2016, p.56), auxiliando o trabalho pedagógico articulado em/nas áreas. De acordo com Alves; Silva; Andrade (2016), ao invés do que se poderia imaginar, quando da leitura do termo “parâmetros”, o documento em análise não apresenta uma definição específica sobre os tópicos que se espera sejam ensinados no Ensino Médio, funcionando, de fato, apenas como um eixo central. Dessa forma, o documento mencionado deixa evidente que, futuramente, outro documento se substituirá de aludido detalhamento. Nos PCNEM, preocupou-se em viabilizar a ideia de um Ensino Médio finalista, no qual o estudante tenha conhecimentos capazes para a entendimento de fenômenos e tecnologia do cotidiano, bem como para o exercício da cidadania, além do fato de que tal Ensino seja útil tanto para aqueles que concluírem que prosseguirão os estudos, quanto àqueles cujo destino será o mercado de trabalho e a vida profissional. Preconiza-se, ainda, que o desejado Ensino Médio ofereça a interdisciplinaridade, todavia, sem abandonar a costumeira e conhecida divisão em nível disciplinar, uma vez útil à organização dos conteúdos. No ano 2002, foram instituídos os PCN+ para o Ensino Médio, cuja finalidade foi acrescentar os PCNEM. Assim, o propósito do PCN+ equivale em elencar recomendações para as atividades educativas, bem como para a disposição curricular. O texto introdutório dos PCN+ faz menção da necessidade de mudanças do Ensino Médio, uma vez que “destaca que o desinteresse pelo ensino é produto tanto da escola, (ainda) transmissiva – tal como destacam os PCNEM – quanto do ensino sem contexto, não só para os estudantes, mas, também, para os docentes” (Alves; Silva; Andrade, 2016, p.155).

No Brasil os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) é o documento normativo completo da educação brasileira, que tem como finalidade principal, a orientação do trabalho cotidiano de docentes e especialistas em educação (Brasil, 1998). Além dos PCNs, outro documento essencial para a educação Nacional é o BNCC (Base Nacional Comum Curricular) que é um documento de cunho normativo que determina o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens fundamentais (Brasil, 2017).

Os PCNs e a BNCC foram organizados os conteúdos e orientações pedagógicas em fundamentos de aprendizagem conforme o grau escolar, apontando quais são as temáticas pertinentes que necessitam ser apreendidos pelos estudantes conforme o grau de escolaridade em que os mesmos integram.

Portanto, tais documentos são currículos concentrados em relações sociais, servindo como apoio para o trabalho docente, logo aflora a obrigação de ser estudar os currículos, como também a análise da relação efetiva entre os mesmos, à vista disso foram criados para um propósito específico que é o aperfeiçoamento da melhoria da educação brasileira, e possa atender as carências de cada núcleo populacional. O currículo não é um componente singelo e neutro de informe desatento de conhecimento social (Moreira e Silva, 2009, p. 8).

Discutir sobre ensino de ciências é conduzir-se para uma das esferas do conhecimento que envolve temáticas bastante relevantes para o desempenho crítico e reflexivo do estudante em formação conforme é trabalhada na escola, tais conteúdos conseguirão guiar à construção de expectativa para a formação da cidadania. Nessa perspectiva, entende-se pela veemência da literatura que o ensino de ciências tem sido foco ao decorrer dos tempos de diversas propostas de mudanças metodológicas, com intenção de chegar a um ensino sob princípios problematizadores, para que os estudantes consigam compreender conceitos científicos através de reflexões e no enfoque de aprendizagem mais significativa (Junior; Parreira, 2016; Taha et al., 2016; Prsybyciem; Silveira, Sauer, 2018).

Os PCNs ressaltam a importância de vincular a teoria e a prática no Ensino de Ciências. Enfatizando que sua fragmentação, tem ocorrência frequentemente, fato esse que colabora para um ensino raso que transmite uma imagem distorcida sobre a Ciência.

Deve ficar claro aqui que a experimentação na escola média tem função pedagógica, diferentemente da experiência conduzida pelo cientista. [...] qualquer que seja a atividade a ser desenvolvida, deve-se ter clara a necessidade de períodos pré e pós-atividade, visando à construção dos conceitos. Dessa forma, não se desvinculam 'teoria' e 'laboratório'. (Brasil, 1999, p. 36).

É discutido nos PCNs um assunto relevante no ensino de Química que se diz respeito à experimentação. Entretanto, o documento expõe críticas associadas à forma como esse método atualmente é utilizado. Conforme com o PCN+, as práticas experimentais têm o dever de permitir que os alunos sejam participantes da construção do conhecimento, aumentando a curiosidade, o costume de questionar, entre outros. Além desses assuntos, outros motivos precisam levar-se em consideração no decorrer da realização da prática experimental. De acordo com os PCN+,

As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, teste-as, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e sobretudo o dos inesperados e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido. Os caminhos podem ser diversos e a liberdade para descobri-los é uma forte aliada na construção do conhecimento individual. As

habilidades necessárias para que se desenvolva o espírito investigativo nos alunos não estão associadas a laboratórios modernos, com equipamentos sofisticados. Muitas vezes, experimentos simples, que podem ser realizados em casa, no pátio da escola ou na sala de aulas, com materiais do dia-a-dia podem levar a descobertas importantes. (Brasil, 2002, p. 71).

A proposta dos PCN+ não é uma simples citação com a dinâmica que exemplifica a realidade do estudante com os conteúdos discorridos nas aulas como se aplicabilidade da contextualização se baseasse apenas nisso; portanto dessa maneira fortalece que as informações sejam transmitidas, não sugerindo uma evolução do conhecimento de formato significativo. Existe diversas movimentações estratégicas pedagógicas, sendo uma delas as atividades experimentais, que podem gerar ensino e aprendizagem com muita significância.

Galiuzzi e Gonçalves (2004) atestam que as pesquisas voltadas para a experimentação no ensino de ciências englobam objetivos positivos que devem ser agregados no desdobramento das atividades experimentais, como a explanação dos conhecimentos prévios dos alunos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e, subsequentemente, no PCN+ evidencia-se uma preocupação com a situação do ensino de Química que foi incorporado para acrescentar os PCNs. Essa documentação declara que:

A Química pode ser um instrumento da formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia, no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e com construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (Brasil, 2002)

A documentação mostra algumas táticas essenciais para a concretização das atividades citadas, tais como distinguir as informações fundamentais a serem usadas e sugerir processos para solucionar um problema. Nesse pressuposto, o estudante apropria-se da parte central no seguimento de construção do conhecimento.

Os PCNEM (2000) na Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, propõe um conteúdo sobre os conhecimentos para a matriz curricular da disciplina de Química. Dentro do selecionado para entendimento dos conhecimentos químicos o PCNEM (2000, parte III, p.31) fala que:

[...] esse aprendizado Químico deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino

Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica. (PCNEM, 2000, parte III, p. 31).

No contexto da Química favorece o estudo da composição, singularidades e diversidade da matéria incluídas em processos e sistemas produtivos, industriais, rurais e as relações que a química pode instituir dentro da evolução da ciência, avanços tecnológicos para sociedade, meio-ambiente, economia e questões políticas, possibilitando um amplo aprendizado ao estudante (Purcari, 2018).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz um novo olhar para a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias na qual define em suas competências específicas e habilidades os privilegiados conhecimentos conceituais considerando a continuidade à o que lhe foi proposto no Ensino Fundamental, sua relevância no ensino de Física, Química e Biologia e sua adequação ao E.M (Brasil, 2018).

Sendo assim, a BNCC propõe para área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias aprofundar-se nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo que estão diretamente relacionados com os conteúdos que serão estudados adiante. Os conhecimentos conceituais conectados a essas temáticas promovem a oportunidade aos discentes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diversos contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, empregando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os discentes podem reelaborar seus próprios saberes relacionados a esses temas, bem como identificar as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018).

Os processos e práticas investigativas estão em destaque especial nessa área. Dessa forma, a extensão investigativa das Ciências da Natureza precisa ser evidenciada no Ensino Médio, aproximando os aprendizes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, elaborar questões, verificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, formular argumentos e explicações, selecionar e usar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir do levantamento de dados e informações sobre as temáticas da área. A abordagem investigativa precisa possibilitar o protagonismo dos aprendizes na aprendizagem e na realização de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é desenvolvido. Nessa etapa da escolarização, ela deve ser estimulada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para incentivar a curiosidade e a criatividade na realização de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental. (Brasil, 2017).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (nº 9.394/96) recomenda que as ideias de implantações do ensino de ciências necessitam introduzir no currículo componentes que procurem seguir os avanços do conhecimento científico, estimando-se que o aluno participe de maneira ativa no processo de aprendizagem. Todavia, esse ensino tem a função de atender a necessidade da sociedade do conhecimento, formando no educando posicionamento diferenciado para que ele consiga lidar de maneira consciente, crítica e reflexiva. Nesse sentido, é indispensável a inclusão de metodologias de ensino diversas das que estão em vigor (Brasil, 1996).

A Lei de diretrizes e bases da educação nacional (LDB), estabelece que a educação englobe os processos formativos que estão ligados na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas escolas de ensino, nos movimentos sociais e culturais sendo dever de vincular-se ao âmbito do trabalho e à prática social. Tendo como intuito o pleno avanço do educando, capacitando-o para exercer a cidadania e sua aptidão para o trabalho (Brasil, 1996).

O Conselho Nacional de Educação (CNE) tem como princípios ofertar na educação o ensino médio em todas as suas modalidades de ensino tendo em vista uma formação integral do discente, composta por valores, aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais através de processos educativos significativos que promovam a autonomia, o comportamento cidadão e o protagonismo na construção de seu projeto de vida (Brasil, 2018).

De acordo com o Ministério da Educação (MEC) o Novo Ensino Médio oferece uma alternativa de formação média de nível técnico e profissional. Nesse projeto, a formação acontecerá incluso no programa escolar regular, que atualmente só acontece nas escolas de tempo integral. Dessa forma, dará a possibilidade para os estudantes dar continuidade nas competências gerais que desenvolveram ao decorrer dos estudos e dediquem a atividades de cunho mais prático e aplicado, desempenhando competências específicas em áreas profissionais, estando capacitados para o trabalho qualificado, e possam continuar os estudos em nível superior (Brasil, 2018).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) articulam-se com as com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica e contemplam os princípios e fundamentos definidos na legislação a formação integral do estudante, projeto de vida como estratégia de reflexão sobre trajetória escolar, indissociabilidade entre educação e prática social, indissociabilidade entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem, incluem os itinerários formativos com intuito de possibilitar ao estudante aprofundar-se seus conhecimentos e se preparar para a continuação de estudos ou para o mundo do trabalho de

forma a colaborar para a construção de soluções de problemas específicos da sociedade (Brasil, 2018).

O currículo do E.M será constituído pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser estruturados através da oferta de diversos arranjos curriculares, como o propósito de possibilitar opções de escolha aos estudantes, levando em consideração a realidade local, os anseios da comunidade escolar e os recursos físicos, materiais e humanos das redes e instituições escolares de forma a propiciar aos estudantes possibilidades efetivas para construir e desenvolver seus projetos de vida e se integrar de forma consciente e autônoma na vida cidadã e no mundo do trabalho (Brasil, 2017). Para isso, é essencial a adesão de tratamento metodológico que proporcione e estimule o protagonismo dos estudantes, como também que:

evidencie a contextualização, a diversificação e a transdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos, contemplando vivências práticas e vinculando a educação escolar ao mundo do trabalho e à prática social e possibilitando o aproveitamento de estudos e o reconhecimento de saberes adquiridos nas experiências pessoais, sociais e do trabalho (Resolução CNE/CEB nº 3/2018, Art. 7, § 2º).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) enfatizam que é importante trabalhar os temas curriculares de maneira interdisciplinar e contextualizada, relacionados com o contexto social dos estudantes (Brasil, 2006). A contextualização através de temas colabora de forma efetiva para conceber conhecimentos químicos. Além do mais, favorece o entendimento do conteúdo de química trabalhado relacionado com o cenário cultural e social dos alunos (Braibante e Braibante, 2019).

Desde os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (1998) que exerceram na década passada a função de orientador curricular, e a agora a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2017) sugere-se que no ensino de ciências se atente em:

[...] favorecer o desenvolvimento de postura reflexiva e investigativa, de não aceitação, a priori de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação (Brasil, 1998, p. 23).

Nesse sentido, os documentos tanto o PCN, quanto a BNCC devem ser utilizados pela comunidade escolar como suporte para orientar o trabalho docente, então o docente tem a responsabilidade de analisar os documentos que poderá auxiliá-lo no desenvolvimento do seu planejamento de aula tendo relevância para as turmas que o mesmo leciona, ou seja, a escolha precisa acontecer de tal maneira que os conteúdos a ser ministrados sejam significativos para os estudantes desse professor.

Esses documentos para os professores têm como objetivo orientar a práticas docente, no qual fará a seleção de quais conteúdos são mais essenciais para o alunado, desse modo partindo dos assuntos e habilidades a serem realizadas, os docentes poderão mapear as suas aulas com intuito de favorecer uma aprendizagem significativa.

Na sessão 3 abordaremos o tema em estudo, com o intuito de detectar como a temática está diretamente com questões de bem estar e saúde, e apresentar que podemos proporcionar aos estudantes um aprendizado com significância.

### 3 ALIMENTOS E ADITIVOS

Nesta sessão será abordado questões em destaque com relevância social e científica, além de abordar os benefícios da alimentação saudável e os aspectos químicos dos aditivos alimentares. Nesta seção, também se detalham as características da palmeira de pupunha, incluindo questões históricas, culturais e ambientais.

#### 3.1 ALIMENTOS

A alimentação é necessária na vida do ser humano, fazendo parte da rotina cotidiana de toda pessoa. Em nossa alimentação a Química está presente e por esse motivo é de fundamental importância o estudo das substâncias que todos os dias ingerimos.

Desse modo, os alimentos constituem uma temática importante de ser estudada, seja pela sua necessidade para a manutenção da vida, pela orientação das dietas costumeiras ou pela sua composição Química (Campos, 2007).

O nosso organismo é mantido por várias Reações Químicas, cujos reagentes são adquiridos através da alimentação. A alimentação é um processo que contém inúmeras etapas: a seleção, o preparo e a ingestão dos alimentos, sendo classificada como um fenômeno cultural e variável, aprendido ao longo da vida (Alaúde, 2006).

Conforme Amaral et al. (2009, p. 1), os alimentos

[...] além de ser um tema muito comentado na atualidade, devido a importância de uma boa alimentação, ainda há questões que podem ser exploradas em sala de aula como anorexia, bulimia, obesidade infantil, alimentos transgênicos, diet e light, assim como os aditivos alimentares, uma vez que todos eles estão intrinsecamente relacionados com a química. (AMARAL et al ,2009, p.1)

Nos dias atuais, os alimentos que estão disponíveis em larga escala não são classificados como os mais saudáveis. Esses alimentos muitas vezes são gordurosos e refinados, com aditivos e pobres em nutrientes, o que contribui para tornar a saúde vulnerável e desencadear doenças crônicas (Fonseca, 2013). Por outro lado, dietas com restrição de carboidratos, proteínas ou de lipídios e alimentos *diet*, *light*, também tem resultados negativos.

Portanto, faz-se necessário estudar a importância nutricional dos alimentos para o organismo, procurando entender para que servem os aditivos e explicar como podemos obter uma alimentação saudável e assim optar em fazer melhores escolhas do que vamos consumir, para isso a Química pode auxiliar com suas descobertas, conceitos e definições.

A Química de alimentos é uma das disciplinas que compõe a ciência de alimentos e tem como objetivo principal estudar os componentes dos alimentos como carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, sais minerais, aditivos alimentares, métodos de conservação,

reações envolvidas nos processos de fabricação e deterioração, riscos químicos, entre outros assuntos relevantes aos alimentos (Purcari, 2018).

A Química dos alimentos tem um papel importantíssimo em responder algumas questões, tais como: Por que necessitamos nos alimentar? Por que cada alimento tem uma cor e característica? Por que choramos ao cortar cebola? Qual é a composição dos alimentos? Por que alguns alimentos se conservam na geladeira, já outros não? Será que nossa alimentação é saudável ou ingerimos alimentos que podem ser ruins à nossa saúde no futuro? dentre tantas outras questões que podem ser respondidas pela disciplina de Química, mas que não são abordadas na escola.

Nascimento et al. (2012, p. 32) ressaltam os pontos fundamentais do estudo da Química dos Alimentos, nos seguintes termos:

O estudo da Química dos Alimentos permite a análise a partir da classificação de sua composição como, por exemplo, alimentos energéticos, constitutivos e reguladores, levando em consideração os nutrientes necessários para o organismo humano. Essa ciência permite também o conhecimento da composição de alimentos considerados de riscos à saúde.

Conhecer a composição química dos alimentos é importante, pois nos permite compreender as informações que estão descritas nos rótulos e dessa forma fazer escolhas melhores entre as inúmeras alternativas que encontramos nas prateleiras dos supermercados.

A explanação da química/bioquímica dos alimentos tem a possibilidade de ser um instrumento para o ensino de Química; desde a composição química e nutricional do alimento *in natura* até o seu processamento isso concederá a demonstração de reações químicas e reproduzi-las pelas equações relacionadas; as particularidades culturais e o simbolismo com relação aos alimentos podem colaborar para conscientização dos alunos sobre a importância de se ter uma alimentação equilibrada.

O tema “Alimentos” tem relevância para a saúde dos alunos e de toda sociedade, visto que as pessoas estão trocando refeições principais por *Fast-food*. Os alimentos naturais estão perdendo o lugar por alimentos industrializados, normalmente incentivados pela mídia, que cada vez mais anuncia alimentos calóricos e com baixo valor nutricional, influenciado principalmente crianças e adolescentes a trocarem frutas e verduras por estes (Melo et al, 2013).

A temática alimentos, é possível evidenciar a importância da contextualização nas aulas de química, promovendo o aprendizado destes estudantes para assim formar um cidadão questionador e ciente da importância de uma alimentação saudável no Ensino de Química. A associação dos conceitos da química dos alimentos no âmbito escolar se torna desafiador, pois

além dos conteúdos teóricos e práticos se inicia um diálogo sobre a maneira que as pessoas se alimentam, como conservamos nossos alimentos e como é possível melhorar esses e outros aspectos, cabendo ao docente o papel de mediador no processo ensino aprendizagem (Costa et al., 2011).

É necessário que a educação básica esclareça como situações sociais podem ser bem estabelecidas em vários contextos, através de atividades que explanem as problemáticas e instigando o senso crítico dos alunos, de maneira a possibilitar ação da cidadania e a participação em se posicionar ante questões do dia a dia. O Ensino de Ciências da Natureza tem a função de proporcionar aos educandos a reprodução e transmissão, investigação e percepção e a contextualização sociocultural dos fundamentos. Nessa lógica, torna-se essencial dar ênfase as vivências dos educandos e dessa maneira aproveitar esses conhecimentos para colocar-se de forma crítica a respeito de indagações que envolva a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) voltando-se para educação (Leite e Soares, 2019).

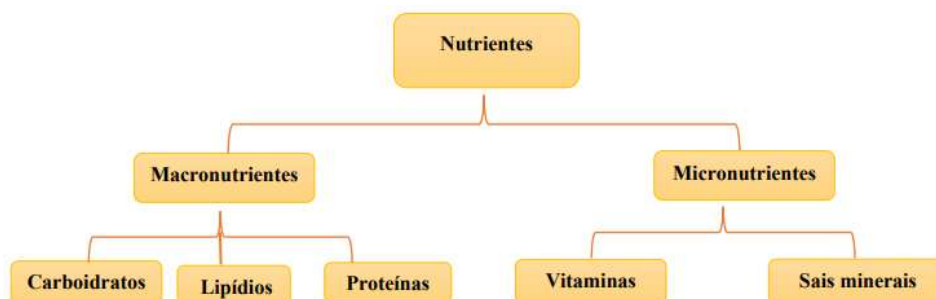
Nessa direção ressalta Medeiros, Rodriguez e Silveira (2016, p. 18):

O ensino de Química constitui-se em instrumento de formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, porém deve ser ministrado de maneira a ser um meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, com uma visão de Ciência com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica (Rodriguez & Silveira, 2016, p. 18).

O professor tem como missão salientar que o alimento é Química: que é organizado por moléculas que agem quimicamente para estabelecerem sua característica como sabor, aroma, textura, cor em cada fase. Dentre as moléculas atuantes nos alimentos e os receptores responsáveis pelas sensações do gosto e do cheiro que estão presentes nas papilas gustativas e nas narinas. Existem moléculas que definem a identificação aos alimentos que são resultado de reações químicas/bioquímicas, algumas desconhecidas e outras bem conhecidas empiricamente (Campos, 2007).

No tema proposto Alimentos e Aditivos pretende-se abordar alguns tópicos importantes para a compreensão da composição química dos alimentos. Os processos químicos que acontecem no organismo vivo, animais e vegetais na bioquímica estudam, os nutrientes são organizados em macronutrientes que são (carboidratos, lipídios, proteínas) que são classificados compostos orgânicos e micronutrientes (vitaminas e sais minerais) são classificados compostos inorgânicos. O esquema 4 a seguir, apresenta a divisão dos nutrientes em macronutriente e micronutrientes importantes na alimentação dos seres humanos.

#### Esquema 4 - Nutrientes



Fonte: A autora (2024)

Palermo (2008) afirma conforme os conceitos da Química, os alimentos são constituídos pelos principais elementos químicos o carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), entretanto podem ser localizadas outros elementos em quantidades menores. Os alimentos são formados por nutrientes que são especificados por propriedades físico-químicas peculiares, funções químicas singulares e estruturas que validam suas funcionalidade no organismo. As proteínas, os carboidratos e os lipídios são classificados como nutrientes energéticos, visto que são unicamente habilitados em oferecer energia para o ser humano. As proteínas exercem papel essencial na síntese de tecidos novos, sendo determinados nutrientes de construção. As vitaminas são primordiais para o desenvolvimento do corpo humano, principalmente atribuição de regulação metabólica.

Todavia, o ensino da química relacionado aos alimentos poderá ser contemplado como relevante para a formação cidadã dos educandos do ensino médio. Por intermédio das temáticas de química, podendo ser qualificados de entender a composição química dos alimentos e repensar sobre acerca de seus hábitos alimentares de acordo com a percepção da ciência. Atualmente o contexto do ensino médio brasileiro, esse tema se mostra possibilitado de ser aplicado de maneira efetiva dos conteúdos de química (Pazinato e Braibante, 2013).

Se quisermos auxiliar os estudantes não só a aprender e fazer ciência, mas a entender o que estão fazendo e aprendendo, se a nosso propósito é transferir para os mesmos este domínio e esse conhecimento, torna-se necessário que nós mesmos compreendamos melhor quais habilidades e competências são requeridas para fazer ciência e aprendê-la; em síntese, que

tenhamos um conceito mais preciso de qual é a estrutura do currículo de ciências que precisamos para promover a aprendizagem significativa em Química.

### 3.1.1 Carboidratos

Fonseca (2014) enfatiza que os carboidratos são fontes de energia aproveitadas pelo organismo com facilidade e utilizados por organismo vivo principalmente para produzir energia. Na alimentação as principais fontes de carboidratos são os alimentos com alto teor em amido, massas e açúcar. Define-se quimicamente os carboidratos como compostos de função variada.

De acordo com Ribeiro e Seravalli (2007), um dos principais elementos sólidos do alimento são os carboidratos. Integram substâncias com propriedades e estruturas funcionais diversificadas, fazem parte desse grupo substâncias como frutose, sacarose e glicose, causadores do sabor adocicado de vários alimentos, o amido é a fonte principal de reserva de certos tecidos vegetais, e o carboidrato com maior quantidade na natureza e principal integrante de tecidos vegetais.

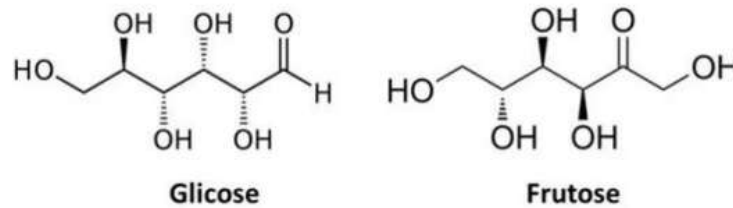
Nessa linha de raciocínio, Palermo (2008) complementa: “Vários alimentos como frutas, pães, massas e doces são compostos em grande parte pelos carboidratos. Sua função principal para o ser humano é o fornecimento de energia na forma de glicose, é através do consumo de carboidratos que nossas células obtêm suprimento energético para o desempenho de nossas atividades diárias bem como manutenção do nosso organismo”. Portanto, os carboidratos além dessa função, como o amido e o glicogênio, são reservas energéticas e a celulose realiza função estrutural.

No que se refere à estrutura química, todos os carboidratos possuem os elementos químicos carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), podendo ainda existir elementos como o enxofre (S), o fósforo (P) e o nitrogênio (N). A sua representação química é  $(CH_2O)_n$  e dividem-se em três grupos principais: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos (Pazinato, 2012).

Os monossacarídeos são a menor unidade de um carboidrato, os monossacarídeos são classificados conforme o número de átomos de carbono presentes na molécula que varia de 3 a 7 carbonos. A glicose, a frutose e galactose são classificadas como monossacarídeos mais importantes, suas estruturas químicas apresentam cadeia alifática, aberta, ramificada e saturada, como mostra a figura 1. Encontramos a glicose em alimentos como frutas, no mel e vegetais, a frutose é reconhecida como a mais doce dos açúcares, pode ser transformada em glicose para

ser utilizada como fonte de energia em nosso organismo e também está presente na composição de frutas e do mel (Palermo, 2008).

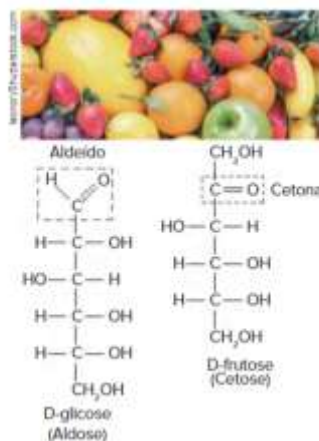
**Figura 1 - Glicose e Frutose**



Fonte: (Palermo, 2008).

Nas estruturas químicas da glicose possuem as funções orgânicas aldeído e álcool, pois em sua molécula estão presentes os grupos funcionais carbonila e hidroxila, visto que a carbonila está na extremidade da molécula, assim são classificadas como aldeído (aldose) e na estrutura química da frutose estão presentes as funções cetona e álcool, visto que a carbonila está entre os carbonos, sendo assim, é classificada como uma cetona (cetose). Ainda podemos reconhecer que a fórmula molecular dessas substâncias é  $C_6H_{12}O_6$ , logo podemos dizer que as mesmas são isômeras. Na figura 2 estão representadas as fórmulas estruturais da aldose e cetose.

**Figura 2 – Representação das estruturas químicas da aldose e cetose.**

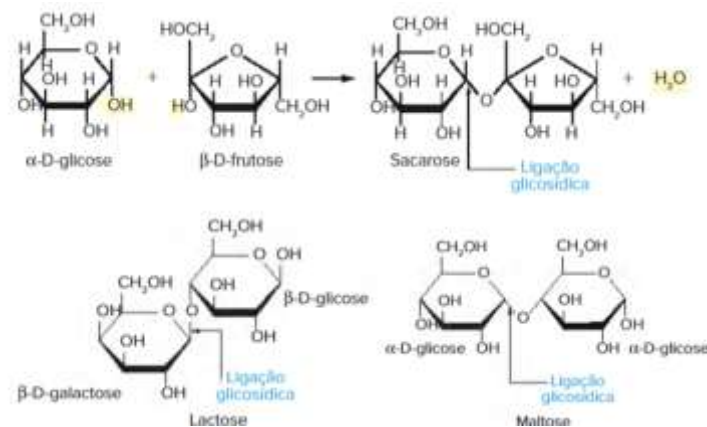


Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

Os dissacarídeos são a união de duas moléculas de açúcar, por meio de uma ligação glicosídica, que acontece por uma reação de condensação, na qual uma molécula de água e

eliminada. Quando acontece a associação de três ou até dez monossacarídeos, tem a formação do produto denominado oligossacarídeo. Os dissacarídeos mais comuns são sacarose, a lactose e frutose; a lactose é formada pela união da glicose e galactose; já a maltose é um dissacarídeo formado pela união de duas moléculas de D-glicose (REIS,2014). Na figura 3 está representadas as estruturas químicas da formação da lactose e maltose.

**Figura 3 – Representação da formação da lactose e maltose.**

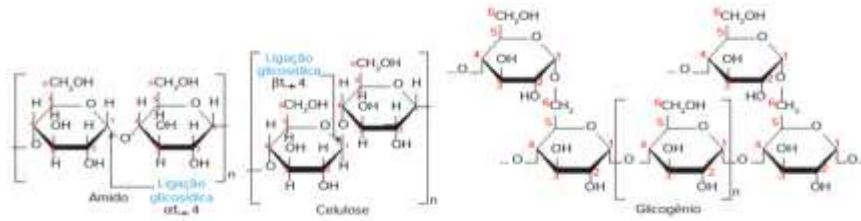


Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

Os polissacarídeos possuem longas cadeias, são carboidratos formados por vários monossacarídeos em uma única molécula. Os três polissacarídeos mais importantes na nutrição são: amido, glicogênio e a celulose (Coulter, 2004).

O amido é um polissacarídeo de α-D-glicose, no qual as ligações ocorrem entre carbonos 1 e 4 de cada glicose. O amido compõe a principal reserva de carboidratos nos vegetais possuindo função nutritiva, os alimentos principais que são fontes de amido são o trigo, milho, batata e o arroz. O glicogênio também é produzido por α-D-glicose, porém as ligações ocorrem entre α-1,4 e α-1,6, deixando sua cadeia mais ramificada do que a cadeia do amido. A celulose é um polissacarídeo β- D-glicose, porém suas cadeias tendem a ser mais lineares constituídas de unidades de glicose, as fontes alimentares de celulose são as frutas secas, os cereais, as castanhas e as hortaliças frescas (Ribeiro e Seravalli, 2007). Na figura 4 estão representadas as estruturas químicas dos polissacarídeos amido, glicogênio e celulose.

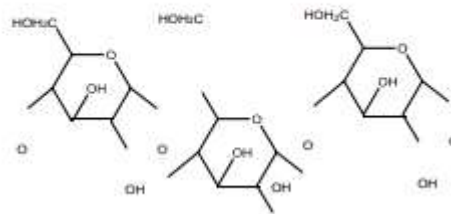
**Figura 4 - Estruturas químicas dos polissacarídeos amido, glicogênio e celulose.**



Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

Os polissacarídeos podem ser classificados em polissacarídeos lineares que se trata da união dos monossacarídeos resultante em uma cadeia linear que o caso dos amilose e celulose. A amilose é constituída por uma cadeia linear de unidades de  $\alpha$ -D-glicopiranosose unidas por ligações glicosídicas  $\alpha$  1,4, pode ter em sua estrutura de 350 a 1000 unidades de glicose. A estrutura da amilose tem sua forma helicoidal, formada pelas ligações de hidrogênio entre os grupos hidroxilas das moléculas de glicose (Ribeiro e Seravalli, 2007). Na figura 5 estão representadas as estruturas químicas da amilose.

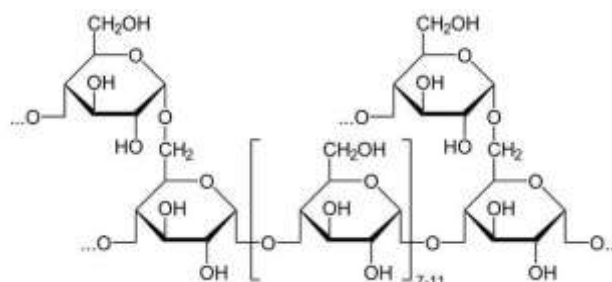
**Figura 5 - Estruturas químicas da amilose.**



Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

E os polissacarídeos ramificados que apresentam cadeias laterais ligadas à cadeia principal que são exemplos a amilopectina e glicogênio. O glicogênio é um polímero natural ramificado e compacto constituído por moléculas de glicose. Como mostra a figura 6 a fórmula estrutural do glicogênio.

**Figura 6 - Fórmula estrutural do glicogênio.**



Fonte: Andrade, (2024).

### 3.1.2 Lipídios

Os lipídios são substâncias bastante energética e pouco solúveis, assim juntamente com os carboidratos e proteínas formam os principais compostos estruturais das células vivas. Os lipídios também ajudam na absorção e condução de vitaminas solúveis em gordura, dentre as vitaminas A, D e E que são lipossolúveis e se dissolvem nos óleos, como essas moléculas não são produzidas no corpo humano é importante o consumo desses óleos na alimentação. Nesse contexto, Fonseca (2014) destaca na alimentação as principais fontes de lipídios são azeites, manteiga, óleos que são extraídos de alguns frutos tais como; azeite de oliva, soja, dendê dentre outros, e alguns alimentos gordurosos, como abacate, coco, nozes e amendoim.

Os ácidos graxos são obtidos a partir de óleos e gorduras de origem animal e vegetal, são os componentes estruturais da maioria dos triglicerídeos que constituem os alimentos, são compostos monocarboxílicos, ou seja, apresentam um único grupo – COOH (grupo carboxila), com um total de 4 a 22 átomos de carbono. Em nosso organismo os ácidos graxos são responsáveis por grande parte de nossas demandas de energia, portanto, se estiverem em excesso de gordura no tecido adiposo (Reis,2014). Quando à estrutura química dos ácidos graxos presentes nos alimentos, geralmente possuem peso significativo molecular, cadeia linear e número par de carbonos, podem ser saturados ou insaturados. Como mostra na tabela 1 alguns alimentos que são fontes ácidos graxos saturados.

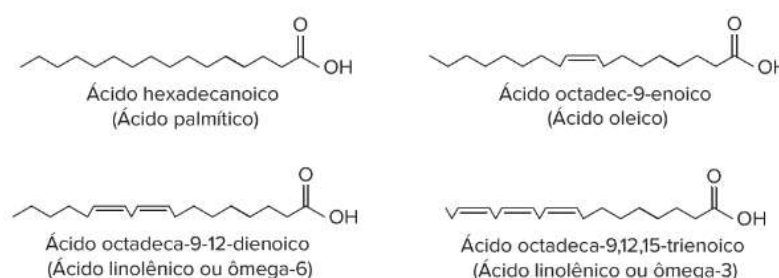
**Tabela 1- Principais ácidos graxos saturados.**

| Principais ácidos graxos saturados |                  |                          |  |
|------------------------------------|------------------|--------------------------|--|
| Nome comum                         | Nome sistemático | Fórmula                  | Alimentos onde são encontrados   |
| Butírico                           | Butanoico        | $H_3C(CH_2)_2 - COOH$    | Gordura do leite.  |
| Caproico                           | Hexanoico        | $H_3C(CH_2)_4 - COOH$    | Gordura do leite, óleos de coco e de babaçu.   |
| Caprílico                          | Octanoico        | $H_3C(CH_2)_6 - COOH$    | Gordura do leite, óleo de coco e semente de uva.   |
| Mirístico                          | Tetradecanoico   | $H_3C(CH_2)_{12} - COOH$ | Óleo de noz-moscada, de coco, gordura do leite.  |
| Palmítico                          | Hexadecanoico    | $H_3C(CH_2)_{14} - COOH$ | Óleos: palma, soja, algodão, oliva, abacate, amendoim, milho, manteiga de cacau, toucinho. |
| Esteárico                          | Octadecanoico    | $H_3C(CH_2)_{16} - COOH$ | Gordura animal, manteiga de cacau.   |

Fonte: Fonseca (2014)

Os compostos da classe dos ácidos graxos que possuem mais de 10 átomos de carbono, são chamados de ácidos graxos superiores e são bastante utilizados como lubrificantes e na fabricação de fármacos e cosméticos. Os ácidos graxos insaturados mais importantes que são essenciais para a nutrição animal destacam os ácidos graxos ômega-3 e ômega-6 são poli-insaturados. A figura 7 mostra a representação das estruturas químicas ácido palmítico, ácido oleico, ômega 6 e ômega 3.

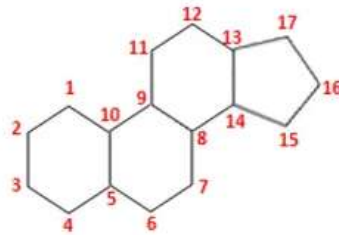
**Figura 7 - Estruturas químicas ácido palmítico, ácido oleico, ômega 6 e ômega 3.**



Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

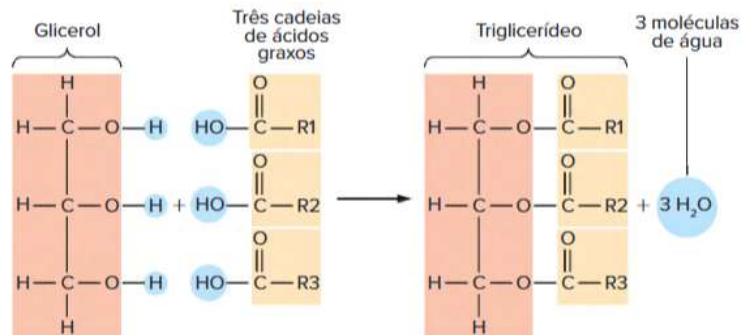
Portanto, de acordo com Vasconcelos (2011), quimicamente o lipídio é todo éster que, quando ocorre reação com a água passa pelo processo de hidrólise, formando um ácido graxo maior e um monoálcool graxo maior ou um poliálcool (glicerina). Os lipídios são produtos que se formam na hidrólise e são separados em três categorias diferentes que são: os glicerídeos, os cerídeos e os esteroides.

Conforme os estudos de Fonseca (2014) os cerídeos são ésteres formados por ácido graxo e um álcool graxo e denominados como ceras tanto de origem animal ou vegetal tem como característica lubrificante. São bastante utilizados na fabricação de sabões, velas, graxas de sapato entre outros. Os glicerídeos são gorduras ou óleos tanto de origem animal ou vegetal e a partir da formação de três moléculas de ácidos graxos superiores e uma molécula do triálcool glicerina. Os esteroides são lipídios com componentes com uma estrutura em comum de hidrocarboneto diferente dos demais não pertencem a função éster. Os óleos são derivados de ácidos graxos insaturados estando na fase líquida e as gorduras são derivadas de ácidos graxos saturados estando na fase sólida. Os esteroides são compostos que possuem uma estrutura de hidrocarbonetos que contém em média 17 átomos de carbono ligados em ciclos, e podem ter em sua composição diversos grupos funcionais tais como; álcool, enol, cetona, ácido carboxílico dentre outras. A figura 8 está representada a estrutura química do esteroide.

**Figura 8 - Estrutura química do esteroide.**

Fonte: Fonseca (2014)

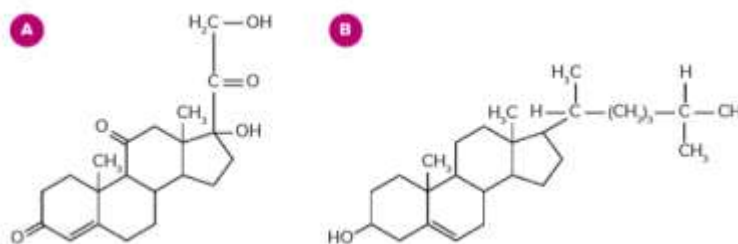
Os triglicerídeos são os lipídios encontrados em alguns alimentos, produzidos pela reação esterificação de ácidos graxos e glicerol. Os triglicerídeos são classificados como saturados ou insaturados, sendo encontrados, em geral, nas formas líquida e sólida. São compostos anfifílicos, pois contêm uma parte polar e uma parte apolar em sua cadeia, sendo a maioria dos ácidos graxos é formada por cadeias longas de hidrocarbonetos, estão presentes na composição da manteiga, margarina, banha de porco e no óleo de soja dentre outras fontes alimentícias. Está representada no esquema 5 a reação de esterificação de ácidos graxos e glicerol (Ribeiro e Seravalli, 2007; Coultate, 2004).

**Esquema 5 - Reação de esterificação de ácidos graxos e glicerol**

Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

Alguns exemplos de esteroides importantes por ocorrência natural são o colesterol que é lipídio importante para a produção das membranas celulares e de alguns hormônios e os hormônios sexuais masculino sendo chamado de testosterona e feminino chamado de estradiol, já a cortisona um hormônio com ação anti-inflamatória (Reis, 2014). Na figura 9 estão representadas as fórmulas estruturais da cortisona e do colesterol.

**Figura 9 – Estruturas químicas da cortisona e do colesterol.**

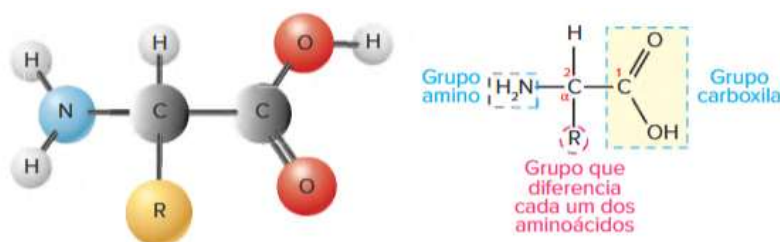


Fonte: Andrade, (2024).

### 3.1.3 Proteínas

Ribeiro e Seravalli (2007) afirmam que as proteínas são denominadas como macromoléculas fundamentais para a estrutura das células responsáveis pelo desenvolvimento do organismo vivo, assim realizam um importante papel estrutural, as mesmas são formadas por aminoácidos, os aminoácidos são compostos orgânicos das funções que contêm grupo funcional ácido carboxílico (COOH) e amina (NH). O grupo funcional do ácido carboxílico tem prioridade na numeração da cadeia principal relacionado com a função amina, sendo assim, a extremidade da cadeia que contém o carbono numerado um será aquela com o grupo carbonila. Está a representação no esquema 6 da estrutura geral de um  $\alpha$ -aminoácido.

**Esquema 6 – Estrutura geral de um  $\alpha$ -aminoácido.**

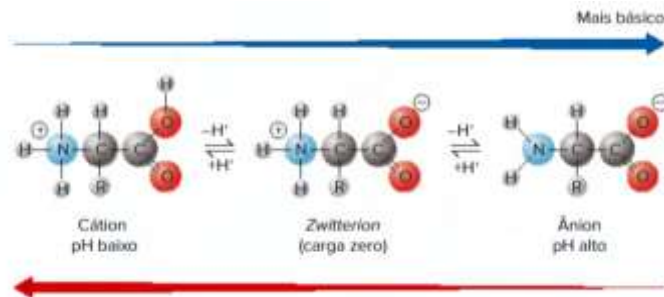


Fonte: Andrade, (2024).

As proteínas tanto o grupo amino quanto o grupo carboxila podem existir nos aminoácidos de duas maneiras diferentes: na formação não ionizada ( $\text{-NH}_2$  e  $\text{-COOH}$ ) e na forma ionizada ( $\text{-NH}_3^+$  e  $\text{-COO}^-$ ). Em meio neutro, o grupo básico recebe prótons e o grupo ácido doa prótons, produzindo espécies com cargas positiva e negativa, em um aminoácido que são classificados com reação ácido-base intermolecular. De acordo com a teoria de ácido e base de Bronsted e Lowry em um aminoácido existem ambas espécies, ácido e base. A estrutura do

zwitterion (íon formado, ao mesmo tempo, por uma carga negativa e pH da solução (REIS,2014). No esquema 7 está a representação da ionização de aminoácidos.

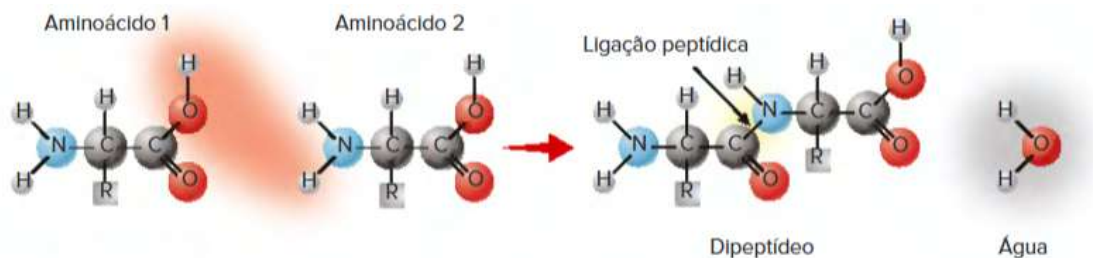
### Esquema 7 - Ionização de aminoácidos.



Fonte: Andrade, *et al.* (2024).

Os aminoácidos realizam reação de condensação e eliminam uma molécula de água para produzir peptídeos que constituem as proteínas. As proteínas produzidas nesta reação de condensação apresentam a função amida, uma vez que há ligação com outro aminoácido. Esta ligação é denominada ligação peptídica ou ligação de amida (Voet et al., 2006; Lehninger, 2006). No esquema 8 está representado a formação da ligação peptídica.

### Esquema 8 - Ligação peptídica

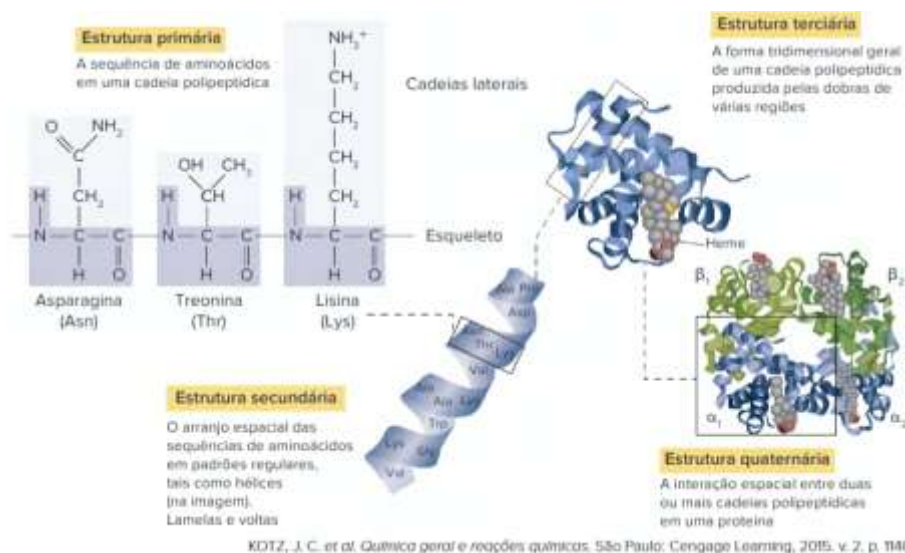


Fonte: Andrade, *et al.* (2024).

As proteínas são descritas em quatro níveis de organização denominados estrutura primária, secundária, terciária e quaternária. Essas formas de organização influenciam as propriedades e funcionalidades das proteínas. A classificação estrutura primária refere-se à sequência específica de aminoácidos numa cadeia polipeptídica, enquanto que os termos estrutura secundária e estrutura terciária são resultantes de interações entre grupos diferentes de uma mesma cadeia e a estrutura quaternária é formada pelas interações entre diferentes cadeias. Os níveis de organização diferem quanto ao arranjo espacial da proteína e influenciam suas

propriedades O esquema 9 ilustra os níveis de organização das proteínas (Ribeiro e Seravalli, 2007).

### Esquema 9 – Níveis de organização das proteínas



Fonte: Kotz, *et al.* (2015).

As funções das proteínas são essenciais para a manutenção da vida, como a queratina, colágeno responsáveis pela constituição da estrutura animal, miosina e actina responsáveis pela atividade muscular, pois os músculos são formados por proteínas e hemoglobina encontrada no sangue dos vertebrados responsável pelo transporte de oxigênio para corpo humano.

Na alimentação as principais fontes de proteínas são encontradas em carnes, ovos, peixes, leite e seus derivados (laticínios) e leguminosas como soja, feijão e lentilha. Em virtude a sua estrutura diferenciada, as proteínas podem conciliar-se com bases e ácidos, permanecendo o equilíbrio ácido-base dos tecidos e do sangue.

Tendo considerado os macronutrientes sendo os carboidratos, lipídios e proteínas e suas constituições na Química, onde foram apresentados a relação dos conteúdos de química com os alimentos, terminamos a nossa revisão sobre os macronutrientes, que estão presentes nos alimentos que precisam ser ingeridos em maiores quantidades pelos seres humanos para a manutenção da vida. O tópico a seguir discutiremos sobre os micronutrientes, que são compostos por vitaminas e os sais minerais.

### 3.1.4 Vitaminas e Sais minerais

As vitaminas e minerais determinados componentes fundamentais para a saúde e uma boa alimentação, visto que colaboram para o desenvolvimento intelectual e físico. Inúmeras vitaminas e minerais são categorizados como micronutrientes, pois no corpo estão presentes em pouca quantidade, porém são indispensáveis para que seu desempenho seja bom (Unicef, 2009).

Para o funcionamento eficaz o organismo humano necessita dos minerais e as vitaminas. Esses autores (Kliegman et al, 2012, Holick, 2009, Petta et al, 2010) citando vários trabalhos validam que em nosso corpo as vitaminas que trabalham em várias reações e cascatas do metabolismo. Os minerais trabalham na regulação do metabolismo, são nutrientes no organismo em grandes e pequenas quantidades. No organismo podem surgir várias doenças se não estiverem em excesso ou falta e necessário que esteja em quantidade ideal.

É necessário a ingestão apropriada de minerais e vitaminas para o gerenciamento das variadas funções metabólicas do organismo. O consumo insuficiente desses micronutrientes pode provocar déficit nutricional, desencadeando uma diversidade de patologias. Lobo e Tramonte (2004), apontam os minerais como elementos inorgânicos disseminados pela natureza e que, desenvolvem no organismo inúmeras funções com grande relevância.

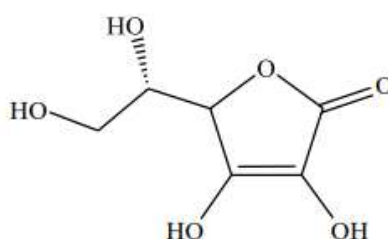
As vitaminas precisam ser ingeridas em dose pequenas diariamente, por esse motivo são denominadas micronutrientes, elas não pertencem uma classe homogênea de substâncias devido à diversidade de sua composição, de maneira geral auxiliam no crescimento, mantêm a vida e a capacidade de reprodução, são essenciais para o funcionamento do corpo humano (Ribeiro e Seravalli, 2007).

Portanto, a principal característica para a classificação das vitaminas é a solubilidade em água, são classificadas como hidrossolúveis e lipossolúveis. As vitaminas hidrossolúveis devem fazer parte da alimentação diária em destaque a vitamina C e vitaminas do complexo B, já que, por serem solúveis em água devido as suas estruturas polares, são eliminadas na urina e no suor. As vitaminas lipossolúveis devem ser ingeridas de forma controlada em destaque as vitaminas A, D, E e K, pois são insolúveis em água, logo são solúveis em lipídios, são absorvidas no intestino, permanecem nos tecidos gordurosos e podem ser armazenadas no fígado (Palermo, 2008).

A vitamina C é conhecida como ácido ascórbico, é encontrada em alimentos principalmente nas frutas cítricas como limão, laranja, tangerina, goiaba, morango, tomate e nos vegetais, por exemplo, brócolis, couve, repolho, espinafre, mostarda, agrião, pimentão verde, entre outros (Fiorucci et al., 2003). Nosso organismo não é capaz de produzir a vitamina C, por esse motivo é recomendada a dosagem de 65 – 75 mg por dia, o que equivale ao consumo

de uma laranja. Dentre suas funções no organismo é conhecida por aumentar a resistência às gripes e resfriados, além de prevenir o escorbuto; ajuda na absorção de ferro; cicatriza feridas; sustenta as fibras do colágeno, evitando as rugas e; em parceria com o cálcio, fortalece os dentes, gengivas e os vasos sanguíneos capilares (Palermo, 2008). Na figura 10 está representada a estrutura química da vitamina C.

**Figura 10 – Estrutura química da vitamina C**

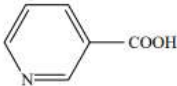
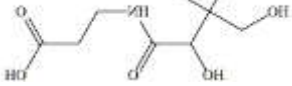
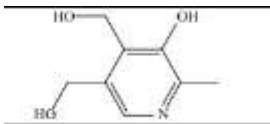

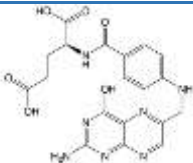
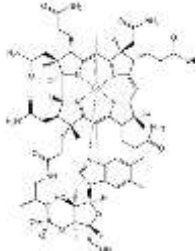


Fonte: Palermo (2008)

O complexo B, é formado por diversas substâncias químicas que apresentam funções biológicas relacionadas. Várias das vitaminas do complexo B atuam como componentes importantes de coenzimas ou grupos prostéticos, além do mais, integram de processos metabólicos como a glicólise, ciclo de Krebs, fermentação alcoólica, dentre outros (Ribeiro e Seravalli, 2007). No quadro 1 estão representadas informações das substâncias que compõe o complexo vitamínico B.

**Quadro 1 - Apresenta informações das substâncias que compõe o complexo vitamínico B**

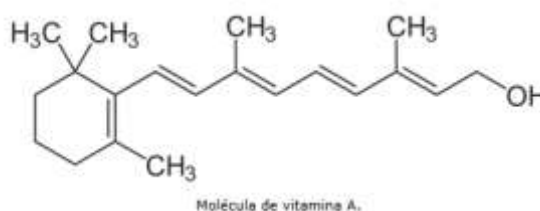
| Vitamina                              | Estrutura química | Funções Biológicas   | Fontes   |
|---------------------------------------|-------------------|--|--|
| <b>B<sub>1</sub></b><br>(Tiamina)     |                   | Atua no sistema nervoso e no metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos. Sua carência provoca a doença beribéri | Carne, legumes, raízes, leite, pescado, gema do ovo e amendoim                             |
| <b>B<sub>2</sub></b><br>(Riboflavina) |                   | Atua como componente de coenzimas, essencial para o crescimento e para a saúde dos olhos da pele                       | Levedo, fígado, rim, leite, queijos, gema, vegetais folhosos, algumas frutas e leguminosas |

|   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| <b>B<sub>3</sub></b><br>(Niacina)           |    | <b>Componente das enzimas NAD e NADP, relacionadas com o metabolismo dos açúcares e respiração celular</b> | <b>Carnes, peixe, amendoim, ovos, leite, figo, tâmara e ameixa</b>   |
| <b>B<sub>5</sub></b><br>(Ácido pantotênico) |    | <b>Atua no metabolismo de gorduras, proteínas e carboidratos</b>   | <b>Ovos, rins, salmão, brócolis e leveduras</b>                      |
| <b>B<sub>6</sub></b><br>(Piridoxina)        |    | <b>Atua no metabolismo dos aminoácidos, auxilia na síntese de células sanguíneas</b>                       | <b>Carnes, peixe e aves, batata, aveia, banana e leguminosas</b>     |
| <b>B<sub>7</sub></b><br>(Biotina)           |    | <b>Auxilia na síntese de ácidos graxos e formação de ácidos nucléicos</b>                                  | <b>Cogumelos, banana, melão, morango, laranja e fígado</b>           |
| <b>B<sub>9</sub></b><br>(Ácido fólico)      |  | <b>Síntese de RNA e DNA e auxilia no crescimento</b>   | <b>Vegetais folhosos, fígado, leveduras e frutas.</b>                |
| <b>B<sub>12</sub></b><br>(Cobalamina)       |  | <b>Atua na formação das células vermelhas do sangue, sua deficiência causa anemia</b>                      | <b>Fígado de porco, rim de vaca, ovos, pescados, leite e queijo.</b> |

Fonte: Ribeiro e Seravalli (2007).

A vitamina A, também denominada como retinol, sua estrutura química apresenta duplas ligações conjugadas e a função orgânica álcool. A presença dessa vitamina no organismo é necessária para a visão em ambientes com pouca iluminação, crescimento dos ossos, desenvolvimento e manutenção do tecido epitelial. Se for ingerida em excesso pode ser prejudicial ao organismo ocasionando problemas nos ossos, na pele e nos cabelos. As principais fontes de vitamina A encontradas em alimentos são: cenoura, manga, abóbora, tomate, óleo de fígado de bacalhau, fígados de aves e bovinos, espinafre e brócolis (Ribeiro e Seravalli, 2007). Na figura 11 está representada a estrutura química da vitamina A.

**Figura 11 - Estrutura química da vitamina A**



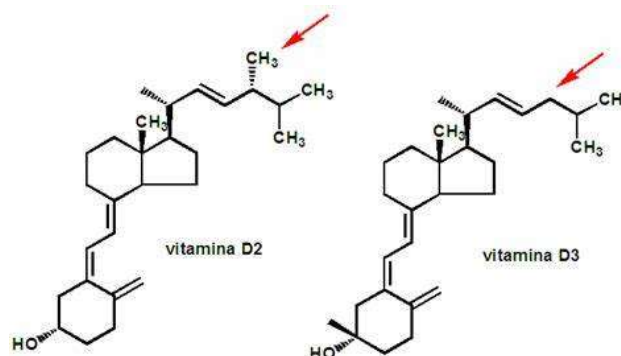
Fonte: Ribeiro e Seravalli (2007)

A vitamina D exerce várias funções, como no metabolismo do cálcio e formação óssea, atuação com o sistema imunológico além da sua função no metabolismo do cálcio e formação óssea (Jones, Twomey, 2008).

Segundo Baird (2006), O principal papel fisiológico da vitamina D no corpo é a manutenção do nível de cálcio e fosfato que são responsáveis pelo crescimento e regeneração dos ossos, prevenindo o raquitismo, a osteoporose e a ocorrência de cárie dentária. As principais fontes de vitamina D pode ser encontrada em alimentos como óleo de peixe, óleo de fígado de bacalhau e gema de ovo, porém sua ação depende da síntese na pele pela exposição solar (Gredel, 2012).

A vitamina D pode ser encontrada em duas formas vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol) e vitamina D<sub>3</sub> (colecalfiferol), as quais se diferenciam pela sua origem e estrutura. Vitamina D<sub>2</sub> proveniente de plantas e fungos, é produzida por meio da ação da radiação ultravioleta do Sol sobre o esteroide chamado ergosterol. É produzida comercialmente irradiando o ergosterol presente em cogumelos. Em sua estrutura apresenta uma dupla ligação entre os carbonos 22 e 23 e a presença de um grupo metil no carbono 24. É produzida pela ação dos raios ultravioletas do Sol que convertem o 7-deidrocolesterol em pré-vitamina D<sub>3</sub> e depois em colecalfiferol. É produzida por animais e pelos seres humanos, sendo sintetizada na pele. A sua estrutura química, apresenta uma ligação simples entre os carbonos 22 e 23 e não apresentar grupo metil no seu carbono 24 (Coulate, 2004). O colecalfiferol e o ergocalciferol são transportados, através da proteína que transporta da vitamina D, até o fígado. Nesse órgão passam transformações e sintetizam o calcidiol. Após o calcidiol segue para os rins, nos quais sintetizam o calcitriol. A figura 12 está representada as estruturas químicas da vitamina D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>.

**Figura 12 - Estruturas químicas da vitamina D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>**

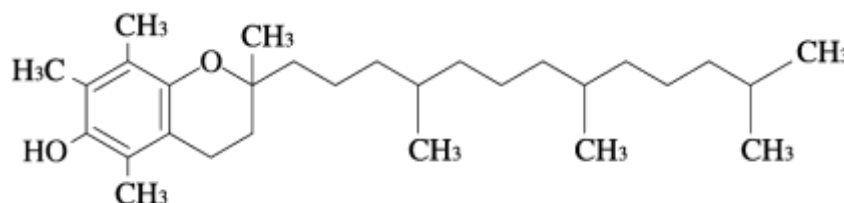


Fonte: Coultate (2004).

A vitamina E exerce outras funções no organismo, como a de proteger as substâncias contra a oxidação, evitando a formação de radicais livres, assim retardando o envelhecimento e proteção contra doenças cardiovasculares, câncer, Parkinson e Alzheimer, e também contribui para a fertilidade, por isso é conhecida como a vitamina antiesterilidade. A vitamina E é encontrada em grande variedade de alimentos de origem vegetal, óleos vegetais, germe de trigo, milho e soja, gema de ovo e fígado (Palermo, 2008).

A vitamina E é um micronutriente essencial cuja principal função é atuar como antioxidante juntamente com a vitamina C tem função protetor para o organismo, também a outros papéis biológicos como funções imunológicas, regulações gênicas, e sinalização celular. Alguns compostos químicos conhecidos que apresentam atividade da vitamina E, quatro são derivados do tocoferol e quatro do tocotrienol, sendo que todos são derivados do 6-cromanol (Ribeiro e Seravalli, 2007). Na figura 13 está representada a estrutura química da vitamina E.

**Figura 13 - Estrutura química da vitamina E**

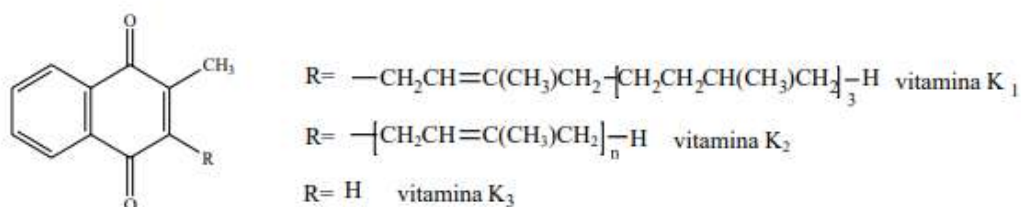


Fonte: Ribeiro e Seravalli (2007).

A vitamina K é uma vitamina lipossolúvel conhecida, principalmente, pela sua função na coagulação sanguínea, no organismo, a vitamina K é responsável pela produção da enzima protrombina, a qual é responsável pela coagulação sanguínea. É encontrada em maior

quantidade em vegetais folhosos verde-escuros, como brócolis, espinafre e rúcula fígado, porco, alface, couve, repolho e cereais. A vitamina K pode ser encontrada nas formas de e filoquinona ( $K_1$ ), menaquinona ( $K_2$ ) e menadiona ( $K_3$ ). São naturais apenas a  $K_1$  e a  $K_2$ , a menadiona ou vitamina  $K_3$  é a forma sintética, e possui atividade cerca de duas vezes maior que as formas naturais. A vitamina  $K_1$  está presente, principalmente, em hortaliças e óleos vegetais. Já a vitamina  $K_2$  é sintetizada por bactérias presentes no intestino. (Ribeiro e Seravalli, 2007). Na figura 14 estão representadas estruturas químicas das vitaminas  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$ .

**Figura 14 - estruturas químicas das vitaminas  $K_1$ ,  $K_2$  e  $K_3$**



Fonte: Ribeiro e Seravalli (2007)

Alguns trabalhos (Moura, 1998, Tokarnia, Döbereiner, Peixoto, 2000, Burtis, Ashwood, Bruns, 2008) destacam que no organismo existem cerca de 50 minerais alguns em específicos são fundamentais nos processos metabólicos e assim precisam estar na alimentação sendo os minerais magnésio (Mg), potássio (K), cloro (Cl), ferro (Fe), fósforo (P), cálcio (Ca), zinco (Zn), sódio (Na), enxofre (S), manganês (Mn), iodo (I), selênio (Se) e cobre (Cu). São classificados macroelementos Ca, P, Mg, K, Na, Cl e S, sendo assim são essenciais em quantidades maiores. São classificados microelementos os minerais Fe, Co, Cu, I, Mn, Zn, pois são essenciais em quantidades muito pequenas.

Os sais minerais equivalem em média de 4% a 5% do peso corpóreo, destacam-se como os mais importantes aqueles encontrados em enzimas, hormônios e vitaminas, pois exercem funções reguladoras e/ou construtoras, fazem parte do sangue, contribuem no equilíbrio do meio líquido do organismo entre outras. O organismo excreta cerca de 20 g a 30 g de minerais por dia e a reposição acontece através da alimentação, mas para isso a dieta deve ser balanceada (Palermo, 2008).

Todavia, a química dos alimentos é repleta, os alimentos possuem substâncias constituídas por moléculas, formando assim elementos químicos e estruturadas por grupos

funcionais que possuem características químicas e físicas específicas. O tema “alimentos” é muito abrangente, podendo ser explorado de diversas maneiras.

No Quadro 2 são apresentados os elementos necessários para o nosso organismo, suas funções, fontes na alimentação e as quantidades de ingestão recomendada para os seres humanos.

**Quadro 2 - Elementos necessários para o organismo, suas funções, fontes na alimentação e as quantidades de ingestão**

| Mineral  | Funções   | Fontes   | Quantidade (por dia)  |
|--|---|--|---|
| $\text{Na}^+$  | Atua no controle da pressão osmótica do sangue e na propagação de impulsos nervosos.  | Ingerido em todos os alimentos temperados com sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ ) | <b>5g de <math>\text{Na}^+</math> ou 12 g de <math>\text{NaCl}</math></b> |
| $\text{K}^+$   | Auxilia no equilíbrio osmótico, participa da contração muscular cardíaca e das atividades neuromusculares.                                  | Banana, água de coco, feijão, bacalhau, batata, amendoim                       | <b>2 g</b>  |
| $\text{Ca}^{2+}$   | Constitui os ossos e dentes, participa dos processos de coagulação, transmissão nervosa e regulação de batimentos cardíacos.                | Leite, queijos, vegetais de folhas verde-escuras, moluscos, sardinha e salmão  | <b>1 g a 1,2 g</b>  |
| <b>Fósforo (<math>\text{PO}_4^{3-}</math>, <math>\text{HPO}_4^{2-}</math>, <math>\text{H}_2\text{PO}_4^-</math>)</b> | Atua na formação do DNA e RNA, desempenha papel importante na obtenção de energia formando o ATP e na mineralização de ossos e dentes.      | Carnes vermelhas e brancas, ovos, leguminosas e frutas oleaginosas             | <b>800 mg</b>   |
| $\text{Cl}^-$  | Participa do equilíbrio ácido-base para manutenção do pH sanguíneo, na ativação de enzimas e na formação do suco gástrico ( $\text{HCl}$ ). | O sal de cozinha ( $\text{NaCl}$ )   | <b>750 mg para adultos e 1,3 g para adolescentes</b>                      |
| $\text{Mg}^{2+}$   | Atua na formação dos dentes e ossos, no funcionamento nervoso e muscular,   | Leite, cereais e vegetais  | <b>350 mg</b>   |
| $\text{Fe}^{2+}$   | 75% do ferro que consumimos faz parte da hemoglobina presente nas hemácias, a qual é responsável pelo transporte de gás oxigênio.           | Alimento rico em ferro, como o fígado de boi, açaí e flocos de cereais         | <b>8 a 18 mg</b>  |
| $\text{Zn}^{2+}$   | Componente de enzimas que são responsáveis pelo crescimento e pela reprodução.  | Frutos do mar, peixe, carne bovina, leite e derivados, cereais, nozes e feijão | <b>12 a 15 mg</b>   |
| $\text{I}^-$   | Responsável pela produção do hormônio da tireóide, assim como pelo crescimento e pela produção de energia.                                  | Frutos do mar, algas, peixes e lentilha  | <b>150 <math>\mu\text{g}</math></b>                                       |

|                |  |                 |          |
|----------------|--|-----------------|----------|
| F <sup>-</sup> | Atua no crescimento e reprodução humana, faz parte dos ossos e dentes. | Água fluoretada | 3 a 4 mg |
|----------------|--|-----------------|----------|

Fonte Adaptado de Usberco et al. (2009) e Palermo (2008).

### 3.1.5 Aditivos Alimentares

Desde o princípio da vida humana, o ser humano necessitava de um meio para que seus alimentos tanto da caça quanto da colheita conservasse por período de tempo maior, para evitar a falta dos mesmos em tempos de escassez. A utilização do cloreto de sódio (sal de cozinha), foi principalmente um dos primeiros ingredientes agregados que ajudava na conservação de peixes e carnes, contudo algumas ervas e especiarias eram acrescentadas para temperar e melhorar o seu sabor. Os aditivos alimentares são usados há séculos com a intenção de prolongar o tempo de conservação, permanecer algumas características singulares de determinados alimentos (Aun et al., 2011; Vasconcelos, 2010).

Dionysio e Meirelles (2003) sinalizam que a raça humana desde a antiguidade procurava meios de conservar os alimentos por mais tempo salientam que:

Por volta de 50.000 a.C., quando os utensílios e armas disponíveis eram primitivos, a caça era difícil e todo alimento era consumido cru. O consumo de alimentos se dava de forma bem rudimentar, sendo os frutos, as raízes, os peixes e os insetos os alimentos mais consumidos. Mesmo assim, havia necessidade de armazenar alimentos, pois em alguns dias, a caça não era tão boa e em alguns períodos, os alimentos não eram abundantes. A princípio, o homem primitivo procurava apenas recolher alimentos e utilizava a parte mais fria e escura da caverna para estocá-los. As baixas temperaturas permitem retardar ou inibir as reações químicas de deterioração natural e as atividades enzimáticas sobre os componentes dos alimentos, diminuindo ou inibindo o crescimento e as atividades dos micro-organismos. Outro recurso utilizado pelo homem primitivo era secar os alimentos, expondo-os ao sol. Na secagem, o homem percebeu que alguns frutos, mesmo depois de secos, ainda eram comestíveis e a carne durava mais tempo sem estragar. Com a descoberta do fogo o homem criou o processo de defumação usado até hoje como método de conservação de determinados alimentos (Dionysio e Meirelles, 2003, p. 2).

Os aditivos alimentares são denominados substâncias incorporadas aos alimentos, podendo ser de natureza química sintéticas ou naturais, com o intuito de conservar o sabor, manter a textura e estender a vida útil. O uso de aditivos alimentares nas indústrias é aprovado por lei e são estipuladas quantidades ideais para adição nos produtos alimentícios.

De acordo com os estudos de Varela e Fiszman (2013) tecnologicamente, os aditivos alimentares exercem uma função importante e colaboram no desenvolvimento de alimentos. Porém, nos últimos anos, aumentou a preocupação dos consumidores sobre seu uso, no que diz respeito à segurança alimentar, pois os aditivos têm destaque entre assuntos controversos quando se trata de saúde.

Anteriormente, os alimentos eram produzidos e fabricados de acordo com a época anual de cada região para o consumo, com a globalização diversos alimentos passaram a ser comercializados atravessando fronteiras, fato esse, que precisou de um método que assegurasse a vida útil de determinados alimentos, surgindo a necessidade de aumentar a adição de aditivos alimentares que realizassem esta função (Aissa, 2010).

Os estudos voltados aos alimentos continuam avançando nos dias atuais, e tem estimulado muitas pesquisas nas mais diversas áreas do conhecimento. Existem vários aspectos sociais, culturais e geográficos que induzem e apresentam o tipo de alimentação de um a determinada população. Nas últimas décadas grande parte da população brasileira mudou seus hábitos alimentares, devido a correria do dia a dia e o avanço da urbanização, o cidadão passa a consumir e dar preferência a alimentos semi-prontos ou prontos que propõem mais praticidade.

Segundo os estudos dos autores (Polônio; Peres, 2009; Bissacotti; Angst; Saccol, 2015) consequentemente, aumentou o número de enfermidades não transmissíveis e crônicas tais como; obesidade, diabetes, hipertensão arterial e alergias diversas conforme o uso descontrolado de processados e ultraprocessados (industrializados), deixando de consumir os alimentos *in natura*. Em virtude dessas substituições, a indústria está sempre à procura de aperfeiçoar seus produtos para agradar o consumidor e, dessa forma promover fins lucrativos.

A mudança significativa no hábito alimentar da população brasileira, decorrente nos últimos anos, com evidências voltadas para uma dieta identificada pela troca de alimentos *in natura* por alimentos industrializados, fato esse que está bem detalhado no Guia Alimentar para a População Brasileira. Portanto, de acordo com Pereira *et al.* (2015) neste contexto, com a grande procura e consumo de alimentos rápidos de ser preparados vem crescendo devido o tempo otimizado das pessoas, direciona a população a consumir cada vez mais alimentos ricos em aditivos, o que nos encaminha a refletir o quanto o consumo dos mesmo pode ser prejudicial à saúde humana.

No Brasil a mídia é um termo usado para titular o grupo de instrumentos de comunicação empenhados a publicar informações, de maneira alguma é isenta. Na época atual, ela exerce papel importante, gerando e anunciando ideias, comportamentos e, consequentemente, desempenhando uma função ideológica resistente sobre a sociedade, diferente de épocas antecedentes, em que a família, as igrejas e a escola eram as principais instituições com a responsabilidade de ensinar (Bittar e Soares, 2020). Para Setton (2002), a mídia transformou relações sociais que antes tinha uma certa estabilidade apresentando-se como meio pedagógico e sua posição na escola. A mídia está presente na vida contemporânea,

a sua interação com os adolescentes é um fato determinante para entender sobre sua conduta alimentar.

De acordo com a discussão anterior, a mídia, inclui meios de comunicação que são responsáveis pela divulgação das informações, como jornais, revistas, televisão, rádio, vídeo, entre outros (Gomes, 2001). A mídia apresenta-se, atualmente, como uma das organizações encarregadas pela educação no mundo contemporâneo, oferecendo tanto benefícios como malefícios, transmitindo valores e padrões de comportamento e socializando várias gerações.

O setor industrial tem crescido de forma abrangente, a alimentação transformou-se em algo lucrativo para as indústrias, disponibilizando validade e qualidade maior aos seus produtos, o que seria impossível sem a adição de aditivos. Nesse sentido, criaram vários progressos na tecnologia de alimentos tendo como resultado o aumento na utilização de aditivos alimentares, onde a adição dos mesmos é intencionalmente com intuito de melhorar a textura, sabor e a coloração dos alimentos fabricados, porém o uso incorreto dos mesmos, pode provocar diversos tipos de doenças (Sahu, 2017).

Diversos autores (Aun et al., 2011; Brasil, 1997; Pimenta, 2003) destacam que a utilização de aditivos alimentares pelas indústrias tem como justificativa a aplicação de norma tecnológica, estimulando sanidade, pois promove mudanças nutricionais e sensoriais ao alimento. De uma maneira concisa, se mostra como uma tática tecnológica que oferta uma rentabilidade econômica industrial maior. Tendo em vista, que são substâncias químicas adicionadas aos produtos alimentícios intencionalmente, é importante o entendimento sobre suas composições para identificação do seu grau de segurança, portanto, pode ocasionar reações adversas à saúde como outra droga qualquer.

Conforme a portaria nº 540 da Secretaria de Vigilância Sanitária/Ministério da Saúde de 27 de outubro de 1997, classifica-se como aditivo alimentar “qualquer ingrediente adicionado de forma intencional aos alimentos, sem objetivo de nutrir, com o intuito de alterar as características sensoriais, biológicas, químicas ou físicas, no processo de produção, armazenamento, tratamento, embalagem, transporte, acondicionamento ou manipulação de um alimento”. É importante enfatizar que para usar aditivos alimentares é estabelecido uma preconização vigente que analisa a categoria, o grau segurança e suas propriedades tecnológicas, autorizando ou não a adição dos mesmos em alimentos (Souza et. al; Pias, Braz, Bezerra, 2019).

Portanto, de acordo com as normas estabelecidas no Codex Alimentarius (2009), há uma quantidade máxima para o uso dos aditivos alimentares, e uma quantidade limitante fisiológica de ingestão diária de bebidas e alimentos, com a pretensão de evitar distúrbios a

saúde. Por existirem evidências que a utilização desequilibrada de aditivos alimentares está associada a efeitos prejudiciais à saúde, como a manifestação de alergias, o surgimento de câncer dentre outras doenças.

A Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA) em março de 2001 determinou que nos rótulos de bebidas e alimentos precisarão nomear uma tabela com a composição nutricional com os seguintes informativos: a quantidade de cada nutriente, de forma individualizada; o valor diário (VD), ou seja, quanto de nutriente conforme a dieta do consumidor (calculada a ingestão de 2000 ou 2500 Kcal); os ingredientes contidos em produtos alimentícios precisam ser classificados em ordenação decrescente de quantidade; a data de validade precisa estar bem legível e necessita apresentar o mês e o ano para produtos com durabilidade mínima superior a três meses (Reis, 2014).

O Ministério da Saúde estabelece essa medida com o objetivo de informar e trazer orientações a população para poder escolher alimentos mais saudáveis que irão fazer parte de sua dieta. É importante o consumidor verificar no rótulo quantos aditivos químicos estão descritos, pois consumidos em grande quantidade sendo que são distribuídos em vários alimentos consumidos durante o dia, o excesso dos mesmos poderá causar problemas de saúde futuramente (Brasil, 2005). Além do acesso às informações, o intuito do ministério da saúde ao padronizar a rotulagem de alimentos é fazer com que a sociedade passe a refletir mais a temática alimentação saudável e, dessa forma, diminuir os números alarmantes de enfermidades associadas aos maus hábitos alimentares, como doenças de obesidade, cardiovasculares, alguns tipos de câncer, dentre outras.

Pimenta (2003), afirma que uma parcela da população infelizmente ainda não tem conhecimento sobre os riscos que os aditivos alimentares podem causar à saúde, e estas pessoas estão dispostas, a pagar um valor absurdo por alimentos que contém mais aditivos.

São denominados como aditivos intencionais, pois são incorporados intencionalmente aos alimentos, geralmente em pequena quantidade, para melhorar o aspecto, sabor, a consistência ou o tempo de conservação. Há uma infinidade de aditivos intencionais nos supermercados, como apresenta na tabela 2.

**Tabela 2 – Principais aditivos intencionais**

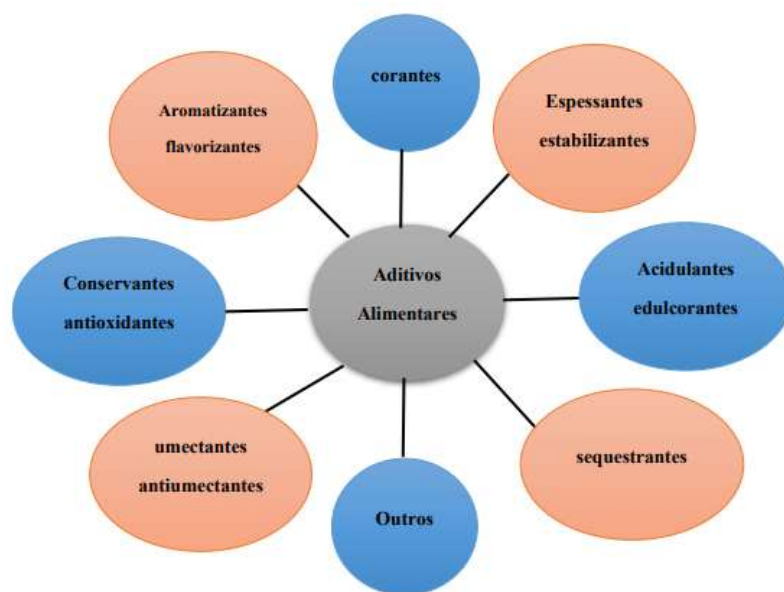
| <b>Principais aditivos intencionais</b> |   |  |
|---|---|--|
| <b>Aditivo</b>                          | <b>Função no alimento</b>   | <b>Exemplos</b>  |
| Corantes                                | São utilizados para colorir, intensificar ou devolver a cor original do alimento, que normalmente é perdida durante o processamento, tornando-se mais atraente para o consumidor. Usados em: balas, sorvetes, laticínios, carnes queijos, xaropes, cereais.                           | Caramelo, urucum, cochonilha, amarelo de tartrazina.                           |
| Espessantes                             | São polímeros que interferem na percepção tátil da boca, acentuando a textura do produto durante a mastigação. Promovem o espessamento, a gelificação e a estabilização do produto, garantindo sua consistência. Usados em: pudim, flans, molhos, balas, cremes e embutidos de carne. | Goma arábica, goma konjac, carragena, goma xantana, amido, gelatina, albumina. |
| Aromatizantes e flavorizantes           | Têm a finalidade de modificar, intensificar ou mascarar o aroma e o sabor do alimento ou da bebida ou, ainda, devolver o aroma e o sabor perdidos durante o processamento industrial do produto. Usados em: bebidas e alimentos industrializados em geral.                            | Vanilina (baunilha), aldeído cinâmico (canela), butanoato de etila (morango).  |
| Estabilizantes                          | Mantêm o equilíbrio químico dos alimentos ou das bebidas, impedindo mudança na forma ou na natureza química dos produtos, principalmente emulsões, mantendo sua homogeneidade. Usados em: maioneses, margarinas, sorvetes, iogurtes, embutidos, bolos.                                | Lecitinas, silicato hidratado de Mg e Al, mono e diglicerídeos, polifosfato.   |
| Acidulantes                             | São utilizados principalmente para intensificar o gosto ácido de bebidas e alimentos e para ajustar o pH do produto.  | Ácido acético, ácido benzoico, ácido cítrico, ácido fosfórico.                 |
| Edulcorantes                            | São substâncias orgânicas artificiais, não açucaradas, que dão sabor doce aos alimentos, podendo, ou não, ser metabolizados pelo organismo. Usados em: bebidas e alimentos do tipo diet e light em geral.   | Sacarina, ciclamato de sódio, acessufame-k, aspartame, sucralose.              |
| Umectantes                              | São substâncias que protegem os alimentos da perda de umidade em ambientes de baixa umidade relativa, mantendo o grau de umidade necessário ao produto. Usados em: bolos prontos, panetones e pães em geral.  | Glicerina, sorbitol, propilenoglicol, lactato de sódio.                        |
| Antiumectantes                          | São substâncias que apresentam a propriedade de reduzir a característica que certos alimentos possuem de absorver água, repelindo a umidade nociva ao produto. Usados em: bolachas, biscoitos, salgadinhos, batatinhas fritas.  | Carbonato de cálcio, fosfato de cálcio, dióxido de silício.                    |
| Conservantes                            | São substâncias que impedem ou retardam as alterações provocadas por microrganismos ou enzimas. São inibidores de degradação. Usados em: bebidas e alimentos, industrializados em geral.  | Benzoato de sódio, dióxido de enxofre, propionato de cálcio.                   |
| Antioxidantes                           | São substâncias que sofrem oxidação mais facilmente do que aqueles que constituem o alimento ou a bebida, protegendo o produto da oxidação. Usados em: sucos de frutas, maioneses, margarinas, chocolates.  | Ácidos ascórbico, tocoferol, butil-hidróxitolueno (BHT).                       |
| Sequestrantes                           | São substâncias que apresentam a propriedade de prender ou inativar um íon metálico, ajudando a proteger o alimento da oxidação.  | Etilenodiaminotetracético (EDTA), citrato de isopropila.                       |

Fonte: Fonseca (2014).

### 3.1.6 Tipos de Aditivos Alimentares

No mercado existe uma infinidade de aditivos alimentares intencionais que são classificados em corantes, espessantes, aromatizantes, flavorizantes, estabilizantes, acidulantes, edulcorantes, umectantes, anti-umectantes, conservantes, antioxidantes, sequestrantes dentre outros. No esquema 10 estão representados os principais aditivos alimentares utilizados nas indústrias alimentícias.

**Esquema 10 - Aditivos Alimentares.**

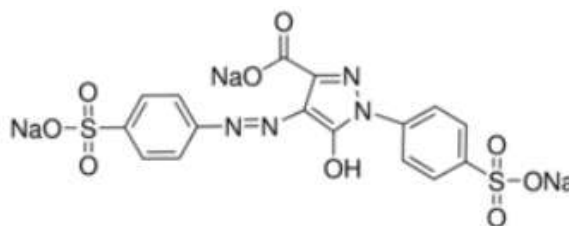


Fonte: A autora (2024)

Os corantes são substâncias com a intenção de colorir quando adicionadas aos alimentos, acentuar ou trazer a cor original do alimento, que na maioria das vezes se perde ao decorrer do processamento, assim, devolverá uma imagem atrativa para o consumidor. Alguns produtos alimentícios que fazem uso de corantes são os cereais, balas, carnes, xaropes, sorvetes, laticínios.

De acordo com diversos estudos (Aun et al., 2011; Polônio; Peres, 2009; Prado; Godoy, 2003) o corante amarelo de tartrazina é bem utilizado nas indústrias com o objetivo de colorir e intensificar a cor que o alimento já possui, porém é comprovado a relação de sintomas adversos à saúde tais como a hipersensibilidade alimentar, causando decaimento da imunidade e propensão a reações alérgicas. Também associada a quadros clínicos, como asma, urticária, bronquite, rinite, angioedema. A figura 15 apresenta a estrutura química do corante amarelo de tartrazina.

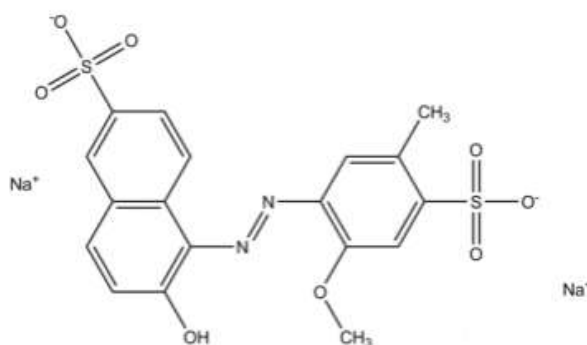
**Figura 15 - Estrutura química do corante amarelo de tartrazina.**



Fonte: Fonseca (2014).

Os corantes vermelho 40 e amarelo crepúsculo mencionados por alguns autores (Aun et al., 2011; Polônio; Peres, 2009; Prado; Godoy, 2003; Pimenta, 2003; Tonetto et al., 2008), pode provocar sérios problemas de saúde como a inibição da síntese de tromboxanos, alergias graves, manchas na pele indolores, complicações nos vasos sanguíneos que ocasionam vasculites, problemas gástricos e respiratórios. O corante vermelho 40 se ingerir de forma contínua, poderá desencadear hiperatividade, o corante carmin, tem associação à anafilaxia, doença de asma e dermatológicas, vários corantes vermelhos pode causar intervenção na coagulação sanguínea. A figura 16 apresenta a estrutura química do corante alimentício vermelho 40.

**Figura 16 - Estrutura química do corante alimentício vermelho 40.**



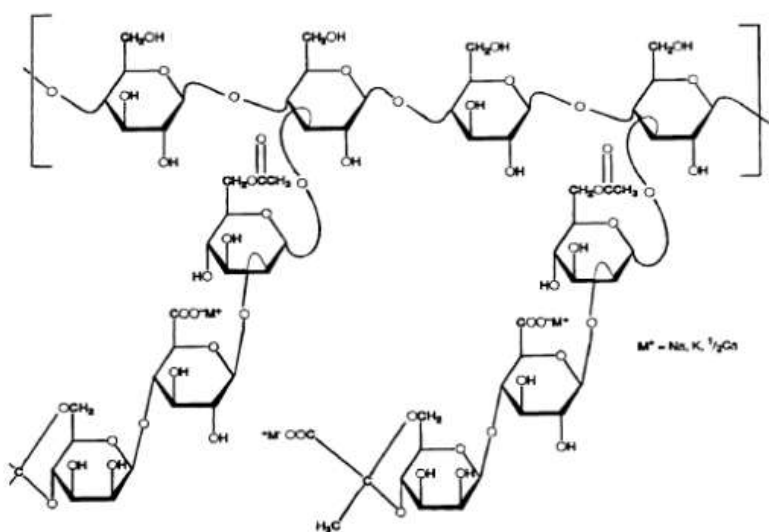
Fonte: Piccin *et al.*, (2009).

Souza et al. (2019) afirmam que os espessantes são substância denominadas polímeros que atuam na sensação tátil, aumentando a textura consistência e viscosidade do produto no processo de mastigação. Causam o espessamento e gelificação permitindo a estabilidade do alimento certificando sua textura. Os espessantes são utilizados com frequência em pudins, molhos, Ketchup, balas, gomas de mascar, conservas e embutidos de carne. Goma Xantana,

biopolímero é aplicado em alimentos e outros segmentos como agente espessante, estabilizante, emulsificante, e em sinergismo com outras gomas pode atuar como gelificante, é um polissacarídeo de elevado interesse industrial, principalmente para a indústria de alimentos, possui estrutura primária formada por unidades repetidas de pentassacarídeos formados por duas unidades de glicose, duas unidades de manose e uma unidade de ácido glucurônico. (López et al., 2001).

As moléculas de goma xantana que apresentam em sua estrutura uma conformação helicoidal (simples ou dupla-hélice) podem ser descritas como hastes rígidas sem tendência para associar-se resultando num comportamento de um espessante. Como as mais importantes propriedades são devidas ao estado ordenado da macromolécula, a goma xantana pode sempre ser usada na presença de eletrólitos (García-ochoa et al., 2000). A seguir, a figura 17 apresenta a estrutura primária da goma xantana.

**Figura 17 - Estrutura primária da goma xantana.**



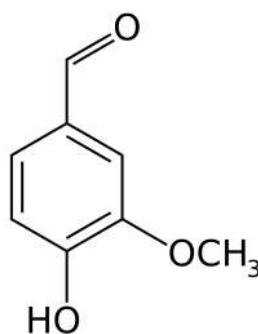
Fonte: Garcia-ochoa *et al.*, (2000).

Ainda, segundo os autores, os aromatizantes e flavorizantes são substâncias caracterizadas como essências artificiais têm o objetivo de mudar, aumentar e mascarar o sabor e aroma de bebidas e alimentos, ou seja, promover o sabor que se perderam ao decorrer do processo industrial do produto alimentício. São utilizadas em geral produtos alimentícios industrializados e bebidas tais como licores, conservas vegetais, gelatinas pós para pudins, bolos e sorvetes artificiais.

Para Moura et al. (2016), os aromatizantes, mesmo que, utilizados em pequenas quantidades, se for comparado aos demais aditivos, os mesmo provocam impactos gigantescos nas características organolépticas dos alimentos industrializados, fornecendo sabor, estas substâncias tem enfoque de pesquisas na área de tecnologia e ciência de alimentos, em razão de enfermidades no funcionamento do trato gastrointestinal; o aumento de reações alérgicas que afetam de forma negativa a qualidade da dieta. Os aromatizantes sintéticos, são os que mais preocupam na sua utilização, pois estudos que afirmam o desenvolvimento de efeitos genotóxicos, mutagênicos e citotóxicos.

A vanilina é um aromatizante muito utilizado nas indústrias de alimentos, principal componente da essência ou aroma de baunilha, o nome oficial desse composto, segundo as regras estabelecidas pela IUPAC, é 4-hidróxi-3-metoxibenzaldeído. As principais aplicações da vanilina são nas indústrias de produtos alimentares, como em bolos, doces, sorvetes, chocolates e bebidas. Em sua estrutura química, observa-se a presença dos grupos funcionais das funções químicas: fenol, aldeído e éter. A figura 18 apresenta a estrutura química da Vanilina.

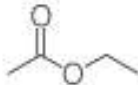
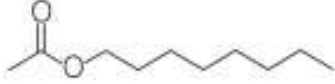
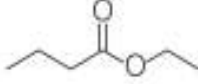
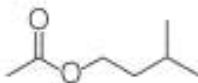
**Figura 18 - Estrutura química da Vanilina.**



Fonte: Fonseca (2014).

Os ésteres em geral estão presentes no cotidiano, por fazerem parte da composição de produtos alimentícios e farmacêuticos, como, balas, sorvetes, doces, bolos, cosméticos, perfumes, medicamentos, dentre outros produtos. Geralmente, os ésteres principalmente os de baixa massa molar, apresentam aromas agradáveis, estando presentes em frutas e flores, por conta disso, são muito utilizados na indústria de alimentos como flavorizantes (McMurry, 1997). A Tabela 3 apresenta alguns exemplos de ésteres e seus respectivos aromas.

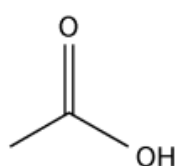
**Tabela 3 - Ésteres e seus respectivos aromas.**

| Nome                       | Fórmula estrutural   | Aroma   |
|----------------------------|--|---------|
| Etanoato de etila          |   | Maçã    |
| Etanoato de octila         |  | Laranja |
| Butanoato de etila         |   | Abacaxi |
| Etanoato de 3-metil-butila |   | Banana  |

Fonte: Andrade, *et al.*, (2024).

Os estabilizantes são aditivos alimentares que tem a intenção de manter o equilíbrio químico e as características físicas de emulsões de bebidas e alimentos, impossibilitando modificações em sua forma ou natureza química. Utilizados normalmente em margarinas, iogurtes, leite desidratado, doce de leite, sobremesas, panificação, caldos concentrados, sopas, biscoitos, sucos, achocolatados e maioneses (Cabral, 2016).

Os acidulantes são aditivos alimentares com intuito principal de intensificar a acidez de alimentos e bebidas, e para regular o pH do produto alimentar, também tem atuação de preservação microbiológica dos alimentos. É categorizado como acidulante o produto que tem a capacidade de aumentar o sabor azedo de um alimento (Brasil, 1997). Usualmente adicionados em refrigerantes, margarinas, sucos de frutas industrializados, coalhadas e embutidos. O ácido acético é um acidulante pertence ao grupo funcional dos ácidos carboxílicos sendo muito utilizado nas indústrias de alimentos, compõe cerca de 60-95% de todos os ácidos presentes em bebidas destiladas. É originado através da oxidação do acetaldeído e sua concentração pode variar de acordo com a marca e o lote da bebida (Gonçalves et al., 2016). A figura 19 mostra estrutura química do ácido acético.

**Figura 19 - Estrutura química do ácido acético.**

Fonte: Gonçalves *et al.*, (2016).

Outros dois acidulantes muito utilizados nas indústrias de alimentos são o ácido benzoico e o ácido cítrico. O ácido benzoico é um composto aromático, de fórmula química  $C_7H_6O_2$ , pertencente ao grupo dos ácidos carboxílicos, (uma carboxila, COOH ligada a um anel benzênico), praticamente insolúvel em água, mas solúvel em solventes orgânicos menos polares, como éteres, álcoois e benzeno. O nome oficial do ácido benzoico é ácido-benzeno-monocarboxílico. A utilização do ácido benzoico para fins indústrias se dá pela oxidação parcial do tolueno com oxigênio, usado naftalenatos de manganês ou cobalto como catalisadores ou pela oxidação do tolueno com solução aquosa saturada de permanganato de potássio.

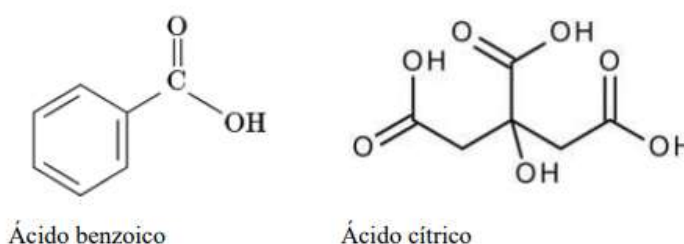
Na natureza, o ácido benzoico é encontrado em ameixas e em frutas de bagas como morango, amora, framboesa, groselha, em bálsamos e resinas e principalmente, na casca de árvores do gênero *Styrax*, como o benjoeiro, origem do nome ácido benzoico. O ácido benzoico pode ser prejudicial quando combinado com a vitamina C, uma vez que essa reação produz benzeno, substância cancerígena (Reis, 2014).

O ácido cítrico é um ácido orgânico fraco, de fórmula química  $C_3H_5O(COOH)_3$ , o nome oficial é ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico, e pode ser encontrado nas frutas cítricas como limão, laranja e lima, o mesmo pode ser sintetizado através fermentação do melão de cana-de-açúcar e de beterraba, empregando o fungo filamentosos *Aspergillus niger*, sendo esta via a responsável por aproximadamente 90% de sua produção, por ser de baixo custo e mais simples do que a via química (Carvalho et al., 2015).

Os grupos carboxilas obtêm caráter de ácido triprótico, ou seja, que apresentam 3 átomos de hidrogênio em sua composição, que podem se dissociar em solução, com consequente formação de íon citrato, e são bons controladores de pH na faixa ácidas. Este composto contém uma infinidade de aplicações na indústria de alimentos, devido suas propriedades como acidulantes, muito utilizado em média de 70% de bebidas como refrigerantes, sucos e preparados sólidos para refrescos (Sobral et al., 2000).

O consumo diário de bebidas ácidas como refrigerantes, refrescos artificiais em pó e sucos naturais tem se tornado cada vez mais frequente, essas bebidas, geralmente, apresentam pH inferior a 5 e contêm ácidos como cítrico, fosfórico, maleico e citrato de sódio (Patri, 2003). Vale considerar que o consumo exagerado de ácidos, através da alimentação, pode trazer consequências adversas ao organismo humano (Cavalcanti et al., 2006). A figura 20 mostra as estruturas químicas do ácido benzoico e o ácido cítrico.

**Figura 20 - Estruturas químicas do ácido benzoico e o ácido cítrico.**



Fonte: Cavalcanti *et al.*, (2006).

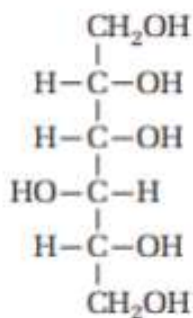
Alguns trabalhos (Gava; Silva; Frias, 2009; Teixeira; Gonçalves; Vieira, 2011) destacam que os edulcorantes são substâncias orgânicas artificiais, dessemelhantes dos açúcares, que proporcionam um sabor adocicado aos alimentos, sem incluir glicose ou calorias aos mesmos. Embora, sejam substâncias que não propõe uma ingestão que se aproxima dos níveis máximos liberados, é fundamental a inquietude quanto a utilização destes aditivos em pessoas que estão restritas ao uso de açúcares, ou que possuem *Diabetes mellitus*, de acordo com a quantidade de ingesta diária, por razão de poder provocar alguns efeitos prejudiciais ao organismo. Os edulcorantes podem ser naturais ou artificiais, como os a sacarina, aspartame, taumatina, xilitol, manitol, isomalte e lactitol, são bastantes usados de maneira geral em alimentos classificados como diet e light.

Os umectantes são substâncias que atuam com o objetivo de prevenir os alimentos da perda de umidade em locais de baixa umidade proporcional ou que favorecem a dissolução de uma substância seca em meio aquoso, podendo manter a temperatura da umidade suficiente ao produto. Adicionados em bolos prontos, recheios de bolachas, panetones, balas, pães, chocolates, dentre outros produtos alimentícios (Aun *et al.*, 2011).

Richter e Lanne (2007) ressaltam que uns dos umectante bastante usado em alimentos é o sorbitol que tem a capacidade de melhorar a textura, trazer sabor doce mais do que a sacarina e titular em ação refrescante. O sorbitol ocorre naturalmente e também é produzido sinteticamente a partir da glicose. Isômero do manitol, sua fórmula química  $C_6H_{14}O_6$ , o nome oficial é ácido Hexano-1,2,3,4,5,6-hexol, e pode ser encontrado em frutas como a ameixa, maçã e pêsego. Seu nome deriva do gênero *Sorbus*, família das Rosáceas, que inclui as roseiras, macieiras e pessegueiros. Sintetizar sorbitol a partir das frutas, por exemplo, não é economicamente viável. Sua produção industrial é feita por meio da hidrogenação catalítica da D-glicose empregando níquel como catalisador e alta temperatura e pressão. Bastante

adicionados em doces que possuem característica de ressecamento e endurecimento; possui equilíbrio químico e térmico. Pode causar sintomas laxativo se for consumido em excesso (Vasques, 2007). A seguir, na figura 21 apresenta a estrutura química do Sorbitol.

**Figura 21 - Estrutura química do Sorbitol.**



Fonte – Peruzzo e Canto, 2010.

Os antiumectantes são aditivos alimentares que podem reduzir a absorção de água que alguns alimentos possuem, impedindo a umidade prejudicial ao produto. Usualmente adicionados em salgadinhos, biscoitos, refrescos, temperos em pó, batatinhas fritas, queijos fundidos, bolachas.

Os conservantes são consideradas substâncias adicionadas aos alimentos com o intuito de dificultar ou inibir as alterações causadas por microrganismos ou enzimas, ou seja, tem o objetivo de conservar suas características, detendo a carga microbiológica ou minimizando seu crescimento. Precisam ser usados de acordo com os limites determinados na legislação e na forma de produção de produtos alimentícios, sabendo que pode ser aplicado posteriormente a um método físico de conservação (Gava; Silva; Frias, 2009). Existe vários conservantes que são adicionados em produtos alimentícios e bebidas de carácter industrializados em geral como chocolates, carnes, conservas vegetais, sucos, farinhas, pães, margarinas, concentrados de frutas, entre outros alimentos industrializados.

De acordo os estudos dos autores (Pardi, 1996, Terra, Fries e Terra 2004) os nitratos e nitritos são sais de cura bastantes usados como aditivos pela indústria alimentícia, com destaque nas indústrias de produtos cárneos. São denominados como substâncias com o poder de conservar, ou seja, são incorporados aos alimentos para dificultar ou demorar ações enzimática ou microbiana, por isso, evitando o alimento da deterioração. Também, tem ação fixadora de cor, e promovem aroma e sabor peculiares de alimentos curados. No entanto a utilização de

nitratos e nitritos é motivo de discussões em razão ao seu resultado adverso quando usado a longo prazo.

Os nitratos e nitritos de sódio e potássio são substâncias inorgânicas que não estão apenas presentes nos conservantes de carnes e embutidos, também estão presentes na água potável, no solo, nos vegetais e em fertilizantes, o que cresce ainda mais a exposição das pessoas a essas substâncias (Modena, Meirelles e Araújo, 2008). Por estes motivos, Martins e Mídio (2000) enfatizam que a preocupação maior da utilização de nitratos e nitritos em alimentos é consequente dos efeitos tóxicos por consumo exagerado na dieta e pela formação endógena de composto n-nitroso como a N-nitrosodimetilamina e monometilnitrosamina, que causam efeitos carcinógenos, teratogênicos e mutagênicos.

Reações de cura em produtos cárneos. O nitrato é primeiramente convertido por redução ao Nitrito e depois em Óxido Nítrico. Este último reage com o átomo de Ferro da molécula do pigmento Heme e gera o pigmento Nitrosomioglobulina (em produtos resfriados) ou no pigmento Nitrosohemocromo (em produtos cozidos), ambos de cor rosa bastante estável e atrativa, típica dos produtos curados (Olivo, 2006). O esquema 11 mostra as Reações de Cura e Maturação em Produtos Cárneos.

### Esquema 11 - Reações de Cura e Maturação em Produtos Cárneos.



Fonte: Olivo (2006).

Alguns conservantes como o ácido sórbico e o ácido benzoico podem causar danos à saúde se excederem a quantidade determinada para seu consumo. Na escolha do conservante a ser adicionado no alimento, precisa-se considerar a classe de microrganismo a ser vedado, seu manuseio, o efeito no paladar, o preço e a sua eficiência.

Alguns trabalhos (Conte, 2016; Gava; Silva; Frias, 2009) apontam que ácido sórbico é um conservante utilizado pelas indústrias, sendo capaz de evitar os bolores, bactérias e leveduras atuando em pH perto da neutralidade, podendo se identificar na formulação de sais de cálcio, sódio e potássio; quando na formulação de sorbato de potássio se ultrapassar valores recomendados, poderá propiciar enfermidades como asma, alergia e urticaria.

Um conservante usado com muita frequência pelas indústrias de alimentos é o ácido benzoico, que está na lista dos aditivos alimentares que tem relação com problemas de saúde em principal a asma. Também os sulfitos classificados como conservantes de alimentos industrializados estão associados reação anafilática, em especial o dióxido de enxofre gasoso, os compostos sulfitantes são causadores de diversas doenças como dor abdominal, diarreia, cefaleia, onde deve-se considerar especialmente pessoas asmáticas (Aun et al., 2011; Pimenta, 2003).

Os antioxidantes são substâncias caracterizadas pela ação de oxidação que ocorre facilmente do que as que são formam o alimento, evitando a oxidação do produto. Aplicados em maioneses, chocolates, sucos de frutas. Messias (2009) define que no âmbito industrial são aplicados para preservar os alimentos retardando a decomposição, ranço e perda de coloração decorrente da auto-oxidação, especialmente em alimentos gordurosos. Os antioxidantes categorizados como sintéticos são usados com a intenção de evitar ou deter a oxidação lipídica.

Diversos autores (Cerqueira; Medeiros; Augusto, 2007; Pimenta,2003) reconhecem que o ácido ascórbico (vitamina C) é um antioxidante usualmente pelas indústrias, porém se consumido em uma quantidade maior a dez gramas na ingestão diária aceitável (IDAs), pode causar a manifestação de cálculos renais.

Os sequestrantes são substâncias denominadas propriedades capazes de inutilizar um íon metálico, auxiliando evitando a oxidação de um alimento. Usualmente adicionados em maioneses, margarinas, molhos, óleos vegetais, conservas. (Fonseca,2013).

A temática Aditivos Alimentares é bastante pertinente em ser abordada em sala de aula, pois trata assuntos importantes sobre saúde e bem-estar da população em geral que estão relacionados diretamente a vários conteúdos estudados na disciplina de química como funções orgânica e inorgânicas, bioquímica, isomeria plana e espacial, entre outras.

### **3.2 PALMEIRA DA PUPUNHEIRA**

Este tópico de revisão tem como objetivo abordar a história da espécie pupunheira *Bactris gasipaes*, apresentando suas principais características, aspectos botânicos e morfológicos e aproveitamento dos resíduos gerados, os frutos e palmito e suas características químicas, sendo possível associar este assunto com questões de saúde, sustentabilidade econômica, preservação ambiental, alimentação saudável com os conteúdos de química, biologia.

### 3.2.1 Características da planta

O bioma Amazônico é formado por uma floresta tropical úmida e densa, de clima quente e úmido, sendo uma das principais características as fortes chuvas que acontecem com frequência por todo o ano. Por causa destes fatores, a Amazônia é reconhecida habitat de várias espécies que são comumente consumidas pela população local, portanto, encontradas com facilidade nos mercados locais (Chisté; Fernandes, 2016).

A pupunheira (*Bactris gasipaes*), é uma planta frutífera da região Norte é uma palmeira nativa da região Amazônica domesticada e conservada por povos indígenas. Reconhecida no histórico documental brasileiro por produzir um dos alimentos mais antigos que é o palmito (Cordeiro; Silva, 2009).


As palmeiras pertencentes à família Arecaceae/Palmae, possuem distribuição pantropical e de origens presumidas na floresta tropical. Sua diversificação teve início ao longo do período da era mesozóica, cerca de 100 milhões de anos atrás (Baker; Couvreur, 2013; Dransfield et al., 2008; Couvreur et al., 2011). A espécie *Bactris gasipaes* foi uma das primeiras palmeiras a ser domesticada para a extração de madeira pelo povo indígena.

Provavelmente a pupunheira (*Bactris gasipaes*) seja de origem taxonômica guilielma grupo taxonômico que pertence as espécies silvestres de pupunha no noroeste da América do Sul. A fruteira de pupunha (*Bactris gasipaes*) integra á família palmae de orinda da Amazônia, á séculos foi cultivada por povos para o consumo de seus frutos e extração de madeira, hoje muito plantada para extração de palmito (Clemente; Mora, 2002).

A classificação taxonômica da pupunheira (*Bactris gasipaes*) é descrita por Clemente et al; (2005). Como segue no quadro 3:

**Quadro 3 - A classificação taxonômica da pupunheira (*Bactris gasipaes*)**

| Classificação taxonômica da pupunheira |               |
|--|---------------|
| Reino                                  | Plantae       |
| Super-Reino                            | Eukaryota     |
| Ordem                                  | Arecales      |
| Grupo                                  | Guilielma     |
| Família                                | Palmae        |
| Divisão                                | Magnoliophyta |
| Classe                                 | Liliopsida    |
| Gênero                                 | Bactris       |



Fonte: Organizado por Clemente et al (2005) e adaptado pela Autora (2024).

Esses autores, citando vários trabalhos (Bezerra; Silva, 2016; Pires et al., 2019; Felisberto et al., 2020; Mora-urpí; Weber; Clement, 1997), afirmam que a pupunheira (*Bactris gasipaes*) é denominada uma palmeira de clima tropical que é muito cultivada em toda região amazônica. Dentre a grande diversidade de espécies de palmeiras, a pupunheira oferta duas opções de alimento produtividade comercial, os frutos e o palmito conhecido no mundo a fora, peculiar da região norte do Brasil, o fruto é bastante consumido cozido em água e sal, na primeira refeição do dia, também fabrica-se com os frutos farinhas ou outros produtos culinárias.

Essa palmácea é ordinariamente conhecida como pupunheira, pupunha, babunha, pupunha-verde-amarela; a mesma produz frutos e palmito usualmente consumidos na alimentação das pessoas. Diversos pesquisadores (Couto et al 1999; Chaimsonh, 2001; Tracz, 2005; Silva, 2008, Silva, Silva, 2009) ressaltam que todas as partes pupunheira podem ser aproveitadas: raiz utilizadas na preparação de chá para problemas intestinais e como vermífica, as flores masculinas são consumidas em alguns países na preparação de salada e tempero, na apicultura o pólen tem sua utilidade, pois flores masculinas e femininas obtém aroma agradável, atraindo polinizadores, suas folhagens usadas para cobrir casas, fabricação de cestos, utensílios diversos, a madeira também é usada para fabricar móveis e artesanato, o fruto como alimento, extração de óleo, produção de farinha e ração animal, o palmito consumido na alimentação.

Segundo a Embrapa (2019) a pupunha obtém várias vantagens tais como; rusticidade, precocidade, pois começa a produzir palmito 18 meses depois do seu plantio, produtividade e vigor da planta, que são peculiaridade observadas pelos produtores rurais; a propriedade do palmito, em virtude do escurecimento (oxidação) tardio após o corte, sendo possível comercial *in natura*. Entre as diversas vantagens que essa palmeira possui, a que mais se destaca é que depois da extrair o palmito continua seu perfilhamento a planta permanece nascendo novos brotos e acontece de forma continua cerca de 10 anos.

Uma pupunheira vive, aproximadamente vinte anos, e que não está ameaçada de extinção (Maranhão, 2012). Na questão ambiental, a pupunheira é uma alternativa para os programas agroflorestais, é uma proposta sustentável para o reflorestamento de áreas abandonadas e degradadas para agricultura no controle da mata atlântica busca possibilidades para solucionar a produção de palmito, já que a palmeira juçara sofre ameaça de extinção, pois, morre após a colheita do palmito e o mesmo pode ocorrer com o açaí. Procura-se palmeiras que pudessem produzir palmito em proporção comercial, de forma ecológica e econômica, a

pupunheira apresenta esses requisitos pré-estabelecidos com muitas atribuições para a preservação de áreas tropicais. (Moro 1996, Brasil, 2004).

No Brasil, a exploração do palmito pupunha encaixa-se como uma opção de cultivo sustentável para a agricultura de pequeno porte e familiar, principalmente nas regiões leste dos Estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina (Clemente; Galdino, 2008; Santos et al., 2008; Embrapa, 2019). Incentivos para cultivo do palmito pupunha no Sul e Sudeste do Brasil, com sustentabilidade econômica e ambiental, reduziram a exploração predatória principalmente do palmito juçara, nativo da Mata Atlântica, que morre após a colheita do palmito. Além de perfilhar (emitir novos brotos) por vários anos (Embrapa, 2019).

Mesmo que o cultivo de palmito seja lucrativo para as agroindústrias, o acúmulo dos resíduos gerados depois da extração do palmito tendo uma estimativa de 80 a 90% do seu peso bruto, estes resíduos ficam expostos no próprio local de colheita e grande parte têm características peculiares como material fibroso, de lenta degradação, considerado um passivo ambiental. Uma alternativa para valoração desses resíduos, os mesmos podem ser utilizados para a Agricultura e Agroindústria no contexto do desenvolvimento rural sustentável (Anefalos et al., 2007; Neves et al., 2007; Seben et al., 2012).

No Brasil, palmeira da pupunha em toda Bacia Amazônica pode encontra-la, concebendo os Estados de Rondônia, Acre, Amazonas, Pará, Norte do Mato Grosso, Maranhão, Roraima e Amapá. Foi incluindo nos Estados da Bahia, Espírito Santo e São Paulo onde têm alcançado um sucesso estimado. (Fonseca et. al., 2000).

### **3.3.2 Botânica e Morfologia da *Bactris gasipaes***

A pupunheira ou pupunha tem como característica ser perenifólia, é ereta, com troncos cilíndricos de 10 a 25 cm de diâmetro, normalmente cobertos de espinhos, podendo atingir de 15 à 20 metros de altura na fase adulta, em alguns casos, cresce até 25 metros. Fonseca, Moreira e Carvalho (2000) afirmam, que sua espécie produz frutos carnosos dispostos em cachos com cores da casca variando entre vermelho, amarelo, laranja e a da polpa varia do amarelo pálido ao laranja escuro, tamanho do fruto varia de 2 a 5 cm e largura de 3-5 cm e é composto por uma polpa comestível em torno de uma única semente rígida e fibrosa, podendo conter entre 50 a 1000 frutos, cujas diferenças genéticas são influenciadas pelo local de cultivo e apresentam diferentes características sensoriais, como sabor e cor. Apresentam-se em variadas formas, como cônica, ovoide ou elipsoide, enquanto que o peso pode variar de 20 a 205 g. A polpa é incolor, carnosa e amilácea/oleosa, de sabor agridoce suave e representa cerca de 72% do peso

do fruto, seguida das sementes (21%) e da casca (6%) (Neri-numa et al., 2018; Da costa et al., 2019; Chisté; Fernandes, 2016).

Em seu habitat natural, as palmáceas da pupunheira produzem de seis à oito cachos, cada cacho pode conter em média 350 frutos. As folhas são grandes (2,5 a 4,0 m de comprimento tem como característica ser perenifólia.), com 200 a 300 folíolos, possuir ou não espinhos de menor tamanho, plantas adultas apresentam 20 folhas em média.

A semeadura é feita espalhando-se as sementes sobre o substrato utilizado. Em seguida, cobre-se as sementes com o mesmo tipo de substrato, de modo que fiquem sob uma camada de 2 a 3 cm de profundidade, a germinação é lenta e ocorre entre 30-120 dias. As inflorescências nascem abaixo das folhas e são protegidas por espatas densamente espinhosas. Cada indivíduo pode emitir de 8 a 10 inflorescências; porém, o mais frequente é de 3 a 4. As flores masculinas são em número muito superior ao das femininas, sendo estas bem maiores; ocasionalmente são encontradas, entre dois tipos, algumas flores hermafroditas. Na antese, as flores possuem coloração branca, são solitárias e aparecem no verão entre os meses de novembro e abril, exalam um cheiro característico pelo qual são atraídos os insetos polinizadores, aos milhares, a frutificação acontece no período de dezembro à maio (Embrapa, 2019). O quadro 4 apresenta a parte botânica da (*Bactris gasipaes*).

#### Quadro 4 - BOTÂNICA DA (*Bactris gasipaes*).

|   |
|---|
| <b>Nomes populares:</b> Pupunha, pupunheira, babunha, pupunha-verde-amarela;  |
| <b>Nome científico:</b> <i>Bactris gasipaes</i> ;   |
| <b>Família botânica:</b> Arecaceae (antes Palmaceae);   |
| <b>Origem:</b> Amazônia;  |
| <b>Categorias:</b> Frutíferas ornamentais, frutíferas.  |
| <b>Dimensão:</b> Pode crescer 15 a 20 metros de altura, tronco cilíndrico de 10 cm a 25 cm de diâmetro;                                   |
| <b>Folhas:</b> As folhas de 2,5 m a 4,0 m de comprimento, com 200 a 300 folíolos;   |
| <b>Flores:</b> Brancas, solitárias, hermafroditas, aparecendo no verão;   |
| <b>Caules:</b> Com diâmetro entre 15 cm a 30 cm;  |
| <b>Fenologia:</b> Seu florescimento ocorre entre os meses de novembro e abril, enquanto a frutificação ocorre no período dezembro a maio. |
| <b>Frutos:</b> frutos são multicoloridos; tem comprimento de 4-6 cm e largura de 3-5 cm e é composto por uma polpa comestível.            |
| <b>Potencial paisagístico:</b> É uma palmeira elegante, que pode ser utilizada em substituição de outras espécies de palmeiras.           |
| <b>Sementes:</b> Única semente rígida e fibrosa; formado redondo, coloração preta, interior massa branca comestível;                      |
| <b>Propagação:</b> Por sementes, tanto em terra firme quanto naquelas mais úmidas de margens de rios (Floresta pluvial).                  |

Fonte: Embrapa (2019).

Uma vez que a palmeira de pupunheira possui expressiva utilização por grande parte da população e é boa alternativa por suas características que o fazem uma alternativa tanto para a comercialização como preservação do meio ambiente e valor nutricional significativo do fruto e palmito, justifica-se a contextualização em estudo, a vista que a mesma é uma planta nativa da região norte e pode ser associada ao conteúdo a ser trabalhado nesta pesquisa, o qual fundamenta em uma aprendizagem significativa.

### 3.3.3 Composição química do palmito e fruto da pupunheira

A palmácea de pupunheira destaca-se por obter dois produtos comestíveis, palmito e o fruto (pupunha) como características nutricionais enriquecedoras.

O palmito é extraído do topo do pedúnculo presente na parte central, é macio e com sabor agradável, baixo valor calórico. Para Bezerra e Silva (2016), uma das características marcantes do palmito de pupunha é de lenta atividades de enzimas oxidativas (peroxidase e polifenol oxidases), diminuindo o risco de escurecimento do produto final.

O palmito de pupunheira é abundante em minerais e fibras, aminoácidos e vitaminas, sendo uma excelente opção de alimento para compor dietas como restrição calórica. De acordo com Yuyama et al. (1991), é classificado alimento dietético por possuir baixas calorias e ser fonte considerável de fibras, pois, segundo Bernardi et al. (2007) o palmito retirado da pupunheira apresenta um alto valor nutricional, possui sabor suavemente adocicado, tendo como destaque teores grandiosos de proteína, lipídio e caroteno, oferece muitos minerais, pois em sua composição tem presentes boro, cálcio, cobre, ferro, flúor, manganês, potássio e silício. A Tabela 4 está representada a composição nutricional do palmito pupunha.

**Tabela 4 - Composição nutricional do palmito pupunha.**

| Componente       | Quantidade em 100 g |
|------------------|---------------------|
| Umidade          | 89,4%               |
| Valor energético | 29.0 kcal=124 KJ    |
| Carboidratos     | 5,5 g               |
| Proteínas        | 2,5 g               |
| Lipídios         | 0,5 mg              |
| Fibra alimentar  | 2,6 g               |
| Cinzas           | 2,1 g               |
| Cálcio           | 32,4 mg             |
| Vitamina C       | 8,7 mg              |

|          |          |
|----------|----------|
| Fósforo  | 55 mg    |
| Manganês | 0,1 mg   |
| Magnésio | 25,5 mg  |
| Ferro    | 0,2 mg   |
| Potássio | 206,4 mg |
| Cobre    | 0,1 µg   |
| Zinco    | 0,4 mg   |
| Sódio    | 562,7 mg |

Fonte: TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos.

A pupunheira produz palmito de textura macia, sendo atrativo para o preparo de uma variedade de pratos gastronômicos deliciosos e criativos, como alguns exemplos citados à seguir: purê, sopa, extrato, frapé de pupunha, arroz de forno, arroz de forno, salteado na frigideira, pastéis, receitas que estão presente na mesa dos brasileiros. Consumido de maneira diversificada o palmito faz parte de receitas clássicas que adquiriram versões inovadoras como, farrapos de bacalhau com palmito pupunha grelhado, presente no preparo de risoto e no peixe com purê de pupunha e espinafre, etc. (Maranhão, 2012; Herrmann, 2017; Santos et al., 2019). Estimado por restaurantes compondo os cardápios em saladas e vários pratos o palmito de pupunha *in natura*, pois contém qualidades maiores às do palmito processado, por apresentar aparência agradável, textura e sabor convidativos e também ter adição de ácido e sal que são adicionados no palmito processado. Na figura 22 ilustra o palmito da Pupunha *in natura*.

**Figura 22 – Palmito da Pupunha**

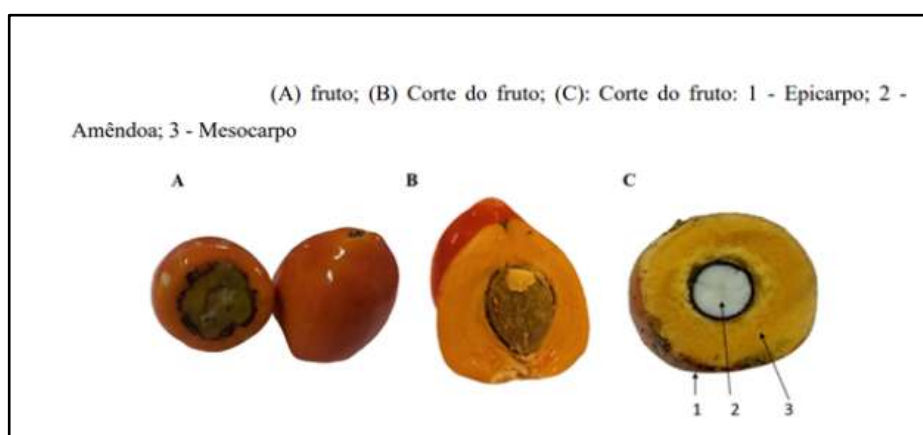


Fonte: <https://portalvidalivre.com/articles/45>.

O fruto da pupunha é rico em nutrientes, proteínas, fibras, amido, tiamina, carotenoides, vitamina C, lipídeos, por isso, se acrescido a alguma formulação, é capaz de apresentar alimentos de composições nutricionais de quantidade elevada (Menezes et al., 2019). destaca por suas características nutricionais peculiares é considerada dentre as frutas tropicais o mais proporcional. O consumo da polpa da pupunha e produtos derivados auxiliam na dieta alimentar, pois obtém quantidades significativas de fibras compostas na polpa. Também presentes altos teores de cálcio, ferro, fósforo, niacina, e vitamina A e ácido ascórbico (Carvalho et al., 2013).

Assim, como mencionado em alguns estudos (Pimenta, 2011; Rojas-Garbanzo *et al.*, 2012; Melo et al., 2017; Neri-Numa *et al.*, 2018), a pupunha é de qualidade com levados valores nutricionais, em função de suas inúmeras propriedades de composição química, de variedade genética e de rentabilidade, podendo ser ingerida na alimentação, animal e humana, devido seu valor alto tanto energético quanto nutritivo. Dispõe de alta quantidade de carotenóides e fibra alimentar, alto teor de gordura e amido e, por esse motivo, alto nível de energia e minerais, açúcar e sódio possui teores baixos. Os frutos de pupunha apresentam um sabor muito apreciado, integrado aos hábitos alimentares da região amazônica. O fruto é constituído de três partes, conforme demonstrado na figura 23, sendo, epicarpo, a parte mais externa do fruto (casca); mesocarpo, parte intermediária que varia de amiláceo e oleoso e o endocarpo envolvendo o endosperma fibroso a oleoso (Carvalho et al., 2013; Silva et al., 2013).

**Figura 23 - (A) fruto; (B) Corte do fruto; (C): Corte do fruto: 1 - Epicarpo; 2 - Amêndoa; 3 - Mesocarpo**



Fonte: Passos (2024)

Os frutos de pupunheira são drupas (carnosos que possuem um caroço em seu interior) e formas variadas, ordenados em cachos, varia de tamanho entre 1 a 1,5 cm de diâmetro nos frutos sem caroço a até 7 cm nos frutos normais, contém um epicarpo fibroso (parte externa do fruto) que pode variar de cor quando imaturos a cor pode verde e já maduros pode ser vermelho, laranja ou amarelo claro, um mesocarpo (parte comestível do fruto) com variedade peculiar e oleoso a amiláceo onde sua coloração pode ser do branco ao alaranjado, o endocarpo (parte mais interna do fruto) contendo uma amêndoa oleosa e fibrosa. As sementes pode encontrar na cor café ou negra, contendo endocarpo resistente, endosperma branco e oleaginoso parecido ao do coco quanto ao sabor e textura (Carvalho et al., 2013). Na figura 24 ilustra frutos de pupunha.

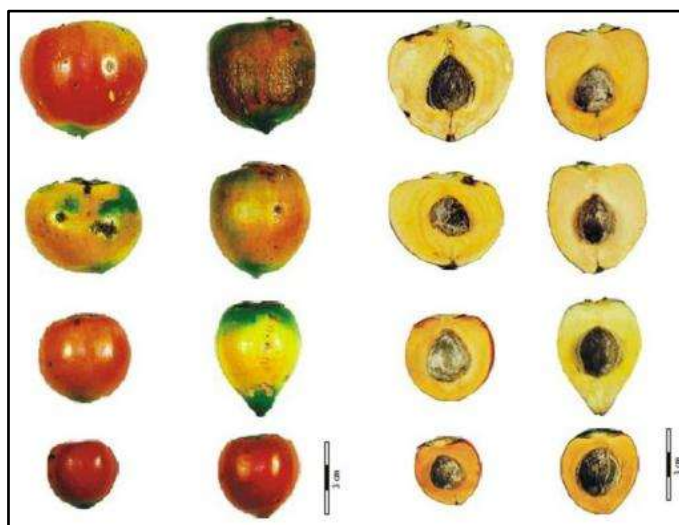
**Figura 24 – Frutos de pupunha**



Fonte: Rabelo (2021).

A genética de pupunheira é abrangente, tais características marcantes reflete nos diversos tamanhos dos frutos, sabores e coloração e composições nutricionais. Nogueira (1995) conclui que as diversidades podem ser organizadas de acordo com a cor da casca dos frutos, a quantidade de óleo na polpa e a presença e ausência de sementes nos frutos. Essa palmeira pode ser classificada, em espécies pela característica da polpa em microcarpa, mesocarpa e macrocarpa. A figura 25 mostra a variação do formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo.

**Figura 25 - a variação do formato dos frutos da pupunheira e da cor do epicarpo e mesocarpo.**



Fonte: Ferreira (2005).

Para Santos (2016) o fruto da pupunha é conceituado um alimento com alto teor nutricional por sua composição química, pois é enriquecido em lipídeos, fibras, proteínas, carotenoides totais e amido. Uma propriedade importante que o fruto contém é por não sofrer escurecimento enzimático por obter uma quantidade mínima da enzima peroxidase e polifenoloxidase em sua propriedade vegetal. Na tabela 5 apresenta a composição nutricional da polpa do fruto da pupunha (100 g de polpa).

**Tabela 5 - Composição nutricional da polpa do fruto da pupunha (100 g de polpa).**

| Componente                | Quantidade | Dieta Diária (%) |
|---------------------------|------------|------------------|
| Calorias                  | 273,5 Kcal | 10,9             |
| Proteínas                 | 3,3 g      | 4,4              |
| Gorduras                  | 6,0 g      | 8,6              |
| - gordura saturada        | 2,2 g      | 9,7              |
| -gordura monoinsaturada   | 3,3 g      | 14,7             |
| - gordura poli-insaturada | 0,5 g      | 2,2              |
| Colesterol                | 0 g        | 0                |
| Carboidrato               | 34,9 g     | 8,0              |
| Fibra alimentar           | 2,0 g      | 10,1             |
| Vitamina A                | 1,1 mg     | 147,5            |
| Vitamina C                | 18,7 mg    | 30,0             |
| Tiamina                   | 0,045 mg   | 4,5              |
| Riboflavina               | 0,135 mg   | 9,1              |
| Niacina                   | 0,81 mg    | 4,6              |

Fonte: Kerr, Clement e Kerr (1997).

Nos meses de dezembro a abril acontece a frutificação da pupunha, por razões da colheita de fruto, acontecerem em meses determinados, a qual Flores et al. (2019) afirma que uma maneira de desfrutar essa matéria-prima é através do procedimento de secagem, para a fabricação de farinha do fruto de pupunha, sendo possível consumir o produto para meses futuros. Quando desidratado fabrica-se a farinha com alto valor nutricional, sendo utilizado como ingrediente na preparação de uma infinidade de produtos alimentícios, tais como; pães, panetones, bolos, biscoitos dentre outros (Pimenta, 2011; Silva; Furtado; Rodrigues, 2020).

#### 4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E CONTEXTUALIZADA

Contextualizar tem se tornado uma opção que objetiva transformar o currículo planejado às vivências dos discentes, dando ênfase aos conhecimentos científicos como instrumentos cognitivos para pensar e agir sobre o mundo social e natural, e não de forma isolada.

Os termos contextualização e cotidiano expressam perspectivas diferentes dependendo dos referenciais teóricos utilizados, ocasionando assim, em diferentes sugestões pedagógicas, no entanto cabe ao docente estar ligado a estas diferentes perspectivas, para que possa exercer de fato sua missão de mediador ativo dos processos de ensino aprendizagem. (Wartha; Silva; Bejarano, 2013).

Segundo Prudêncio (2013): “(...) a abordagem de exemplos reais e/ou próximos do dia a dia dos estudantes, por si só, não é o bastante para certificar sentido a um ensino muitas vezes fragmentado”. Portanto, faz-se necessário diferenciar contextualização de exemplificação e feito isto, refletir um ensino de Química contextualizado, crítico e diversificado, que transpasse o obstáculo de desinteresse por parte dos estudantes e intervenha em sua formação como cidadãos.

Imaginar um processo de ensino inovador faz-se necessário alicerçar nos estudos dos estudiosos e educadores que iniciaram um questionamento a respeito da formação moral e acadêmica dos alunados no ambiente escolar. Temos nos deparado com um verdadeiro conformismo e desânimo que tem como resultado na formação dos discentes e do corpo docente pouco argumentadores e formadores de opiniões.

Gilbert (2006) ressalta, que um contexto precisa ofertar um significado com funcionalidade e coerência para algo novo, com um sentido mais amplo. No momento que isso se materializa no ensino de Química, são apresentadas condições em que os estudantes conferem significado à aprendizagem deste espaço disciplinar e conseguem identificar sua importância em algum cenário de suas vidas.

De forma mais específica, no ensino de Química, depara-se com muitos desafios. Dentre eles, o currículo excessivo, em arranjos da forma usual e conceitual da própria natureza dessa ciência. É essencial que nessa Ciência tanto em sua natureza quanto na sua linguagem precisem ser entendidas e utilizadas pelos alunos de maneira que os mesmos possam aprender conteúdos químicos através de situações mais próximas de sua realidade e com uma percepção mais vasta. Aliás, muitos discentes conhecem as disciplinas científicas de maneira instrumental, somente para efetuar etapas exigidas da escolarização ou até mesmo preparar para o vestibular

e ingressar em uma carreira desejada. Esses desafios no percurso têm resultado em sugestões que instigam a contextualização do que se ensina (Bennett; Lubben; Hogarth, 2007).

O professor deve assumir uma postura de facilitador da aprendizagem, e deixar a ideia de que o bom professor é aquele que transmite conteúdos, a muito tempo o termo “dar aula” transmitia uma mensagem de missão cumprida, porém é necessário a construção de conhecimento junto com os alunos. O educador autêntico deve manter a harmonia entre autoridade, respeito e afetividade, considerando cada aluno de forma individual, criando o senso de comprometimento.

Libâneo (1994) defende, que a tarefa do professor não é apenas transmitir informações ou fazer perguntas, mais também precisa ouvir os estudantes. O educador precisa dar oportunidade aos alunos, para que os mesmos possam expressar ideias, manifestar opiniões e exteriorizar respostas. Nunca será unidirecional o trabalho docente, todavia os questionamentos, opiniões formuladas e respostas dos discentes revelam como os mesmos estão lidando à atuação do professor, os obstáculos que deparam na apropriação dos conhecimentos.

A ciência que se ensina no ambiente escolar, precisa levar em conta que toda investigação é realizada através de um grupo teórico que direciona a investigação. Se o objetivo do professor é ensinar de forma significativa (Moreira, 2006), é fundamental que este faça uma avaliação o que o estudante já sabe e então ensine com base nesses conhecimentos.

#### **4.1 TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL**

David Paul Ausubel, era inconformado com a forma que os alunos eram tratados sujeitos a humilhações e castigos na escola. No ponto de vista de Ausubel a educação naquela época era opressiva e violenta. Ele empenhou-se à educação pretendendo trazer melhoria no aprendizado, opunha-se contra a aprendizagem mecânica e foi reconhecido como representante do cognitivismo, propondo uma aprendizagem significativa para o alunado, usando como base a psicologia da aprendizagem significativa (Moreira, 2011).

David Ausubel (1918-2008), formou-se em Medicina e Psicologia, adquiriu título de doutor em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi docente no Teachers College por vários anos. Sua carreira acadêmica foi dedicada ao desenvolvimento de uma concepção cognitiva à Psicologia Educacional.

As ideias de David Ausubel começaram nos anos 1960 e estão registradas dentre as propostas iniciais psicoeducativas que tinha o intuito de esclarecer o desenvolvimento de aprendizagem e o ensino através de um marco longe dos princípios conteudistas (Pelizzari, et al., 2001/2002, p. 38).

Ausubel sugere estudar o projeto da formação de significados de forma consciente, isto é, da cognição por intermédio do qual o lugar de significados origina-se na psicologia cognitivista, a qual se importa com o:

[...] processo da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição, e tem como objetivo identificar os padrões estruturados dessa transformação. É uma teoria particular, cuja asserção central é a de que ver, ouvir, cheirar etc., assim como lembrar, são atos de construção que podem fazer maior ou menor uso dos estímulos externos, dependendo da circunstância, isto é, das condições pessoais de quem realiza o processo. (Moreira; Masini, 2001, p. 13).

David Ausubel exerceu a função de professor com maestria na Universidade de Columbia, em Nova York. Formado em medicina, especializou-se em psiquiatria, porém decidiu dedicar-se sua jornada acadêmica à psicologia educacional, e aos noventa anos de idade em 2008 faleceu deixando um legado apreciado para o desenvolvimento do ensino-aprendizado. A partir de então, Joseph D. Novak, docente de educação da Universidade de Cornell, vem aperfeiçoando e mencionando a aprendizagem significativa através da teoria dos mapas conceituais (Distler, 2015; Moreira, 2017).

A teoria de Ausubel norteia os relatos de Piaget sobre epistemologia genética. No entanto as pesquisas de Ausubel centralizam-se na aprendizagem organizada e na aprendizagem por descoberta, como Piaget, mas o enfoque de sua pesquisa estima mais a técnica expositiva, dentro de um campo prático do ensino. Ausubel é reconhecido como um dos personagens da linha cognitivista. O processo da cognição é salientado pela linha cognitivista, defende que a pessoa concede significados à realidade em que está inserido, e importa-se com o processo de entendimento, transição, conservação e com o uso das informações incluídas na aprendizagem, buscando encontrar parâmetros nesse processo (Distler, 2015, p. 194).

Segundo Moreira e Masini (2001), a teoria da aprendizagem significativa tem enfoque na aprendizagem cognitiva decorrente do armazenamento alinhado de informativos na mente do indivíduo que aprende. Na aprendizagem, contudo, é indispensável levar em consideração o cenário cultural, econômico e social no qual o indivíduo está incluído, gerando situações que proporcionem a aprendizagem significativa, ao conviver com sujeitos num espaço social, tendo respeito pelos seus significados, sem impor regras teóricas gerais de aprendizagem; propondo momentos da pessoa ser participante ativo no desenvolvimento de aprendizagem e ser colaborador com consciência voltados para as carências sociais que começam a ter percepção. A Teoria de Ausubel também está alicerçada na Psicologia Educacional, que ele define como:

[...] uma ciência aplicada que tem um valor social, interessada não em leis gerais da aprendizagem em si mesmas, mas em propriedades de aprendizagem, que possam ser relacionadas a meios eficazes de deliberadamente levar a mudanças na estrutura cognitiva (Ausubel, 1968, p. 8).

O cognitivismo e construtivismo são uma das ligações psicológicas evidentes na aprendizagem significativa. Para Moreira (2013), David Ausubel foi denominado um autor que respaldava a aprendizagem de maneira significativa; portanto os mesmos se relacionavam como o sujeito identifica, como alinha e como estabelece seu conhecimento; essas são particularidades das ligações psicológicas, junta-se ligação psicológica o humanismo; à qual Paulo Freire consolidou em fundamentação a outros autores mencionados para validar com um desenrolar de ensino aprendizagem no qual realça no desenvolvimento educativo o sujeito como todo.

Diferente da aprendizagem por repetição ou mecânica, que não passa da obtenção de informações que são pouquíssima ou nada associada a ideias com relevância na estruturação cognitiva, à qual as garantias e interações de significados são acrescentadas de forma arbitrária na organização cognitiva, a aprendizagem significativa aborda uma questão essencial em que o indivíduo é aprendiz é o que se apropria de novos arranjos de conhecimento prévio (Pelizzari *et al.*, 2001/2002).

Essa teoria ressalta a importância de o aluno receber no início da aula ou da construção da aprendizagem uma questão a ser resolvida. Para David é necessário instigar o conhecimento através de um questionamento para que o aluno possa desenvolver uma ideia sobre o conteúdo proposto, dessa forma surgirão dúvidas.

Os conhecimentos prévios é um fator fundamental na teoria de Ausubel, destaca-se como a principal característica na aprendizagem atribuindo sentido ao conhecimento proposto e ao mesmo tempo se tornará estável e rico proporcionando uma elaboração mais eficaz. Se o aluno esquece totalmente de conteúdos isso significa que ele não alcançou a aprendizagem significativa e sim a aprendizagem mecânica. Pois a aprendizagem mecânica não interage com conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva.

#### 4.1.2 Tipos de aprendizagem segundo Ausubel

No ponto de vista de Ausubel, há duas situações para que aconteça aprendizagem significativa: primeira tem relação à disposição de apreender por parte do aprendiz; a segunda está vinculada à capacidade significativa do assunto a ser estudado. Sendo assim, podemos conceituar que os alunos mostram-se dispostos e capazes de aprender por intermédio de uma

organização cognitiva interna estruturada em conhecimentos de cunho conceitual, visto que a complexidade precisa ainda mais das conexões que essas ideias constituem em si que da quantidade de ideias presentes. Reconhece que essas conexões têm um perfil hierárquico, “de forma que estrutura cognitiva é entendida, basicamente, como um conjunto de ideias organizadas de modelo hierárquico conforme com o nível de generalização e de abstração”. (Pelizzari *et al.*, 2001/2002, p. 38). Ausubel identifica quatro tipos de aprendizagem, como apresentado na tabela 6 os tipos de aprendizagem, de acordo com a teoria de Ausubel.

**Tabela 6. Tipos de aprendizagem de acordo com a teoria de Ausubel.**

| TIPO DE APRENDIZAGEM            | CARACTERÍSTICAS  |
|---------------------------------|--|
| 1- significativa por recepção   | O aluno recebe conhecimentos e consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já tem.      |
| 2- significativa por descoberta | O aluno chega ao conhecimento por si só e consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos.     |
| 3- mecânica por recepção        | O aluno recebe conhecimentos e não consegue relacioná-los com os conhecimentos da estrutura cognitiva que já tem.  |
| 4- mecânica por descoberta      | O aluno chega ao conhecimento por si só e não consegue relacioná-lo com os conhecimentos anteriormente adquiridos. |

Fonte: <http://www.dynamiclab.com/moodle/mod/forum/discuss.php?d=421>

Ausubel em seus estudos enfatiza de forma bem clara, quando um sujeito recebe novas informações, sempre as associa com as informações já existentes em sua estrutura cognitiva. Ele usa um vocábulo que nos remete que, quando conseguimos “ancorar” novos conhecimentos aos antigos, dessa forma, acontecerá uma aprendizagem significativa, e os conhecimentos anteriores contribuem no processo de obtenção de novos significados. Sua teoria ficou marcada com o termo “Ponto de ancoragem” no que diz que as informações novas encontrarão uma maneira de se inteirar a conceitos que o sujeito já tem conhecimento. Entretanto, se os conhecimentos prévios não forem encontrados para ancorar os novos, acontecerá somente uma aprendizagem por percepção, mas a aprendizagem por percepção e a aprendizagem significativa constituem um processo constante de aprendizagem e os mesmos possibilitam a ancoragem de conhecimentos novos (Ausubel, 1982).

Moreira (2011, p. 16) em seu livro traz os dois conceitos de aprendizagem significativa; superordenada e subordinada. Aprendizagem significativa superordenada: “uma nova ideia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente passa a subordinar conhecimentos prévios”. Aprendizagem significativa subordinada: “a maneira mais típica de aprender significativamente [...]. Um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante”.

Para Ausubel a aprendizagem pode ocorrer de mecânica e significativa, portanto “a aprendizagem significativa não é, como se pode pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece”.

A assimilação obliteradora é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Se o esquecimento for total, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido um certo conteúdo, é provável que a aprendizagem tenha sido mecânica, não significativa. (MOREIRA, 2011, p. 17).

A teoria de Ausubel é voltada para a Aprendizagem Significativa, que segundo o mesmo, esta, ocorre por meio de um processo de interação de uma informação nova e não arbitrária, com um conhecimento específico já existente o qual denominou de subsunçores.

O aprendiz sempre tem algum aprendizado quando chega na escola isso implica nas suas vivências, precisa-se considerar a realidade trazida pelo mesmo porque ele não chega no ambiente escolar de forma vazia, portanto considerar aquilo que o aprendiz tem e ampliar com as informações que o professor proporciona e que o contexto social poderá fornecer, fazendo essa junção acontece uma aprendizagem significativa.

O que norteia a teoria de David Ausubel, é a aprendizagem significativa onde as ideias exteriorizam a interação de forma substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aluno já sabe (MOREIRA, 2011, p. 13).

A aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva. (MOREIRA, 2011, p. 14)

A aprendizagem significativa objetiva a participação ativa do educando na obtenção de conhecimento, com intuito de evitar que as ideias formuladas pelo educador ou pelo livro-texto seja uma simples reprodução, dando a oportunidade para o aluno de uma reelaboração progressista.

Em contraposição à aprendizagem significativa, está a aprendizagem automática ou mecânica, reconhecida como aquela onde a informação nova é desfrutada sem que aconteça relação com informações presentes na organização cognitiva do indivíduo. Guimarães (2009) afirma que as informações são armazenadas de maneira arbitrária e literal, colaborando de forma mínima ou nenhuma para a construção e singularização daquilo que já é conhecido.

Conforme Moreira (2006), a diferenciação aprendizagem significativa e mecânica não pode confundir com aprendizagem recepção e por descoberta. Na aprendizagem por recepção,

o que precisa ser compreendido é proposto ao estudante em sua maneira final. Já na aprendizagem por descoberta, a temática primordial é descoberta pelo aprendiz. Nos dois formatos de aprendizagem pode ser classificada significativa, para isso, é fundamental que o conhecimento novo tenha relação aos subsunçores.

A aprendizagem significativa é definida em conceitos expressos simbolicamente influenciam de forma substantiva e não-arbitrária com ideias que o aluno já tem conhecimento. Substantiva é interpretada não como uma maneira definida e estipulada, e não-arbitrária remete a ideia que a interação não acontece com qualquer conceito prévio, mais sim com um conhecimento específico com relevância e existência na estrutura cognitiva do indivíduo que aprende. A este conhecimento, em específico importante à nova aprendizagem, o qual há a possibilidade de ser, por exemplo, um modelo com significância, uma ideia, uma proposta, um conceito mental, uma figura, David Ausubel (1918-2008) denominava de subsunçor ou ideia-âncora (Moreira, 2011, p. 13-14).

Os elementos subsunçores tem o papel de facilitar a concepção de aprender, sendo determinados pelo conhecimento prévio e por conceituações anteriores delineados pelo aprendiz. Inclusive podem ser categorizados como elementos subsunçores métodos usados pelo professor para ajudar na ordenação do conhecimento a ser desenvolvido pelo estudante. Nesse seguimento, os instrumentos, as explicações introdutivas e toda série de atividades norteadas para a construção de uma idealização inicial sobre alguma temática podem ser reconhecidos como elementos subsunçores, desde que tenha atuação, realmente, para facilitar a aprendizagem (Bessa, 2008).

Para Ausubel (1968), a aprendizagem significativa é “não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe”. “Não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende”.

No âmbito da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente inter-relacionados. Há subsunçores que são hierarquicamente subordinados a outros, mas essa ordem pode mudar se, por exemplo, houver uma aprendizagem superordenada, na qual um novo Subsunçor passa a incorporar outros. (MOREIRA, 2011, p. 19).

O comprometimento do educador é essencial para que aconteça aprendizagem efetiva: “[...] o professor pode reduzir o distanciamento entre a teoria e a prática no espaço escolar, ensinando-se de um vocabulário que ao mesmo tempo impulse e conduza o estudante a refletir e imaginar, entendendo a sua realidade e os seus desejos”. (Pelizzari et al; 2002, p.4).

O professor pode levar em consideração, em aulas expositivas, as averiguações dos alunos para trabalhar de forma significativa as temáticas pretendidas, pois ao laborar com as dificuldades e explicações dos aprendizes ao fenômeno, ele unirá os conceitos prévios à conhecimentos novos. Não diz respeito em trabalhar a Química presente no livro e para o contexto escolar. Ao usar a experimentação, relacionando os conteúdos curriculares com vivências do estudante, o professor trabalhará de maneira contextualizada, pois não é questão proposta pelo livro didático ou uma série de questionários trazido em uma lista de exercício, mas as problemáticas e os esclarecimentos construídos pelas personagens do aprender à frente de condições concretas.

Portanto, de acordo (Hoffmann, 2001; Perrenoud, 1999; Luckesi, 2003), a experimentação poderá ser usada para explicar os conteúdos trabalhados, mas usar a experimentação na solução de problemáticas pode transformar a ação do estudante mais ativa. Entretanto, para esse propósito, é fundamental instigá-los com questões reais; motivá-los e auxiliá-los a vencer os problemas que se apresentam insuperáveis; conceder a colaboração e a realização de atividades em equipe; não avaliar apenas com o objetivo de lançar uma nota, mas no objetivo de gerar ações que sobrevenham na aprendizagem.

## 5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa foi fundamentada em aspectos metodológicos de uma abordagem qualitativa em educação direcionada para práticas experimentais no ensino de Química. Para Lüdke e André (2015), a pesquisa qualitativa proporciona ao pesquisador ter um contato maior com o seu produto de pesquisa permitindo uma compreensão enriquecedora da temática a ser estudada.

A pesquisa desenvolvida nesta dissertação tem com a abordagem e métodos apresentados no esquema 12.

**Esquema12 - Diagrama da metodologia da pesquisa**



Fonte: A autora (2024)

De acordo com Denzin e Lincoln (2005, p. 3) especificam a pesquisa qualitativa como:

A pesquisa qualitativa é uma atividade situada que posiciona o observador no mundo. Ela consiste em um conjunto de práticas interpretativas e materiais que tornam o mundo visível. Essas práticas transformam o mundo fazendo dele uma série de representações, incluindo notas de campo, entrevistas, conversas, fotografias, gravações e anotações pessoais. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma postura interpretativa e naturalística diante do mundo. Isso significa que os pesquisadores desse campo estudam as coisas em seus contextos naturais, tentando entender ou interpretar os fenômenos em termos dos sentidos que as pessoas lhes atribuem.

Na pesquisa qualitativa a construção do conhecimento ocorre de maneira interativa, com uma comunicação satisfatória entre investigador e investigado, acontecendo um seguimento de conhecimento circular. A pesquisa qualitativa em termos genéricos, pode ser

relacionada à observação e à coleta e análise de texto tanto falado quanto escrito, e a observação direta do comportamento (Silva, 2008, p. 30 e 31).

Para Flick (2009, p. 8) as características singulares relacionadas à maneira como a pesquisa qualitativa é realizada, são as seguintes:

- a) Quando o interesse dos pesquisadores está no acesso a experiências, interações e documentos em contexto natural;
- b) As hipóteses e contextos serão desenvolvidos e refinados no processo de pesquisa;
- c) Quando o método e a teoria devem estar adequados aquilo que se estuda;
- d) Quando os pesquisadores, em si, são uma parte importante do processo de pesquisa;
- e) A pesquisa qualitativa leva a sério o contexto e os casos para entender uma questão em estudo;
- f) Uma parte importante da pesquisa qualitativa está baseada em texto e na escrita, desde notas de campo e transcrições até descrições e interpretações, e, finalmente, à interpretação dos resultados e da pesquisa como um todo;
- g) Mesmo que os métodos tenham que ser adequados ao que está em estudo, as abordagens de definição e avaliação da qualidade da pesquisa qualitativa (ainda) devem ser discutidas de formas específicas, adequadas à pesquisa qualitativa e à abordagem específica dentro dela.

A pesquisa qualitativa se dá há uma abordagem subjetiva, isto significa, é algo que será adquirido da vivência de cada sujeito, de cada instituição, de cada lugar, esclarecendo o porquê que algumas coisas foram realizadas de determinada maneira. Sendo assim, terá a possibilidade de verificar todas as circunstâncias que instigou nas decisões tomadas, que estão envolvidos sentimentos, objetivos, unidade, ações, aprendizados, sintonia, seguindo adiante, ao contrário de apenas dados e números, que nem sempre não definem de forma adequada a veracidade dos fatos (Flyck, 2009).

A pesquisa exploratória apresenta-se favorável para esse estudo, por se tratar de um método onde o pesquisador interage de maneira direta com o fenômeno estudado. Segundo Allwright (2001), a Prática Exploratória (PE), é uma proposta de educação e pesquisa que tem como intuito direcionar docentes, alunos, pesquisadores e grupo escolar a refletir, não somente suas práticas pedagógicas, mas também sobre questões que esteja relacionada com afetividade, aprendizagem, sucessos e fracassos.

Para a Prática Exploratória, ter qualidade de vida em sala de aula e fora dela denota o entendimento desse ambiente complexo a ser compreendido a perspectiva dos participantes, docente e estudantes; as diferenças entre os sujeitos, também proporcionar uma relação de confiança se opondo ao distanciamento entre docente e alunos (Deosti,2015).

Um dos anseios na pesquisa exploratória é que se busque o entendimento da variedade da qualidade de vida de docentes e de alunos. Allwright (2006) ressalta que trabalhar com a

procura por esse entendimento enquanto as atividades pedagógicas do conteúdo da disciplina são desenvolvidas. Nessa perspectiva, o foco não será apenas nos resultados do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que há situações, por exemplo, em que docentes importam-se muito com os resultados das avaliações que nem por um instante pensam se os aprendizes estimam ou não sua aula. Primeiramente, as aulas precisam ser agradáveis, para os docentes, do contrário não será agradável para os aprendizes. Allwright (2006) afirma,

a grande vantagem é a auto estima; as pessoas envolvidas parecem passar a pensar numa maneira de melhorar a si mesmas, e em aproveitar mais a vida, porque sentem que têm a confiança de outras pessoas. E particularmente os aprendizes, que gostam de ser levados a sério (Allwright, 2006, p. 01).

A Prática Exploratória procura o envolvimento, a participação, a interação e a colaboração de todos, com a finalidade de integrar os participantes na procura por entendimentos de questões e cooperar com a compreensão de como os mesmos, estão comprometido nas atividades sucessivas de sala de aula (Allwright, 2005, p.357).

As intervenções desenvolvidas na escola foram elaboradas a partir das hipóteses prévias e do questionário diagnóstico respondidos pelos sujeitos da pesquisa. Este questionário foi aplicado no primeiro encontro e teve como objetivo conhecer os estudantes e seus conhecimentos sobre conteúdos de Química e a relação com o cotidiano. A partir da identificação da turma foram elaboradas as etapas que levamos em consideração as opiniões dos sujeitos da pesquisa que serviram de base para escolha de duas metodologias de ensino: oficinas temáticas e as atividades de experimentação (organização de toda a pesquisa nos três momentos pedagógicos). Ao decorrer da aplicação desta pesquisa, foram utilizados diversos instrumentos que permitiram analisar e discutir os resultados.

## **5.1 CONTEXTO DA PESQUISA**

Para a realização dessa pesquisa a princípio optou-se uma turma de terceira série do E.M do curso profissionalizante técnico em alimentos de uma Instituição Federal de Ensino em tempo integral da Cidade de Ariquemes-RO.

Porém, em virtude da greve dos Institutos federais, as aulas na devida escola foram suspensas em meados do mês de março até julho de 2024. Por esse motivo, foi necessário escolher uma escola estadual para iniciarmos a pesquisa.

Diante dessa situação, decidimos realizar a pesquisa em uma escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral, um dos motivos pela escolha da referida escola, por ser uma escola

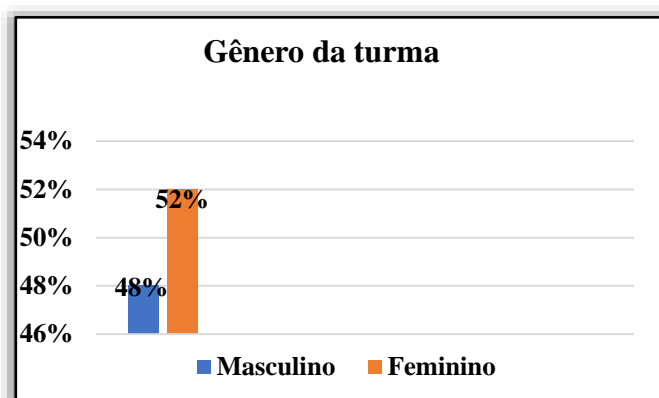
antiga fundada em 1981 na cidade de Ariquemes-RO e ter contribuído tanto para a sociedade da referida cidade e que vem evoluindo de maneira satisfatória, em tempo integral que facilitou a aplicação das etapas da pesquisa, por trabalhar de forma ativa com trilhas de aprofundamentos e metodologias ativas e por ser a escola onde a pesquisadora concluiu o ensino médio, uma oportunidade para contribuir e enaltecer a escola que tanto fez e faz para a comunidade de Ariquemes-RO. Também na disciplina de química já se trabalha com a trilha de aprofundamento com a temática “Alimentação Saudável” que está diretamente relacionada com o tema em estudo dessa pesquisa. No ano de 2024, essa escola tem um quadro de 24 professores, 58 funcionários e 443 estudantes distribuídos em turmas do ensino médio, sendo total de 15 turmas: 4 turmas da 1<sup>o</sup> série do ensino médio, 7 turmas da 2<sup>o</sup> série do ensino médio e 4 turmas da 3<sup>o</sup> série do ensino médio. A escola disponibiliza aos estudantes, refeitório, quadra de esportes, biblioteca, laboratórios seco e molhado de química, laboratório de informática, auditório para aulas e palestras.

O professor de química da turma tem formação em Licenciatura Plena em Química, suas aulas teóricas são baseadas nos livros didáticos da coleção “Ser Protagonista”, o mesmo faz uso dos laboratórios de química, realizando algumas atividades experimentais de acordo com os conteúdos estudados.

Escolhemos aplicar a pesquisa em uma turma da terceira série do E.M, com uma faixa etária entre 16 a 18 anos, pois, o conteúdo escolhido para a pesquisa está presente na estrutura curricular dessa etapa de escolarização, e para o desenvolvimento desse estudo necessita de conhecimentos prévios de conteúdos anteriores de Química para compreender determinados conceitos e temáticas que serão estudados no decorrer da pesquisa.

A turma que foi convidada para participar da pesquisa são estudantes dos terceira série do E.M por livre espontânea vontade de acordo com TECLE (*apêndice 1*) que escolheram a trilha de aprofundamentos com a temática “Alimentação Saudável”, visto que a escola oferta mais de uma trilha de aprofundamento onde os estudantes tem oportunidade de escolha, a turma é constituída por vinte e sete estudantes, sendo 14 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, conforme o Gráfico 1.

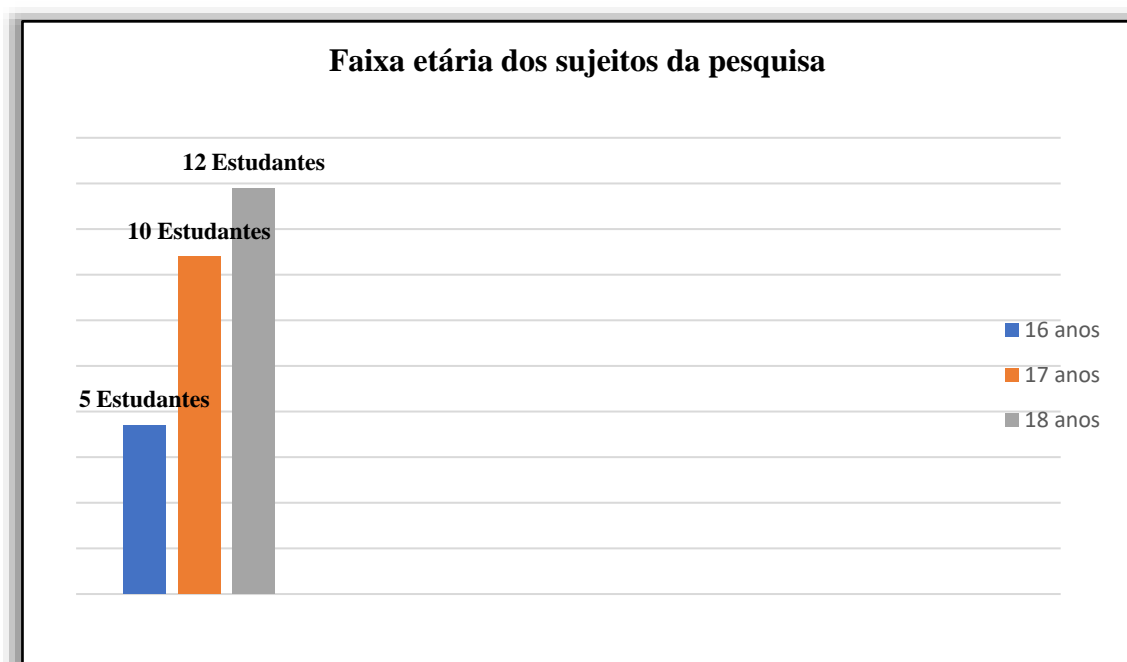
**Gráfico 1- Gênero da turma em dados percentuais.**



Fonte: Autora (2024)

A faixa etária da turma é diversa, sendo 5 estudantes com 16 anos, 10 estudantes com 17 anos e 12 estudantes com 18 anos. A porcentagem desses dados está representada no Gráfico 2.

**Gráfico 2 – Faixa etária dos sujeitos da pesquisa em dados percentuais.**



Fonte: Autora (2024)

A intenção principal dessa pesquisa foi apresentar uma maneira diversificada de estudar Química, percebendo-a mais presente no cotidiano e não como algo abstrato e sem

sentido, o que se distancia da maneira tradicional que é ensinada em muitas escolas, mas proporcionando aos estudantes conhecerem a Química de uma forma divertida e significativa.

Após a autorização via documental da gestão da Instituição (*apêndice H*) para a realização da pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática (MPECIM), foi feito o convite aos estudantes e o professor que leciona para determinada turma para participarem de forma voluntária. Mediante o aceite de cada estudante os pais ou responsáveis autorizaram, solicitamos a assinatura em um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Todos os sujeitos que aceitaram serem colaboradores assinaram o termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes do início da pesquisa. Esse termo encontra-se no (*Apêndice A*) desta pesquisa.

## **5.2 INSTRUMENTOS PARA A COLETA DE DADOS**

A variedade de instrumentos para a coleta de dados em uma pesquisa permite ao pesquisador uma análise mais detalhada (Ludke e André, 1986). Nessa perspectiva, foram utilizados para a coleta de dados os instrumentos a seguir: questionários com perguntas dissertativas e de múltipla escolha, roda de conversa, diário de campo, filmagens e fotografias.

Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados questionários que conforme (Cohen et al., 2013), é uma ferramenta que auxilia o pesquisador identificar e comprovar os dados sobre algo que ainda não está muito claro, e também auxilia no processo de novas descobertas, através de um contato mais próximo com a realidade dos sujeitos.

Os questionários foram elaborados tanto por perguntas dissertativas quanto objetivas. As dissertativas proporcionaram liberdade ao informante, que pode usar sua própria linguagem durante suas respostas, sem interferências da pesquisadora. As perguntas objetivas tiveram um direcionamento mais restrito com alternativas específicas de múltipla escolha para serem analisadas e respondidas pelos sujeitos. Os questionários foram aplicados em sala de aula nos encontros das respectivas etapas da pesquisa, impressos e depois de serem respondidos foram recolhidos.

O questionário é um instrumento útil e usual para coleta de dados de pesquisa, que conseguem conceder informações estruturadas, podendo ser aplicado inúmeras vezes na ausência do pesquisador. Os questionários possuem outra vantagem quando comparados a outras metodologias podem ser fáceis de analisar. Contudo, precisa atentar a importância do tempo fundamental para o refinamento do instrumento, que precisa ser analisado e considerado,

pois a carência de qualidade deste instrumento pode limitar as informações obtidas (Cohen et al., 2013).

A formulação de um questionário exige a observação de normas definidas com o objetivo de potencializar sua eficiência e validação, para tal finalidade, em sua organização precisa-se ter em vista os tipos de perguntas, sua ordem e a elaboração, devemos lembrar que ao formularmos as perguntas elas devem partir dos objetivos da pesquisa (Marconi; Lakatos, 2017).

Esse instrumento de coleta de informações é fundamentado por uma sequência ordenada de perguntas, que foram respondidas pelos participantes da pesquisa, promovendo respostas mais objetivas e pontuais. Nesse sentido, conseguimos determinar o questionário como uma técnica de investigação formada por um conjunto de questões que são submetidas a sujeitos com o propósito de adquirir informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores e comportamento presente ou passado (Gil, 2014).

Para obtenção dos conhecimentos prévios dos sujeitos da pesquisa sobre o tema em estudo realizamos rodas de conversa no início da pesquisa com intuito de atestar os conhecimentos prévios dos sujeitos e no término para analisar os resultados obtidos. Apostou-se nas rodas de conversa, pois possibilitou que os participantes expusessem seus questionamentos, opiniões e refletirem sobre as temáticas em estudo. As rodas de conversa tiveram como propósito dar oportunidade de fala aos participantes, proporcionando a participação ativa no decorrer do processo, enquanto lhes são permitidas falas dialógicas obtivemos a contribuição de seus saberes.

Conforme Mélo et al. (2007), a prioridade das rodas de conversa são os debates voltados para uma temática específica escolhida conforme os objetivos do estudo e, processo dialógico, os participantes podem apresentar suas opiniões, mesmo opostas, assim os participantes interagem entre si e impulsiona outro a falar, dando-lhes a oportunidade de se posicionar e ouvir a opinião do outro. Portanto, ao mesmo tempo em que os participantes discursam suas histórias, procuram entendê-las através da ação de pensar compartilhado, o qual promove a significância dos acontecimentos.

Segundo Freire (1996) as relações dialógicas são essências na vida das pessoas e é nessa perspectiva que as rodas de conversa se mostram:

A construção de relações dialógicas sob os fundamentos da ética universal dos seres humanos, enquanto prática específica humana implica a conscientização dos seres

humanos, para que possam de fato inserir-se no processo histórico como sujeitos fazedores de sua própria história. (FREIRE, 1996, p. 10.)

Para Paulo Freire a educação é um ato que procura estabelecer caminhos para que o próprio estudante seja protagonista e possa construir sua autonomia por intermédio das relações dialógicas, incluindo-se desse modo no processo histórico de indivíduos feitores da sua própria história.

Para registro das observações utilizamos o diário de campo que é considerado um instrumento de registro de atividades de pesquisa, é também uma forma de complemento das informações sobre o local onde a pesquisa se desenvolve e onde estão os participantes envolvidos. Segundo Triviños (1987), as anotações realizadas no diário de campo, sejam elas relacionadas à pesquisa ou a etapas de intervenção, podem ser compreendidas como todo o desenvolvimento de coleta e análise de informações.

Para Neto (2004, p. 63) o diário de campo é:

[...] um “amigo silencioso” que não pode ser subestimado quanto à sua importância. Nele diariamente podemos colocar nossas percepções, angústias, questionamentos e informações que não são obtidas através da utilização de outras técnicas. O diário de campo é pessoal e intransferível. (grifos do autor).

O diário de campo é um documento para uso individual do pesquisador e constitui-se em um formato de registro de observações, comentários e reflexões. Pode ser usado para registros de atividades de pesquisas e/ou registro do processo de produção (Falkembach, 1987).

Nesse viés, o diário de campo torna-se um forte instrumento de coleta e registro de suas informações. O registro e a descrição dos encaminhamentos no diário de campo permitem um revisitar contínuo dos dados, o que colabora para aprimorar as ações de forma a aproximá-las da resolutiva do processo.

Para registro das etapas realizadas na pesquisa foi utilizada a fotografia que de acordo com Soilo (2012), é um excelente instrumento de registro e corresponde parte da experiência de mundo fotográfico com base na cognição inicial, possibilitando revelar futuramente novas interpretações do cenário social que é fotografado. Deste modo, as fotografias não só ajudaram a pesquisadora a entender a cultura estudada, bem como permitiram que os sujeitos estudados interpretem o próprio comportamento ou fenômeno que é objeto de pesquisa da pesquisadora.

Outra alternativa de registro que utilizamos foi o gravador de som e filmadora, ressaltando que foi solicitado a permissão da utilização pelos observados. Recomenda-se a utilização de gravadores para registrar uma conversa ou um diálogo, sempre que houver a

necessidade, pois seu uso permite que a conversa aconteça livremente e sem interrupções. De acordo com Brigard (1995) e Fuller (2007) o vídeo, por sua parte, possibilitou o registro de detalhes que não são capturados através de fotografias ou gravadores de som. Além do mais, o vídeo possibilita que a prática em estudo possa ser observada em outros momentos, podendo ser interpretada após o trabalho de campo.

### **5.3 DESENVOLVIMENTOS DAS ETAPAS**

O compromisso do profissional com a sociedade nos direciona a refletir em questões importantes para o cidadão enquanto atuante, o compromisso seria uma palavra abstrata se não houvesse ação, no caso do profissional, é necessário juntar ao compromisso genérico, sem dúvida concreto (Freire,1981). Nesse sentido, as temáticas sociais destinam-se a contextualização do conteúdo, evidenciam o papel social da Química, as suas aplicações e finalidades, certificando como o cidadão pode desempenhar o conhecimento em sua vida. Desta forma, as etapas dessa pesquisa foram desenvolvidas por intermédio da relação da Química com o tema “Alimentos e Aditivos Alimentares”.

As metodologias de ensino utilizadas foram: oficina temática, atividade experimental organizadas nos três momentos pedagógicos. Essas intervenções metodológicas têm como intuito colocar o estudante ativo na construção do seu conhecimento, utilizando questões relevantes que despertam o interesse pelo estudo da Química.

As etapas equivalem a cada dia em que foi aplicada alguma atividade na escola, sendo assim aulas com 1 período (1 hora/aula) ou com dois períodos (2horas/aula) e a visita em uma Universidade Federal que oferta o curso de engenharia de alimentos e que em alguns anos desenvolve pesquisa com o fruto da pupunha teve duração (3 horas/aula). As atividades desenvolvidas durante as etapas foram aplicadas nos meses de setembro à dezembro do ano de dois mil e vinte quatro, nos períodos correspondentes as aulas de Química.

Na tabela 7 estão descritas as ações, metodologias de ensino aplicadas brevemente elencadas e o período utilizado para cada atividade realizada nesta pesquisa.

Tabela 7 – Descrição das ações realizadas na pesquisa.

| Etapas metodológicas da pesquisa  | Ação | Atividades aplicadas  | Hora/aula |
|---|------|---|-----------|
| Apresentação da proposta para estudantes                                  | 1    | - Aplicação do questionário diagnóstico;<br>- Entrega do TCEL<br>- Roda de conversa   | 2h/aula   |
| Oficina temática: Química dos alimentos                                   | 2    | <b>1º Momento Pedagógico:</b><br>- Aula dos conteúdos de química relacionados com alimentos.<br>- Roda de conversa.<br>- Atividades: Sobre Funções Orgânicas (grupos funcionais) relacionado a alimentação.   | 2 h/aula  |
| Oficina temática: Química dos alimentos                                   | 2    | <b>1º Momento Pedagógico:</b><br>- Aula dos conteúdos de química relacionados com alimentos.<br>- Roda de conversa.<br>- Atividades: Sobre Alimentos e Aditivos (Introdução à Bioquímica)   | 2 h/aula  |
| Oficina temática: Alimentação Saudável.                                   | 3    | <b>2º Momento Pedagógico:</b><br>- Aula sobre aditivos alimentares (Bioquímica).<br>Produção da Pirâmide alimentar de cada estudante.   | 2h /aula  |
| Oficina temática: Alimentação Saudável. Alimento regional                 | 4    | <b>2º Momento Pedagógico:</b><br>- Palestra sobre alimentação saudável;<br>- Comparação da pirâmide alimentar (OMS) com a pirâmide construída pelos estudantes.   | 2h /aula  |
| Oficina temática: Alimentação Saudável. Alimento regional.                | 5    | <b>3º Momento Pedagógico:</b><br>- Aula sobre característica da planta e composição Química do palmito e fruto da pupunheira.<br>- Visita na Universidade Federal de Rondônia – Unir Campus Ariquemes, com o objetivo de conhecer os equipamentos e compreender o processo de fabricação da farinha de pupunha, visto que já foram realizados vários trabalhos acadêmicos com o fruto da pupunha. | 3h/aula   |
| Oficina temática: Química dos alimentos: Atividade prática (experimental) | 6    | <b>3º Momento Pedagógico:</b><br>- Produção da farinha de pupunha;<br>- Produção de Bolo de pupunha.  | 4 h/aula  |
| Encerramento  | 7    | - Aplicação do questionário diagnóstico sobre a oficina.<br>- Certificação para os estudantes.  | 1 h/aula  |

Fonte: A autora (2024)

A seguir, é apresentado detalhadamente o desenvolvimento de cada uma das atividades que foram realizadas com os estudantes desta pesquisa.

### 5.3.1 Apresentação da proposta para os estudantes

No primeiro encontro, com o objetivo de conhecer as concepções e os conhecimentos prévios dos estudantes desta pesquisa sobre a temática em estudo aplicamos um questionário diagnóstico sobre o conteúdo em estudo (*Apêndice B*). Todas as respostas desse questionário foram consideradas, em conjunto com as hipóteses desta pesquisa, para a elaboração das

próximas ações realizadas. Também foi entregue o TCEL (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido).

Após a aplicação do questionário diagnóstico, realizamos uma roda de conversa, onde os estudantes tiveram a oportunidade de expressar suas opiniões livremente, e tivemos uma troca de conhecimento satisfatório. Essa atividade teve durabilidade de 2 hora/aula. Na figura 26 ilustra alguns momentos da aplicação do questionário diagnóstico e o TCEL.

**Figura 26 - Aplicação do questionário diagnóstico e o TCEL**



Fonte: A autora (2024)

Neste momento, foi solicitado aos estudantes que respondessem as questões abaixo, e expressando de forma individual suas opiniões.

1. Algum conteúdo de química que você estudou tem alguma associação com os alimentos? Quais conteúdo?
2. A Química está presente no seu cotidiano? Em quais momentos?
3. Por que a alimentação é importante em nossas vidas?
4. Qual o seu conhecimento sobre os alimentos? Por que nos alimentamos?
5. Na sua opinião, que cuidados se deve ter nas escolhas alimentares?
6. Em sua opinião, do que são constituídos os alimentos?

### 7. Para você o que é ou como se designa alimentação saudável?

Em seguida, fizemos uma roda de conversa e discutimos em aula essas questões, com a participação de todos os estudantes, a fim de realizar um levantamento das suas concepções.

#### 5.3.2 Oficina temática: Química dos alimentos

No segundo encontro, iniciamos a aplicação da primeira etapa da oficina temática que foi organizada com base nas orientações sugeridas por Marcondes (2007, 2008) e planejada nos 3 momentos pedagógicos (Delizoicov e Angotti, 1990).

Traçamos como objetivo principal proporcionar aos estudantes uma aprendizagem significativa de acordo com a teoria de David Ausubel, com o tema proposto nos quais os conteúdos de bioquímica onde trabalhamos a temática alimentos e aditivos alimentares e a química orgânica que trabalhamos as funções orgânicas onde podemos contextualizar e relacionar a importância da alimentação saudável.

No primeiro momento foram apresentados os conteúdos de química relacionados com alimentos, nessa intervenção tivemos uma roda de conversa sobre o tema em estudo e associação com alimentação saudável. Após a conversa os estudantes responderam um questionário sobre o conteúdo.

Nessa ação, iniciamos a oficina temática (Química dos alimentos), com o objetivo de apresentar questões ou situações reais que os estudantes conhecem e presenciam e que estão envolvidas nas temáticas estudadas. Nesse momento pedagógico, os alunos são instigados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo suas opiniões. O objetivo é problematizar o conhecimento que os estudantes vão expondo, de maneira geral, embasadas em poucas questões propostas relativa à temática e às situações significativas, questões inicialmente discutidas num grupo pequeno, para, em seguida, serem exploradas as posições dos vários grupos com toda a classe (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007).

Segundo os autores (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007), é necessário constituir fundamentos que permitam estruturar práticas educativas relativas aos aspectos da veiculação do conhecimento na educação escolar, levando em consideração, explicitamente, na organização e no planejamento didático-pedagógico, duas categorias de conhecimento: o científico e o do senso comum, a última fortemente presente no conhecimento prévio do estudante.

### 1º Momento Pedagógico – Problematização inicial

No primeiro momento, foi definido pela apreensão e compreensão da posição dos estudantes ante as questões em pauta, a função orientadora do docente concentra-se mais em questionar posicionamentos até mesmo fomentar a discussão das diversas respostas dos estudantes e lançar dúvidas sobre o tema do que em responder ou fornecer explicações. Objetiva-se aguçar explicações contraditórias e identificar as possíveis limitações e lacunas do conhecimento que vem sendo expresso, quando este é conferido explicitamente pelo professor com o conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado.

Em resumo, a finalidade desse momento é proporcionar um afastamento crítico dos estudantes, ao se deparar com as interpretações das situações propostas que foram discutidas. A função do professor durante a problematização inicial é diagnosticar apenas o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação. É ele que organiza a discussão, não para fornecer explicações prontas, mas, sim, para buscar o questionamento das interpretações assumidas pelos estudantes. Nesse sentido, foi discutido qual a relação dos conteúdos de química em estudo com alimentação.

No segundo encontro, a intervenção iniciou-se com apresentação dos conteúdos de química relacionados com alimentos, onde foi discutido as temáticas em estudo (química orgânica e bioquímica), os estudantes tiveram a liberdade de expor suas opiniões frente a problemática saúde, alimentação saudável e equilibrada, e a relação que esse assunto tem com os conteúdos de química. Nessa ação, onde aconteceu uma roda de conversa tivemos uma interação muito satisfatória, pois os estudantes tinham bastante conhecimento dos conteúdos em estudo, porém muitos não tinham noção de como os conteúdos estão diretamente relacionadas com alimentos. Na figura 27 (27a, 27b e 27c), estão apresentados alguns momentos da exposição do conteúdo (funções orgânicas) contextualização com o assunto alimentos.

**Figura 27 - alguns momentos da exposição do conteúdo (funções orgânicas)**



27a

27b

27c

Fonte: A autora (2024)

Posteriormente, foi entregue aos estudantes um questionário sobre funções orgânicas (*apêndice C*) relacionados com alimentos, onde os mesmos responderam e após todos os questionários foram recolhidos para o levantamento da análise de dados. Na figura 28 (28a , 28b e 28c) estão apresentados alguns momentos da roda de conversa, em seguida alguns momentos os estudantes estão respondendo o questionário sobre a temática (funções orgânicas).

**Figura 28 - Alguns momentos da roda de conversa e aplicação questionário sobre a temática (funções orgânicas).**



Fonte: A autora (2024)

No terceiro encontro, continuamos a intervenção anterior, terminamos a discussão da temática em estudo, nesse momento foi discutido a temática bioquímica (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas, sais minerais e aditivos alimentares), foram trabalhados a relevância desse conteúdo e a relação com alimentos e saúde e bem-estar, também a conscientização da seleção de alimentos a serem consumidos no cotidiano e as consequências que boas escolhas podem proporcionar para a saúde a longo prazo. Na figura 29 (29a, 29b, 29c e 29d) a seguir, estão apresentados alguns momentos dessa intervenção, discussão e roda de conversa sobre o tema Bioquímica a relação com alimentos.

**Figura 29 - Roda de conversa sobre o tema Bioquímica a relação com alimentos.**



29a

29b



29c

29d

Fonte: A autora (2024).

### 5.3.3 Oficina temática: Alimentação Saudável.

Nessa intervenção, iniciamos a segunda etapa da oficina temática, na qual o tema foi Alimentação Saudável, sob a orientação da pesquisadora e professor, os conhecimentos necessários para o entendimento dos temas e da problematização inicial são estudados.

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados nesta intervenção, sob a orientação da professora. As mais variadas atividades são então desenvolvidas, de maneira que o professor possa construir a conceituação identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações problematizadas (Delizoicov; Angott; Pernambuco, 2007).

Na concepção vygotskyana cabe ao professor, que é considerado por ele o único fator educativo. Exige-se dele que:

[...] deixe inteiramente a condição de estorjo e desenvolva todos os aspectos que respiram dinamismo e vida. Em todo trabalho docente do velho tipo formavam-se forçosamente um certo bolor e ranço, como em água parada e estagnada. E aqui de

nada servia a costumeira doutrina segundo a qual o mestre tem uma missão sagrada e consciência de seus objetivos ideais (Vygotsky, 2001, p. 449).

De acordo Vygotsky (2001), os problemas da educação serão resolvidos quando se resolverem as questões da vida. A vida só se tornará criação quando libertar-se das maneiras sociais que a laceram, quando for um hábito estético, quando surgir de um impulso criador brilhante e consciente.

Com relação ao eixo do conteúdo específico de cada tópico, é importante ser preparado e desenvolvido, durante o número de aulas necessárias, em função dos objetivos traçados e do material didático ou outro recurso pelo qual o professor tenha escolhido para o seu curso. Serão ressaltados pontos importantes e as atividades, com as quais foi trabalhado para organizar a aprendizagem.

## **2º Momento Pedagógico - Organização do conhecimento**

Com o intuito de organizar os conhecimentos absorvidos, realizamos uma palestra no auditório da escola, no qual convidamos um profissional com formação em nutrição e educação física atuante nas áreas. Antes de iniciarmos a palestra sob orientação da pesquisadora foi desenvolvida uma atividade, na qual os estudantes desenvolveram uma pirâmide alimentar, essa atividade foi solicitada que os mesmos construíssem a sua própria pirâmide dos alimentos de acordo com sua alimentação diária.

Após a realização dessa atividade, iniciamos a palestra, na qual foi um momento enriquecedor proporcionado nessa intervenção, pois os estudantes tiveram a oportunidade de perguntar e tirar algumas dúvidas sobre alimentação equilibrada, expor opiniões a respeito do tema em estudo e assim foi oportunizado uma aprendizagem cheia de significados para os sujeitos da pesquisa, a interação foi gratificante. A figura 30 (30a, 30b, 30c e 30d) estão ilustra alguns momentos da palestra.

**Figura 30 – Momentos da palestra**





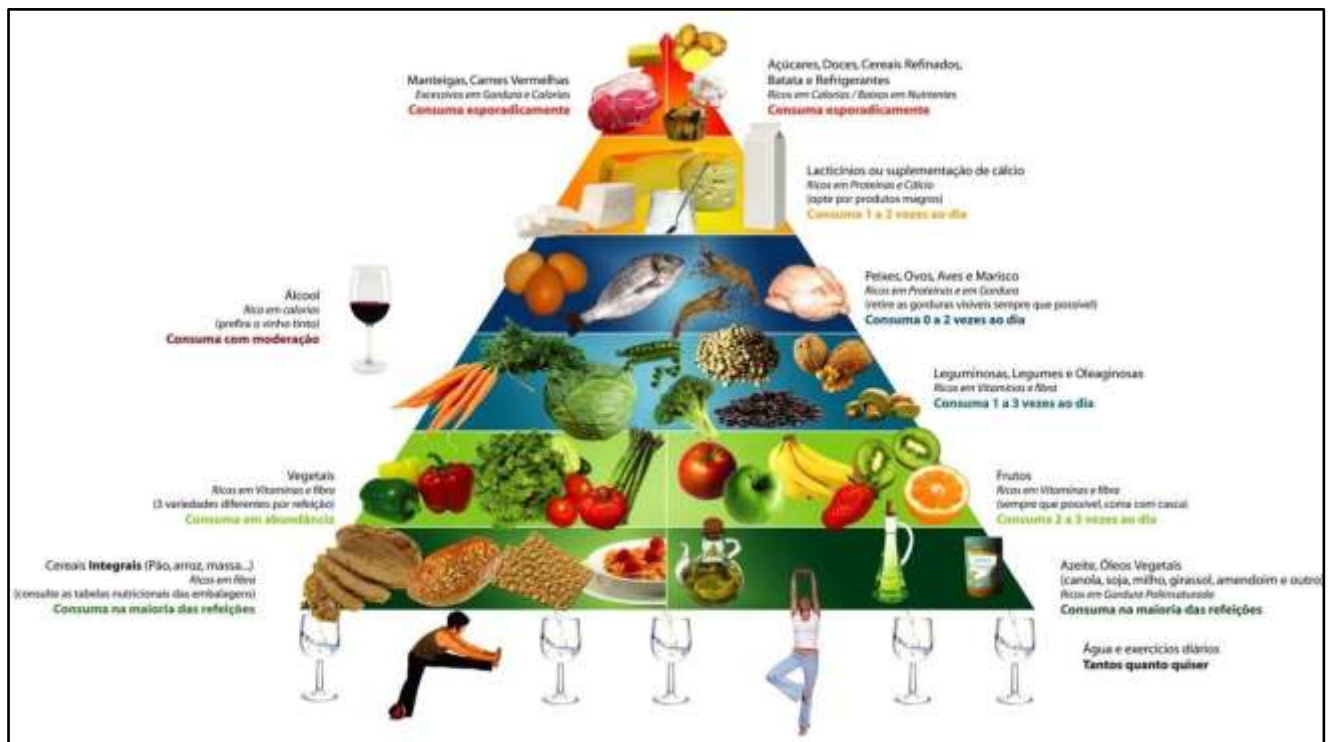
30c

30d

Fonte: A autora (2024).

No próximo encontro, continuamos essa intervenção onde fizemos um comparativo das pirâmides construídas por cada estudante de acordo com sua alimentação diária com a pirâmide alimentar sugerida pela OMS (Organização Mundial de saúde) discutimos sobre hábitos saudáveis, alimentação saudável e equilibrada, visto que os estudantes já tinham conhecimentos após a palestra; foi solicitado que os estudantes respondessem a uma pergunta para o levantamento de dados “Analisando a pirâmide alimentar sugerida pela OMS (Organização Mundial da Saúde). Comente a diferença da sua pirâmide com a pirâmide alimentar proposta pela OMS”. Na figura 31, mostra a pirâmide alimentar sugerida pela OMS.

**Figura 31 - Pirâmide alimentar sugerida pela OMS.**



Fonte: Willett e Skerrett (2005).

Posteriormente, em outro encontro, para finalizar essa intervenção aplicamos um questionário (*Apêndice D*) sobre o conteúdo de bioquímica afim de analisar o conhecimento dos estudantes sobre essa temática relacionada com alimentação.

#### **5.3.4 Oficina temática: Alimentação Saudável, Alimento regional**

O planejamento desta intervenção foi baseada nos mesmos fundamentos da intervenção anterior e teve como intuito contextualizar o conteúdo de bioquímica, por intermédio da temática “Alimentos”, onde foi discutido sobre as características da palmeira da pupunha que oferta dois alimentos com altos valores nutricionais o fruto e o palmito, podemos debater com os estudantes a importância de uma alimentação saudável e ao mesmo tempo discutir outros assuntos importantes como preservação do meio ambiente, sustentabilidade, cultura e economia.

#### **3º Momento Pedagógico - Aplicação do conhecimento**

Destina-se, sobretudo, abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo estudante, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (Delizoicov e Angotti, 1990). Com objetivo de aprimorar o conhecimento já adquirido no decorrer dessa pesquisa, sob orientação do professor, visto que o papel do mesmo consiste em desenvolver várias atividades para capacitar os estudantes a usarem os conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, com a expectativa de formá-los para formular constantemente a conceituação científica com situações que fazem parte de sua vivência.

Para Paulo Freire o conhecimento como produto das relações entre os seres humanos e destes com o mundo. Os seres humanos necessitam buscar respostas para os desafios encontrados nestas relações. Para esse fim precisam reconhecer a questão, compreende-la e imaginar maneiras de responde-la propriamente. Desse modo, outras questões se incluem e novos desafios surgem. Assim se estabelece o conhecimento, ou seja, a partir das necessidades humanas. Paulo Freire aponta ainda o conhecimento relacional. Diz ele (2001, p. 53):

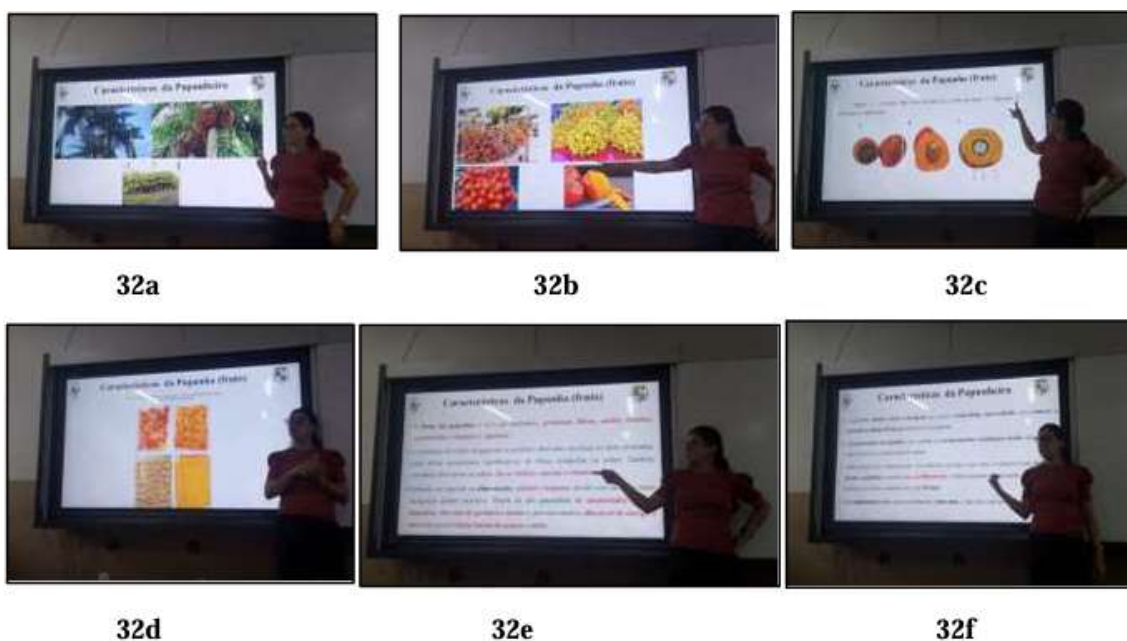
O envolvimento necessário da curiosidade humana gera, indiscutivelmente, achados que, no fundo, são ora objetos cognoscíveis em processo de desvelamento, ora o próprio processo relacional, que abre possibilidades aos sujeitos da relação da produção de inter-conhecimentos. O conhecimento relacional, no fundo, inter-relacional, “molhado” de intuições, adivinhações, desejos, aspirações, dúvidas, medo a que não falta, porém, razão também, tem qualidade diferente do conhecimento que

se tem do objeto apreendido na sua substantividade pelo esforço da curiosidade epistemológica.

A relação entre aprendizagem e desenvolvimento remete ao entendimento da relação entre os conceitos científicos e os conceitos espontâneos do sujeito. Assim, o conhecimento, tanto o científico quanto o cotidiano, é produção cultural. Os conteúdos da experiência histórica do indivíduo não estão consolidados somente nas coisas materiais, mas, principalmente, nas formas verbais de comunicação produzidas entre os seres humanos. A escola, pois, tem como papel educar para transformar a si mesmo e à sociedade, contrariamente aos preceitos do modelo tradicional de ensino (Vygotsky, 1991).

Neste momento, com o objetivo de aplicar os conhecimentos obtidos pelos estudantes na análise e interpretação das situações iniciais que determinaram o estudo, foi proporcionado uma discussão sobre características da planta e composição Química do palmito e fruto da pupunheira. Com a intenção de aplicar o conhecimento, traçamos essa intervenção onde trabalhamos com um alimento regional que apresenta altos valores e composições nutricionais, dessa forma conseguimos aguçar a curiosidade dos estudantes sobre a temática proposta nessa pesquisa. Na figura 32 estão apresentados alguns momentos dessa intervenção (32a, 32b, 32c, 32e 32f).

**Figura 32 - Discussão sobre características da planta e composição Química do palmito e fruto da pupunheira.**



Fonte: A autora (2024).

No próximo encontro, continuamos com essa intervenção onde realizamos uma visita na Universidade Federal de Rondônia – Unir Campus Ariquemes, com o objetivo de conhecer os equipamentos e compreender o processo de fabricação da farinha de pupunha, visto que já foram realizados vários trabalhos acadêmicos com o fruto da pupunha.

A orientadora do curso de engenharia de alimentos nos recebeu com muito carinho e palestrou sobre os benefícios do fruto da pupunha, ressaltou o alto valor nutricional que a pupunha apresenta, explicou cada etapa industrial realizada para a fabricação da farinha de pupunha. Em seguida mostrou todos os laboratórios e equipamentos que são utilizados para fazer a farinha de pupunha, e explanou detalhadamente os processos de produção de produtos com a farinha de pupunha no caso macarrão, bolos, biscoitos e a infinidade de produtos que podem ser fabricados, agregando na saúde das pessoas que consumirem. Na figura 33 estão apresentados alguns momentos desse momento (33a, 33b, 33c e 33d).

**Figura 33 - Visita na Universidade**



Fonte: A autora (2024).

### **5.3.5 Oficina temática: Química dos alimentos: Atividade prática (experimental)**

Por fim, nesta última intervenção seguimos com a aplicação do conhecimento afim de potencializa-lo com as atividades práticas experimentais, onde o estudante tem a oportunidade de experimentar, criar e desenvolver habilidades por meio de atividades experimentais associadas com os conteúdos já estudados e discutidos em momentos anteriores. Nosso objetivo nessa intervenção foi de proporcionar aos estudantes uma aprendizagem repleta de significados, e ao mesmo tempo conscientizá-los da importância de se ter uma alimentação equilibrada e apresentar uma Química que de fato está presente em nossas vivências, e desmitificar a ideia de que os conteúdos de química estão isolados, sem relação com tudo a nossa volta.

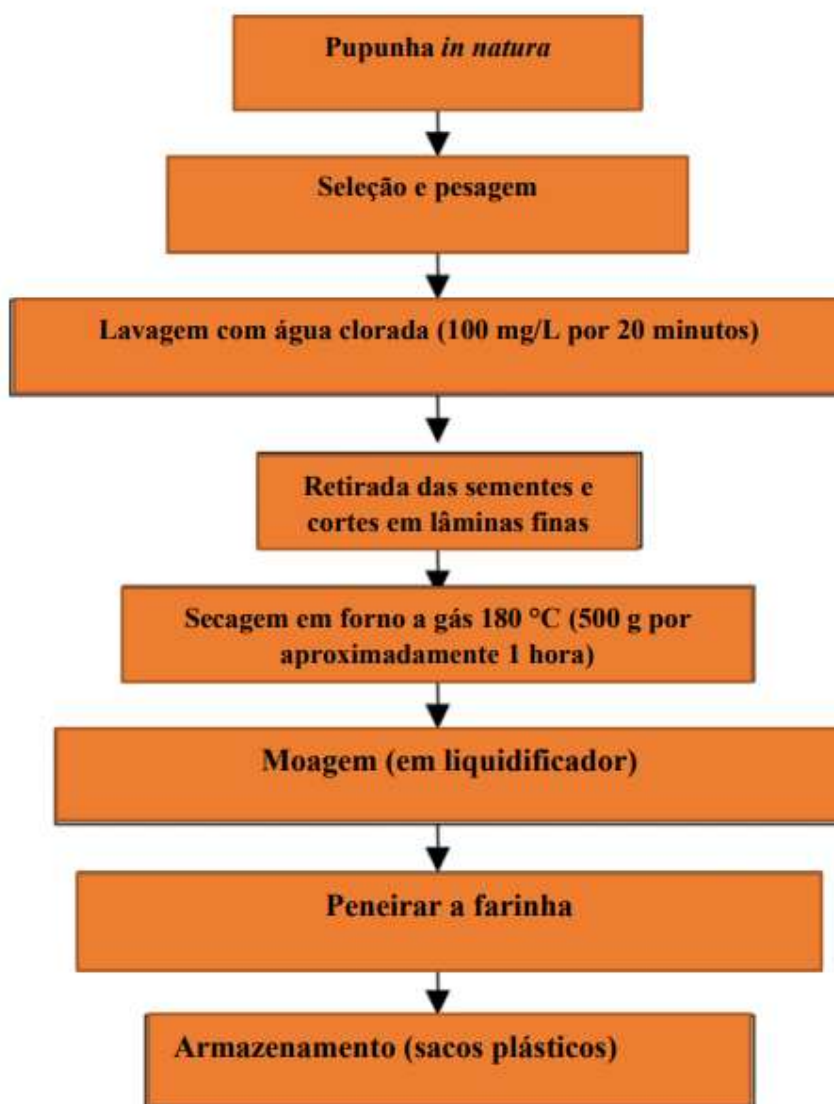
O 3º Momento Pedagógico dessa pesquisa utilizando a articulação da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nas temáticas para melhor entendê-las, uma vez que esse é um dos objetivos a serem atingidos com o processo de

ensino/aprendizagem desse trabalho. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado nesse caso por meio de atividades experimentais.

### 3º Momento Pedagógico - Aplicação do conhecimento

A investigação no ensino conduz o estudante em cenários de realizar pequenas pesquisas, viabilizando sincronicamente conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais (Poço,1998). A fim de oportunizar aos estudantes um ambiente de investigação foi desenvolvida a atividade experimental “Fabricação da farinha de pupunha”. No esquema 13 esta apresentada as etapas de fabricação da farinha de pupunha.

**Esquema 13: Etapas da fabricação da farinha de pupunha.**



Fonte: A autora (2024).

Conforme Marcondes *et al.* (2007), a utilização de experimentos é considerada fundamental no processo de ensino e aprendizagem por aguçar interesse nos estudantes do ensino médio, pois não existe nada mais encantador no aprendizado da Química do que vê-la aplicada, e diferentemente do que muitos professores imaginam, não é necessária a utilização de laboratórios sofisticados, como também não são necessários grandes investimentos para a montagem de experimentos. De modo, ainda neste momento foi desenvolvida no laboratório de química da escola uma atividade experimental.

Esta atividade experimental foi realizada nos laboratórios de química (seco e molhado) da escola e a turma foi dividida em cinco grupos. Antes de iniciarmos a prática, organizamos em grupos e a pesquisadora passou todas as explicações de cada procedimento. Dois grupos ficaram no laboratório (seco), onde foi produzido a farinha e o bolo, dois grupos ficaram no laboratório (molhado), onde foi feita a higienização das pupunhas e corta-las em lâminas finas e um grupo ficou responsável pela organização dos dois laboratórios para lavar os recipientes, e manter limpo. Na Figura 34 estão ilustradas as orientações de cada procedimento antes de iniciar a atividade experimental: higienização das pupunhas (34a, 34b e 34c).

**Figura 34 - Orientações de cada procedimento**



**34a**

**34b**

**34c**

Fonte: A autora (2024).

Cada grupo ficou responsável por uma praça, primeiro grupo ficou responsável em higienizar as pupunhas e corta-las em lâminas finas e leva-las para o forno para a secagem. O segundo grupo ficou responsável em triturar as pupunhas já secas no liquidificador e em seguida peneirar separando os resíduos da farinha. O terceiro grupo ficou responsável em pesar todos os ingredientes (*Mise em place*) para a preparação do bolo de pupunha. Já o quarto grupo ficou responsável em preparar a receita do bolo de pupunha (*Apêndice 6*) e leva-lo ao forno da cozinha da escola, monitorar o tempo correto para assar o bolo. E por fim, o quinto grupo ficou responsável em organizar os laboratórios. Na Figura 35 estão ilustradas a primeira etapa dessa atividade experimental: higienização das pupunhas (35a, 35b e 35c).

**Figura 35 - atividade experimental: higienização das pupunhas**



**35a**

**35b**

**35c**

Fonte: A autora (2024).

Na Figura 36 estão ilustradas a segunda etapa dessa atividade experimental: Cortes das pupunhas em lâminas finas (36a, 36b, 36c e 36d).

**Figura 36 - Cortes das pupunhas em lâminas finas**



**36a**

**36b**

**36c**

**36d**

Fonte: A autora (2024).

Na Figura 37 estão ilustradas a terceira etapa dessa atividade experimental: triturar as pupunhas já secas no liquidificador e em seguida peneirar separando os resíduos da farinha. (37a, 37b, 37c, 37d, 37e e 37f).

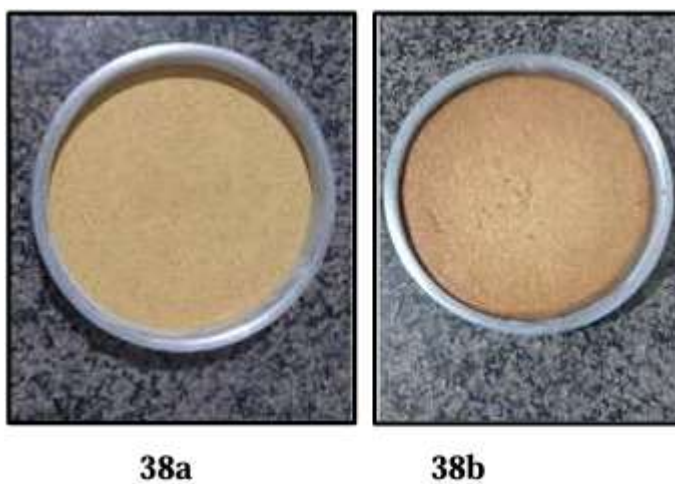
**Figura 37 – Triturar e peneirar as pupunhas**



Fonte: A autora (2024).

Na Figura 38 estão ilustradas a quarta etapa dessa atividade experimental: preparar a receita do bolo de pupunha. (38a e 38b).

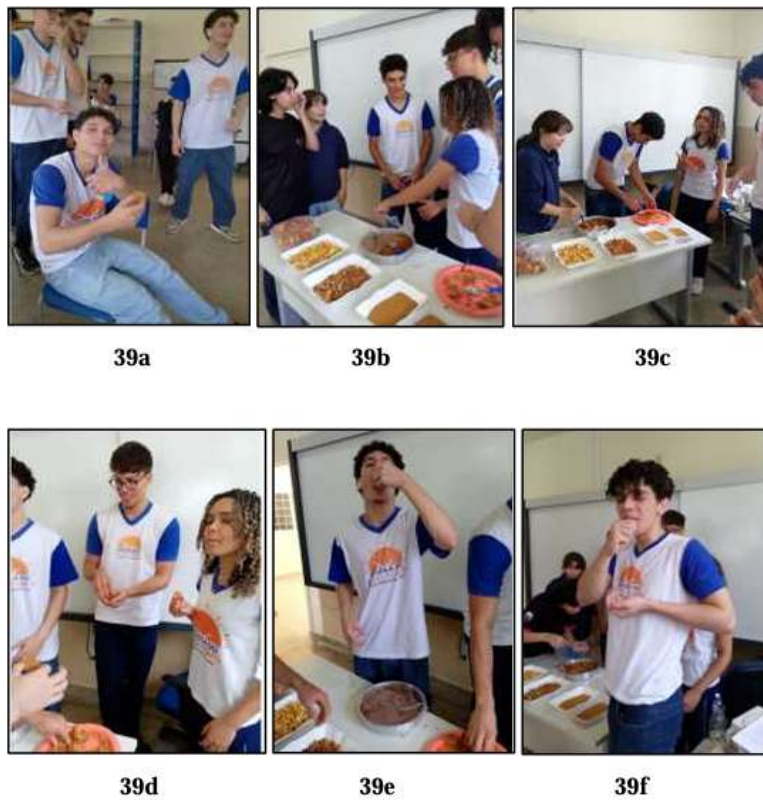
**Figura 38 – Bolo de farinha de pupunha**



Fonte: A autora (2024).

Na Figura 39 estão ilustradas o momento final da atividade experimental: degustação do bolo de pupunha (39a, 39b, 39c, 39d, 39e e 39f).

**Figura 39 - Degustação do bolo de pupunha**



Fonte: A autora (2024).

## 6 ANÁLISE DE DADOS

Os resultados obtidos durante as intervenções realizadas em uma turma da terceira série do ensino médio de uma escola na cidade de Ariquemes – RO serão apresentados a seguir. A organização dessas informações seguiu as etapas dos “Três Momentos Pedagógicos” (3MP), conforme proposto por Delizoicov e Angotti (1990), permitindo uma melhor compreensão e discussão dos dados.

Segundo Marcondes et al. (2007), cada intervenção seguiu um conjunto de etapas específicas, as quais servirão de base para a análise e discussão dos resultados nesta seção. As intervenções incluíram: apresentação da proposta, oficina temática "Química dos Alimentos", oficina temática "Alimentação Saudável", oficina temática "Alimento Regional", oficina temática "Atividade Prática (Experimental)" e o encerramento das atividades.

Para preservar a identidade dos participantes desta pesquisa, cada estudante recebeu um número atribuído aleatoriamente.

### 6.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

Nesta etapa, os dados foram coletados por meio da aplicação de um questionário diagnóstico, elaborado com categorias específicas para compreender melhor os participantes da pesquisa. As respostas obtidas foram analisadas seguindo as seguintes etapas estratégicas:

- Relação dos conteúdos de Química com a alimentação;
- Identificação da Química no cotidiano;
- Importância da alimentação para a nossa vida;
- Atividades experimentais de Química.

A seguir, cada uma dessas categorias será discutida em detalhes.

#### 6.1.1 Relação dos conteúdos de Química com alimentação

Segundo Wartha e Alário (2005), a contextualização dos conteúdos facilita a interpretação de fenômenos do cotidiano, tornando os conhecimentos adquiridos na escola mais aplicáveis à vida dos estudantes. Considera-se que qualquer aspecto do mundo físico ou social pode, em princípio, ser relacionado aos conteúdos curriculares da Educação Básica.

Diante dessa perspectiva, os estudantes foram questionados se algum conteúdo de Química estudado tinha associação com os alimentos. Os estudantes foram nomeados por ordem numérica sem identificação com o intuito de deixá-los à vontade para responder as perguntas. Segue alguma de suas respostas:

*Estudante 1: Sim. Química orgânica, ligações de entalpia, elétrons livres.*

*Estudante 4: Sim. Algo sobre aroma e sabor, pH dos alimentos, quantidades de lipídios, ferro, etc., oxidação, fermentação e separação de misturas.*

*Estudante 8: Sim. As reações químicas de fermentação, caramelizarão e oxidação durante o preparo de alimentos.*

*Estudante 10: Sim. Na disciplina de trilha de alimentação saudável aprendemos sobre alimentos, o que são e como são constituídos, só não lembro ao certo os nomes dos conteúdos. Algumas práticas no laboratório como a composição do alimento.*

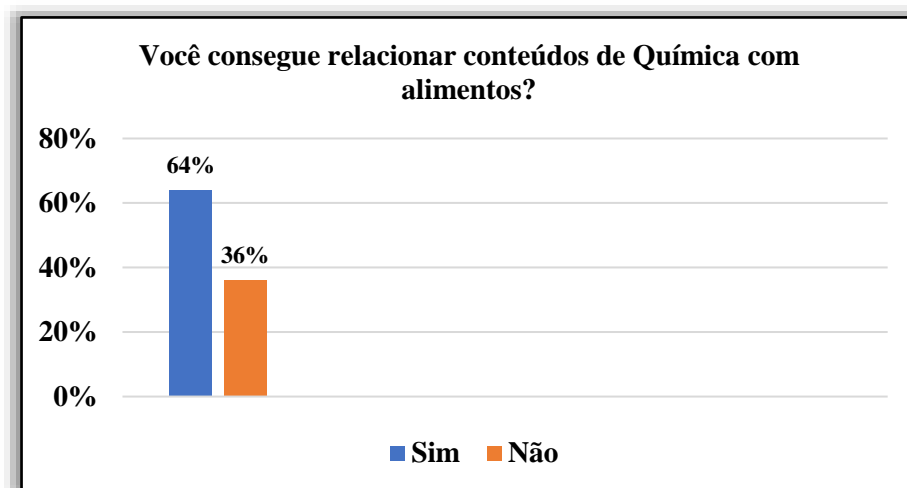
*Estudante 17: Sim. Química orgânica, hidrocarbonetos, estudo de minerais e o pH, reações químicas.*

*Estudante 20: Sim. Química orgânica, um dos conteúdos fala sobre odor e sabor (ésteres).*

Todos os estudantes conseguiram estabelecer uma relação entre a Química e os alimentos, embora as respostas tenham sido diversas. Observou-se que muitos associaram o tema à Química Orgânica, enquanto outros mencionaram processos como oxidação e fermentação. Além disso, alguns reconheceram a Química como parte da composição dos alimentos.

Com o objetivo de saber se os alunos conseguiriam relacionar a Química com essa temática, foi feita a seguinte questão: “Algum conteúdo de química que você estudou tem alguma associação com os alimentos? Quais conteúdos?”. As respostas foram bem divididas, conforme o Gráfico 3.

**Gráfico 3- Associação dos conteúdos de Química com alimentos**



Fonte: Autora (2025)

### 6.1.2 Identificação da Química no cotidiano

Segundo Chassot (2014), as diferentes concepções de Ciência nos convidam a refletir sobre a possibilidade de compreendê-la como uma linguagem. Dessa forma, considerar a Ciência como “uma linguagem para facilitar nossa leitura do mundo natural” permite uma abordagem mais acessível ao conhecimento científico. Entre as diversas áreas da Ciência, a

Química, por exemplo, é responsável por estudar as transformações das substâncias e como elas se convertem em outras.

Nessa perspectiva, a contextualização dos conteúdos ensinados em sala de aula por meio de questões do cotidiano torna-se essencial. Mesmo quando a abordagem da aula parece mais abstrata ou teórica, ainda é possível estabelecer conexões com a Ciência (Chassot, 1993).

Com essa visão, os estudantes foram questionados: “A Química está presente no seu cotidiano? Em quais momentos?”. Segue alguma de suas respostas:

*Estudante 2: Sim. Ao fazer alimentos, como por exemplo o café solúvel liofilizado em que tenho que medir a quantidade de café que vou diluir em água.*

*Estudante 4: Sim. Quando consumo algum alimento industrializado ou medicamento.*

*Estudante 6: Sim. Ao descolorir meus cabelos, fazer bolos, usar produtos de limpeza, retirar esmalte das unhas entre diversas outras situações.*

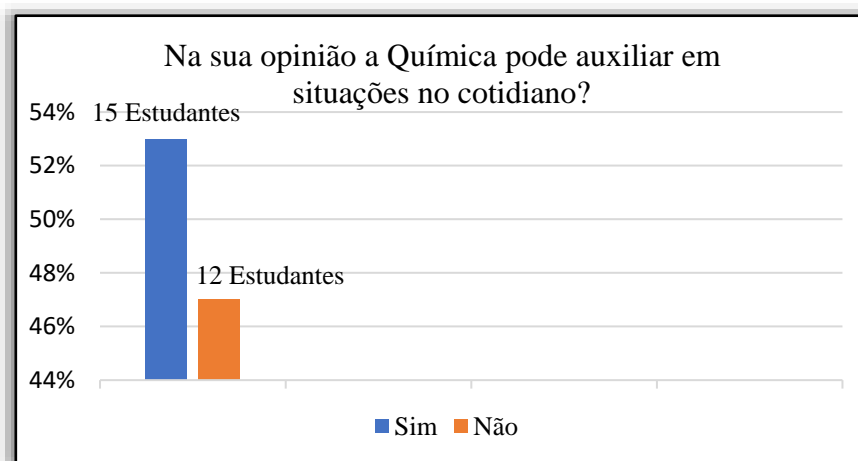
*Estudante 16: Sim. Nos alimentos que eu consumo, nos cosméticos que eu uso, na culinária, nas tintas que eu uso, nos produtos de higiene.*

*Estudante 22: Sim. Na água tratada, em produtos de beleza como a maquiagem, em alguns produtos de limpeza, nos remédios.*

As respostas indicam que os estudantes conseguiram relacionar a Química a algum aspecto de suas vidas, demonstrando uma ampla diversidade de percepções. Observou-se que muitos associaram a Química à alimentação e ao preparo de refeições, enquanto outros a conectaram a produtos de limpeza e higiene. Além disso, alguns identificaram a presença da Química em produtos de beleza e cosméticos.

Com o objetivo de analisar a capacidade dos estudantes de relacionar a Química aos temas estudados, foi formulada a seguinte pergunta: “Qual o seu conhecimento sobre alimentação? Na sua opinião, a Química pode auxiliar em situações do cotidiano?”. As respostas foram bastante variadas, conforme ilustrado no Gráfico 4.

**Gráfico 4 – Associação dos conteúdos de Química com o cotidiano**



Fonte: A autora (2025)

Através do gráfico observamos que a maioria dos participantes desta pesquisa, 53% correspondente a quinze estudantes, afirmam que a Química pode auxiliar de alguma forma em situações do cotidiano, enquanto os 47% que corresponde a doze estudantes que não expressaram com clareza se de fato a Química poderá auxiliá-los em algum momento no cotidiano.

### 6.1.3 A importância da alimentação para nossa vida

De acordo com Wartha et al. (2013) extensão e riqueza da química presente na ciência de alimentos permite explorar vários conteúdos, analisando de forma a relevância e tendência da temática a ser explorada tanto de maneira teórica quanto prática no dia-a-dia no ambiente escolar, colaborando no processo de ensino aprendizagem, ressaltando aqui a importância da contextualização pretendida nesta pesquisa direcionada a química utilizando alimentos, e mesmo não sendo a ideia central, se propõe uma reflexão sobre a importância da alimentação durante as aulas.

Diante dessa categoria selecionada em análise, foi proposta aos estudantes a seguinte pergunta “Na sua opinião, que cuidados se deve ter nas escolhas alimentares?” Obtivemos resposta diversas:

*Estudante 5: Priorizar alimentos ricos em nutrientes e pouco processados. Se alimentar de forma adequada e balanceada, pois tudo em excesso é prejudicial.*

*Estudante 7: Buscar produtos menos ultra processados, se alimentar com produtos mais saudáveis e naturais.*

*Estudantes 12: Ingerir alimentos menos industrializados visando ser mais saudáveis, além de ter resultados significativos na estética como aumento de massa magra por meio da musculação, auxiliam na redução de espinhas.*

*Estudante 18: Procurar um nutricionista para fornecer todos os cuidados para o seu corpo, pois ele possui todo o conhecimento necessário sobre a nutrição.*

*Estudante 23: Procurar um nutricionista para indicar uma alimentação saudável.*

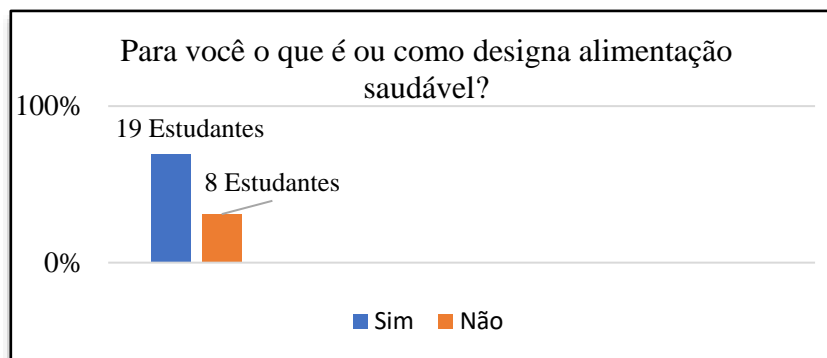
*Estudante 24: Qualidade, escolher alimentos frescos, alimentos que estejam bem higienizados.*

*Estudante 27: A composição dos alimentos, se atendem as necessidades do organismo, o estado de conservação e a higiene.*

A partir das respostas podemos identificar que a maioria dos estudantes entendem que o cuidado principal que se deve ter nas escolhas alimentares é consumir menos alimentos industrializados (5, 7, 12) e já alguns estudantes acreditam que para obter boas escolhas alimentares é importante buscar orientações de um profissional de nutrição (18 e 23), outros já enfatizam a importância de alimentos frescos, estado de conservação e higiene (24 e 27).

Com o objetivo de analisar a percepção dos estudantes sobre a importância de boas escolhas alimentares e a influência que podem proporcionar para nossa vida foi proposta a seguinte pergunta: “Para você o que é ou como designa alimentação saudável?” As respostas foram diversas, como mostra o gráfico 5.

**Gráfico 5 - A importância da alimentação para nossa vida**



Fonte: A autora (2024).

Através da interpretação do gráfico 5 podemos afirmar que a maioria dos estudantes conseguem definir uma alimentação saudável com algumas limitações em relação a parte científica, porém possuem um conhecimento prévio bastante relevante que se trabalhado de forma significativa em sala de aula poderá torna-los cidadãos com um pensamento crítico e mais consciente a respeito dessa questão social.

#### 6.1.4 Atividades experimentais de Química

As atividades experimentais contribuem significativamente para a construção do aprendizado dos estudantes, auxiliando na formação de conceitos e estimulando o interesse pela observação, investigação da natureza e resolução de problemas.

Oliveira (2010) destaca que, nas aulas experimentais, é essencial que os estudantes sejam desafiados a refletir sobre os fenômenos observados e a relacioná-los com seus conhecimentos prévios. Esse processo favorece a evolução no aprendizado de novas concepções. A importância das atividades experimentais também está na transição entre o abstrato e o concreto, aspecto fundamental para a compreensão de diversos conteúdos de Química.

Com o objetivo de analisar a experiência dos estudantes, foi questionado se, em algum momento de sua formação básica, eles haviam participado de aulas experimentais. A pergunta formulada foi: “Durante a sua formação básica, você teve aulas experimentais de Ciências (Química)? Na sua opinião, atividades práticas auxiliam na absorção e aprendizado dos conteúdos?”. As respostas indicam que as atividades experimentais possuem um caráter

motivador e lúdico, mesmo entre aqueles que tiveram poucas oportunidades de participar de aulas práticas.

A seguir, são apresentadas algumas das respostas dos estudantes.

*Estudante 3: Tive poucas aulas práticas, gostaria de ter mais aulas nesse formato. Na minha opinião é muito importante as aulas práticas e particularmente aprendo mais os conteúdos.*

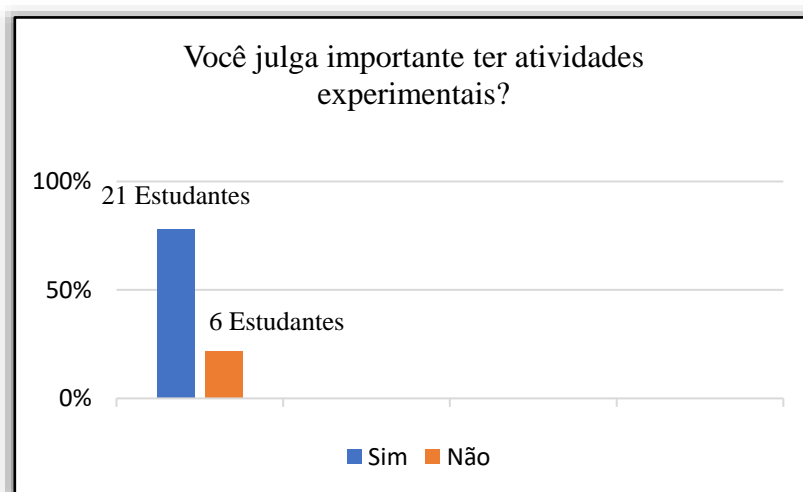
*Estudante 5: Sim, eu amei as aulas experimentais que participei, achei muito legal e divertido, e acima de tudo aprendi mais os conteúdos da disciplina. Eu acho importante ter aulas experimentais muitos conteúdos estão presente no dia-a-dia que sem as aulas experimentais eu não conseguiria relacionar.*

*Estudante 8: Tive aulas experimentais apenas no ensino médio, eu gostei bastante. Na minha opinião podemos observar que a Química está presente no dia-a-dia e facilita o entendimento dos conteúdos.*

*Estudante 13: Comecei a ter aulas experimentais apenas no 3º ano, na outra escola que estudava nunca tive aulas experimentais, portanto não gostava de química e física porque eu não conseguia entender onde eu poderia aplicar aqueles conteúdos, e para que estudar então. Na minha opinião, é muito importante ter aulas prática pois desperta o interesse pelo conteúdo eu entendo mais também.*

Analisando as respostas dos participantes, podemos constatar que as atividades experimentais são fundamentais no ensino e aprendizado de Química, ou seja, conforme as respostas dos estudantes é mais fácil entender Química através de aulas experimentais. O gráfico 6 estão apresentados em os resultados em análise percentuais.

**Gráfico 6 - A importância das atividades experimentais de Química**



Fonte: A autora (2024).

## 6.2 OFICINA TEMÁTICA: QUÍMICA DOS ALIMENTOS

Essa ação foi realizada em dois encontros, em dias distintos, seguindo a mesma estrutura. No primeiro momento pedagógico, trabalhamos a oficina temática “Química dos

Alimentos”, utilizando três instrumentos para a coleta de dados: questionário, roda de conversa e gravador.

Na primeira etapa, iniciamos com uma roda de conversa para analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Química Orgânica. Após a discussão, os conteúdos foram apresentados por meio de slides, destacando sua relação com os alimentos. No segundo encontro, realizamos uma nova roda de conversa, desta vez abordando conceitos de Bioquímica, com o mesmo propósito do primeiro encontro.

Dando continuidade às atividades, os estudantes responderam a um questionário sobre Química Orgânica e Bioquímica. Após a conclusão, os questionários foram recolhidos para análise de dados, possibilitando a verificação dos conhecimentos adquiridos.

Para a análise dos dados obtidos nesta oficina temática, foram estabelecidas as seguintes etapas estratégicas:

- Conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática “Alimentos”;
- Conhecimentos prévios dos estudantes sobre alimentação saudável;
- Verificação dos conhecimentos adquiridos sobre os conteúdos de Química abordados na pesquisa.

### **6.2.1 Conhecimentos prévios dos estudantes em relação à temática “Alimentos”**

Durante a roda de conversa com auxílio de um gravador para posteriormente analisar os dados obtidos, conversamos sobre o tema alimentos a importância da alimentação em nossas vidas, nessa discussão conseguimos coletar alguns dados fundamentais para essa pesquisa, de acordo com as respostas espontâneas dos estudantes podemos afirmar que a grande maioria tinha conhecimentos sobre a importância da alimentação associando com uma vida mais saudável, porém poucos conseguiam associar com os conteúdos de química. A seguir algumas respostas analisadas.

*Estudante 14: Não tenho muito conhecimento sobre alimentos. Mas sei que precisamos nos alimentar para sobreviver.*

*Estudante 19: Não tenho um conhecimento amplo sobre alimentos. Mais penso que precisamos nos alimentar para prevenir doenças, ajudar no funcionamento do corpo, e nutri-lo.*

*Estudante 24: Meu conhecimento é muito mais gastronômico que científico, porém se alimentar é uma necessidade básica humana.*

*Estudante 26: Razoável. Nos alimentamos para nutrir o corpo e mantê-lo funcionando.*

De acordo com Novak e Gowin (1996) o professor (mediação humana) é quem já instiga os significados aceitos no âmbito da matéria de ensino e o aprendiz é aquele que procura compreender tais significados. Compete ao professor expor, das mais diversificadas formas, e

inúmeras vezes se necessário, esses significados e buscar evidências de se o estudante está o compreendendo. Ao estudante cabe avaliar se os significados que estão compreendendo são aqueles aceitos no assunto da matéria de ensino. É isso que se entende por negociação de significados e ela acontece em outro contexto que é o meio social.

Nessa perspectiva, o aprendiz está na posição de escolher se quer aprender significativamente quando entende os significados aceitos no âmbito da matéria de ensino, partilhando significados com o professor sobre os materiais educativos do currículo.

No processo de negociação de significados particular dessa abordagem, tem uma atribuição essencial, primordial (Moreira, 2004). Como mostra no esquema 14: A aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.

#### Esquema 14 - aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.



Fonte: Gowin (1981).

Dessa forma, foi fundamental conhecer os conhecimentos dos estudantes sobre a temática “Alimentos”, pois toda a aprendizagem vem intervir numa aprendizagem já existente e conceitual, que mesmo incerto para a Ciência, auxilia como agregando em uma explicação eficaz e funcional para o professor das representações dos estudantes. Procedendo da ideia de representação é que a aprendizagem acontece alicerçada de conhecimentos prévios, conseqüentemente ensinar Química não pode mais se delimitar ao compartilhamento de informações, pois essas informações só serão validadas se transformarem de maneira durável as concepções dos estudantes (Astolfi e Develay; 2011).

#### 6.2.2 Conhecimentos prévios dos estudantes sobre alimentação saudável

Com o intuito de conhecer um pouco sobre os conhecimentos prévios dos estudantes acerca de alimentação saudável, saber quais suas percepções e pensamentos sobre esse assunto de maneira ampla ainda na roda de conversa debatemos sobre a importância e desafios de como

e qual as consequências de escolher uma alimentação saudável. Segue algumas respostas dos estudantes.

*Estudante 11: Acredito que alimentação saudável precisamos comer de tudo um pouco, como frutas, legumes, verduras, carnes e cereais.*

*Estudante 16: Alimentação saudável, precisa evitar alimentos gordurosos, muito doces, procurar comer mais alimentos integral, light, diet, frutas e verduras.*

*Estudante 27: Alimentação saudável e necessário fazer as três refeições do dia. Acho que no café da manhã optar por fruta, pão integral; almoço optar em comer bastante salada, arroz, feijão e carne; no jantar um lanche saudável.*

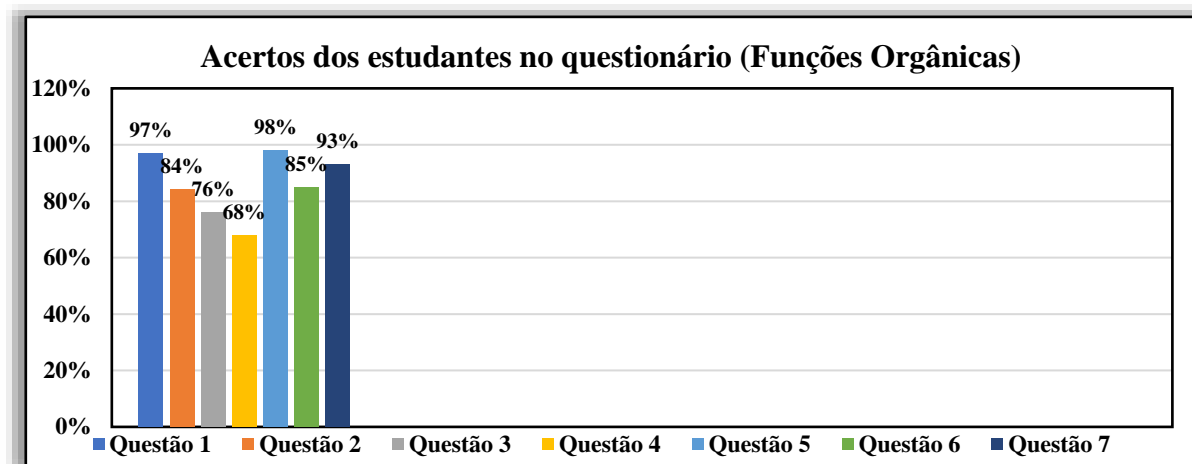
Conforme avaliação dessa etapa todos os estudantes entendem que ter uma alimentação saudável baseia-se no consumo de frutas, legumes e verduras, a escolha por alimentos integrais, light e diet. Nenhum estudante associou uma alimentação saudável com refeições equilibradas e nutritivas.

### **6.2.3 Atestando os conhecimentos sobre conteúdos de química trabalhados nessa pesquisa**

Para finalizar essa ação, no primeiro encontro iniciamos com apresentação de slides sobre o conteúdo em estudo “Química orgânica” onde falamos um pouco sobre as funções orgânicas e a relação com o tema “Alimentos”. E no segundo encontro apresentamos os conteúdos sobre “bioquímica” relacionados com alimentos onde falamos sobre carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e sais minerais, onde podemos rever alguns conteúdos ligados como fórmula molecular, fórmula estrutural das moléculas, massa atômica e massa molar, etc.

Posteriormente, em cada encontro foi aplicado um questionário (*apêndice C*) e (*apêndice D*) com questões objetivas com exercícios sobre o tema, afim de atestar os conhecimentos dos participantes para o levantamento de dados. Os gráficos 7 e 8 estão apresentados os resultados dos questionários.

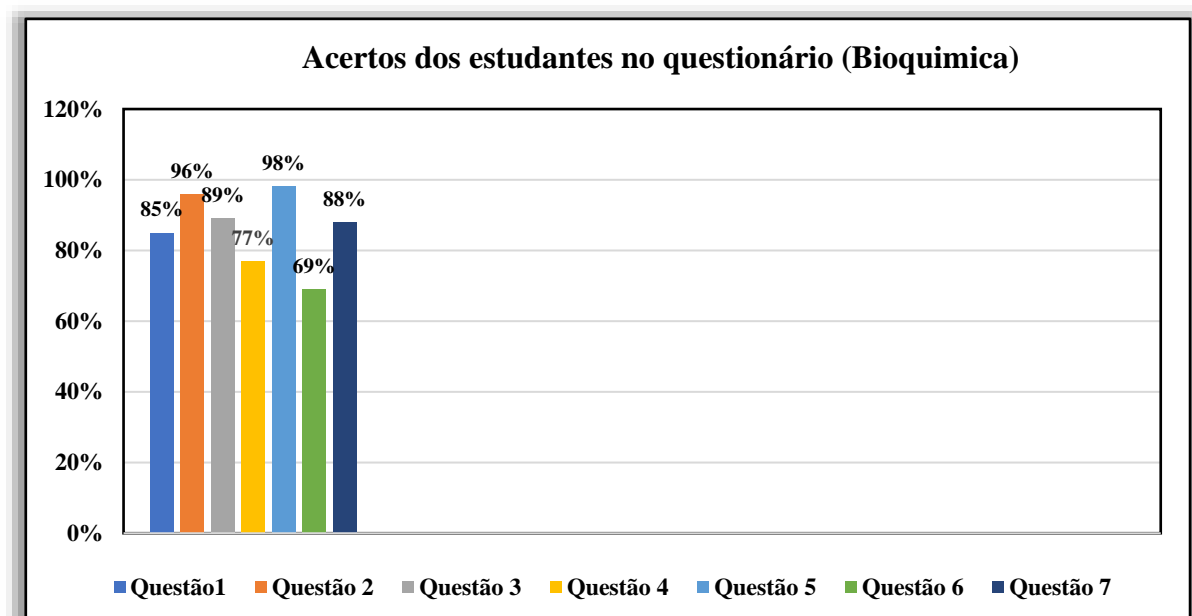
#### **Gráfico 7 - Acertos em percentual do questionário sobre funções orgânicas.**



Fonte: A autora (2024).

Análise dos resultados do questionário sobre o conteúdo trabalhado nessa ação sobre bioquímica (carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e sais minerais).

**Gráfico 8 - Acertos em percentual do questionário sobre funções orgânicas**



Fonte: A autora (2024).

### **6.3 OFICINA TEMÁTICA: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL**

Nessa ação iniciamos o segundo momento pedagógico com objetivo da organização do Conhecimento de tudo que foi aprendido na primeira ação com a problematização inicial, para o desenvolvimento desse momento, é essencial utilizar as mais diversas atividades, sendo assim, no primeiro momento dessa ação foi exposto através de slides sobre aditivo alimentares sendo uma temática relevante que pode ser trabalhada no conteúdo de bioquímica, conversamos sobre os riscos a saúde que o consumo excessivo de aditivos alimentares pode trazer para as pessoas e também dos benefícios para a indústria alimentícia e a promoção de praticidade para as pessoas que os produtos industrializados pode proporcionar. Após, os estudantes foram instigados em construir sua própria pirâmide alimentar de acordo com sua alimentação diária, em seguida a atividade foi recolhida para finalizarmos a atividade no próximo encontro.

No encontro seguinte realizamos uma palestra sobre alimentação saudável com intuito de promover uma aprendizagem com relevância e significados. Em relatos dos estudantes, muitos expressaram sua satisfação e empolgação em participarem desse momento solene, os mesmos tiveram a oportunidade de tirar algumas dúvidas com o palestrante sobre como ter uma alimentação saudável e até mesmo a prática de exercícios físicos. Após o encerramento da palestra foi entregue para os estudantes a atividade com a pirâmide construída por eles, e foi feita a comparação com a pirâmide alimentar proposta pela (OMS).

Para análise dos dados obtidos nessa oficina temática, foram criadas as seguintes etapas estratégicas:

- Discussão sobre Aditivos alimentares;
- Palestra sobre alimentação e hábitos saudáveis;
- Construção da pirâmide alimentar feita pelos estudantes e comparação pirâmide alimentar proposta pela (OMS);

#### **6.3.1 Discussão sobre Aditivos alimentares**

Nesse momento conversamos sobre aditivos alimentares sobre os efeitos prejudiciais que os mesmos podem causar a saúde das pessoas quando consumido em excesso, discutimos a dificuldade de selecionar alimentos com pouca adição de aditivos intencionais, também tivemos a oportunidade discutir a relação com os conteúdos de química. Podemos explanar sobre os benefícios que os aditivos trouxeram e trazem para humanidade, em séculos passados usavam uma variedade de métodos para conservar alimentos para consumo posterior, quando o

cloreto de sódio (NaCl) o sal de cozinha era utilizado para conservar carnes e pescados quando não existia outros meios de conservação de alimentos.

Após a discussão foi aplicado um breve questionário (*Apêndice E*) dos conteúdos de química relacionados com a temática aditivos alimentares.

Nesse momento podemos perceber que a maioria dos estudantes não tinham conhecimento dos perigos que os alimentos industrializados podem causar para a saúde, as doenças que podem ser desenvolvidas pelo consumo exagerado dessas substâncias, alimentos denominados com calorias vazias, ou seja, considerados alimentos de alto valor calórico, mas com pouco ou nenhum valor nutricional. Segue alguns comentários dos estudantes durante essa conversa.

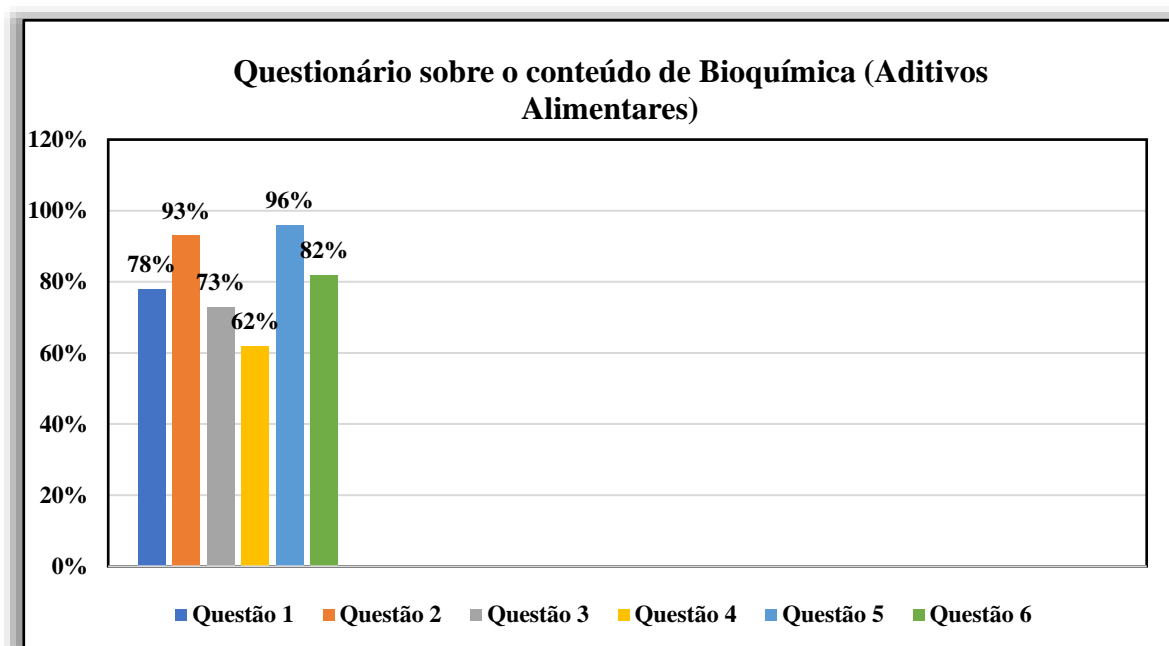
*Estudante 15: Não imaginava à proporção que os alimentos industrializados podem causar para a saúde, irei pesquisar mais sobre esse assunto.*

*Estudante 21: A praticidade pode nos levar a morte, pois todos os alimentos industrializados tem muito ingredientes em sua composição.*

*Estudante 25: Não tinha noção dos riscos que esses produtos podiam causar para a saúde.*

Através dessa intervenção podemos notar a importância de contextualizar no ambiente escolar questões sociais que ao mesmo tempo podem ser relacionados com conteúdo das disciplinas trabalhadas em sala de aula.

**Gráfico 9 - Acertos em percentual do questionário sobre (bioquímica) Aditivo Alimentares**



Fonte: A autora (2024).

### 6.3.2 Palestra sobre alimentação e hábitos saudáveis

Nesse momento através da palestra foi discutido sobre hábitos saudáveis, alimentação equilibrada e prática de exercícios físicos, desmitificando a ideia que uma alimentação balanceada deve-se consumir apenas frutas, verduras, legumes e comidas diet e light. O profissional esclareceu que uma alimentação saudável é essencial ingerir carboidratos não necessariamente integrais, proteínas, lipídios (gordura boa), alimentos ricos em vitaminas e minerais (frutas, verduras e legumes) em quantidades específicas, também ressaltou a importância de consumir água e praticar exercícios físicos para melhorar a qualidade de vida. Segue alguns comentários dos estudantes.

*Estudante 1: Acredito que eu esteja no caminho certo para ter uma alimentação saudável, preciso associar com exercícios físicos.*

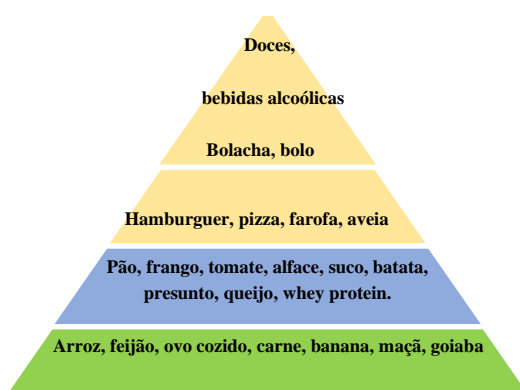
*Estudante 18: Não tenho uma alimentação equilibrada, mais o fato de saber que posso comer de tudo, mas em quantidade certas já me motivou a tentar comer mais saudável.*

*Estudante 24: Gosto muito de carboidratos, e como poucos legumes mais agora compreendi que posso comer sem medo só em quantidades ideais.*

Essa atividade proporcionou aos estudantes muito conhecimento sobre como podemos nos alimentar de forma equilibrada sem sofrimento, mais conscientes que além de boas escolhas alimentares é fundamental atividades físicas ao longo da vida para que os resultados sejam melhores.

### 6.3.3 Construção da pirâmide alimentar feita pelos estudantes

Nesse momento os estudantes construíram a pirâmide alimentar baseada em sua alimentação diária. Após a palestra os mesmos fizeram a comparação com a pirâmide alimentar sugerida pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Os estudantes foram questionados com a pergunta “Analisando a pirâmide alimentar sugerida pela OMS. Comente a diferença da sua pirâmide comparada com a pirâmide alimentar OMS”.



Estudante 7: Minha pirâmide possui uma alimentação baseada em legumes, verduras e frutas, além de ter alto índice de carboidratos e um valor gradativamente acima de uma quantidade média. Percebo que as raízes da pirâmide (exercícios e água), consigo completar perfeitamente. Logo, minha pirâmide está em desordem, mas consumo semanalmente de forma correta, batendo as quantidades essenciais de vitaminas e nutrientes presentes nos alimentos os quais o corpo humano não sintetiza.



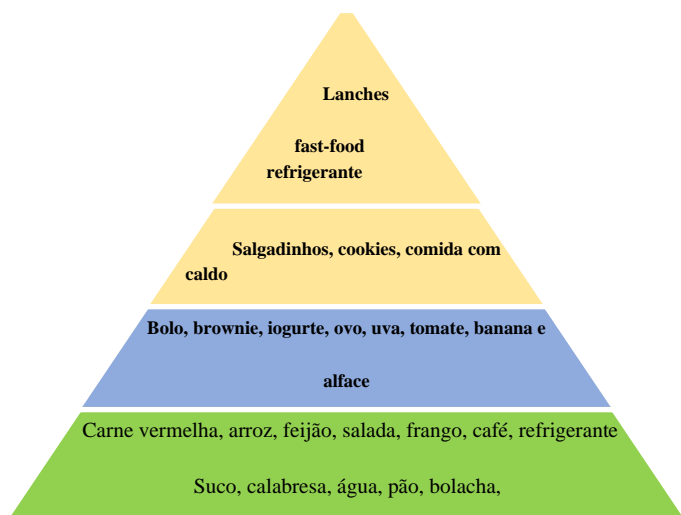
Estudante 11: A minha pirâmide está diferente da proposta pela OMS. Consumo muita carne vermelha, doces e processados; e consumo poucos vegetais e frutas. Acertei no consumo de refrigerante, arroz e água. Acho que está razoável, preciso diminuir os doces e carnes.



Estudante 17: Em relação a pirâmide da OMS, minha pirâmide apresenta alguns desvios em relação a carnes e frutas que são benéficos a saúde, mesmo assim imagino que estou com uma boa alimentação.



Estudante 23: A minha pirâmide esta bem diferente principalmente as frutas e óleos vegetais que consumo muito pouco. Em comum, tem o pão e alguns legumes como repolho, cenoura, também consumo laticínios como indicado. Porém, também falho no consumo de carnes e açúcares com frequência.



Estudante 25: Analisando a pirâmide da OMS, é possível concluir que por mais que a minha seja variada, ainda é necessário melhorar muito, visto a falta de diversidade de frutas e a alta quantidade de alimentos pesados. De certa forma, tenho uma alimentação boa, se comparada a original, porém peço na questão de equilibrar. Tenho uma noção maior agora, vou buscar melhorar.

De acordo com os resultados dessa atividade podemos afirmar que alguns estudantes possuem acertos comparando com os degraus da pirâmide proposta pela OMS. Mesmo que as pirâmides construídas pelos estudantes estarem diferentes da recomendada, notamos que após a palestra e a discussão do assunto, e serem instigados a fazerem a comparação de sua pirâmide com a correta as respostas apresentadas mostram que todos entenderam quais alimentos devem ser consumidos em maior quantidade e quais devem ser consumidos em menor quantidade. De maneira geral, conseguimos alcançar nosso objetivo de conscientizá-los acerca de bons hábitos alimentares e despertar o desejo de melhorar sua alimentação, verificamos que essa atividade auxiliou para uma auto avaliação sobre a sua alimentação diária. Os comentários de alguns estudantes evidenciam essa afirmativa:

*Estudante 4: Eu achei interessante a proposta dessa aula. Minha pirâmide eu acho que ela é pouco saudável, mas nem tanto, poderia ser mais saudável como a pirâmide da OMS. Pretendo melhorar minha alimentação.*

*Estudante 12: Minha pirâmide não está muito certa, consumo em excesso carboidratos, açúcar e falta vegetais e legumes. Agora sei que preciso me alimentar de maneira mais balanceada.*

*Estudante: 20: Gostei muito dessa atividade e da palestra, agora estou ciente que a pirâmide da OMS é bem diferente da minha, preciso consumir menos carne e ovo, além de bolo e leite. É também importante manter alguns hábitos como o consumo de vegetais e frutas que eu não consumo muito.*

#### **6.4 OFICINA TEMÁTICA: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL “ALIMENTO REGIONAL”**

Nessa intervenção iniciamos o terceiro momento pedagógico, que tem como objetivo abordar aplicadamente o conhecimento absorvido pelo estudante, para avaliar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente relacionadas ao momento inicial, mas que possam ser entendidas pelo mesmo conhecimento. Entre as características da metodologia dos 3MP está a apresentação das

temáticas não como conceitos a memorizar, mas como problemáticas a serem resolvidas, propostas a partir da experiência de vida dos estudantes, para eles desenvolverem.

Nesse momento, a investigação pela “generalização da conceituação”, isto significa, a identificação e o utilidade da conceituação científica envolvida, em que “é o potencial explicativo e conscientizador dos estudos científicas que deve ser explorado” (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011).

Para análise dos dados obtidos nessa oficina temática, foram traçadas as seguintes etapas estratégicas:

- Contextualização das características Pupunheira que oferta duas opções de alimentos nutritivos;
- Aula de campo para conhecer as etapas indústrias da fabricação de farinha de pupunha;
- Atividade experimental investigativa.

#### **6.4.1 Contextualização das características da Pupunheira**

Nessa ação com objetivo de aplicar o conhecimento já desenvolvido ao longo dessa pesquisa, escolhemos trabalhar com uma planta regional que oferta duas opções de alimentos, ademais alimentos com características peculiares sendo ricos em nutrientes, auxiliando na prevenção de algumas doenças. Além das questões que envolvem alimentação saudável, através desse estudo podemos discutir outros temas relevantes que foram abordados nessa ação, como sustentabilidade, preservação do meio ambiente visto que a palmeira da pupunha dificilmente entrará em extinção devido a característica de perfilhamento, sendo utilizada em plantação de áreas desmatadas e ornamentação; questões culturais da região norte sendo cultivada por povos indígenas onde os mesmo utilizavam todas as partes da palmeira para a fabricação de artesanatos, utensílios, as raízes para fazer chás, as folhas para cobertura de tentas e o fruto e palmito para alimentação; por fim proporciona benefícios econômicos para o nosso país com a comercialização principalmente do palmito de pupunha.

No primeiro encontro dessa intervenção realizamos apresentação das características da planta, composição química do fruto e palmito, o que proporcionou uma interação significativa e uma roda de conversa, também relacionamos os conteúdos de química já trabalhados em momentos posteriores, falamos sobre os produtos alimentícios que podem ser produzidos com o fruto da pupunha tais como; doce, amido, extração de óleo, farinha, com a farinha conseguimos fabricar vários produtos nutritivos de panificação e macarrão, contribuindo para uma aprendizagem rica em significados. A seguir relatos de alguns estudantes:

*Estudante 2: Não imaginava que com o fruto de pupunha poderia fazer tantos produtos, eu só consumo o fruto cozido em água e sal.*

*Estudante 8: Essa aula foi muito interessante, a palmeira de pupunha pode extrair palmitos várias vezes e não morre igual a bananeira.*

*Estudante 13: Achei que só existia um tipo de pupunha a vermelha, agora sei que existe outras espécies, o palmito demora para oxidar, e o fruto não é consumido apenas cozido.*

#### **6.4.2 Aula de campo para conhecer as etapas industriais da fabricação de farinha de pupunha**

Nesse encontro tivemos a oportunidade de visitar uma universidade federal que oferta o curso de engenharia de alimentos, onde fomos recebidos com muito carinho e entusiasmo pela coordenadora do curso, a mesma palestrou para os estudantes sobre as características nutricionais do fruto de pupunha, falou sobre os vários trabalhos acadêmicos desenvolvidos pelos estudantes do curso com a pupunha, doce de pupunha, amido de pupunha, farinha de pupunha, através da farinha a fabricação de macarrão e produtos de panificação. Mostrou os laboratórios e todos os processos para a fabricação industrial desses produtos, também aproveitou o momento para instigar os estudantes em cursar uma faculdade federal, apresentou os benefícios.

Por fim, falou até de outros produtos regionais que alguns alunos estão desenvolvendo pesquisa lidíssimas. Esse momento de fato foi marcante e motivacional, isso é comprovado através de relatos dos estudantes que expressaram satisfeitos com essa aula de campo. Alguns relatos dos estudantes:

*Estudante 10: Que aula! Muito interessante os processos industriais para a fabricação de alimentos.*

*Estudante 19: Gostei muito desse encontro, e fiquei feliz em saber que além do curso de engenharia de alimentos, futuramente terá medicina e direito, agora sabemos que teremos mais opções de faculdades em nossa cidade.*

*Estudante 24: Achei que as profissões de nutrição, gastronomia e engenharia de alimentos tinham tanta diferença, para mim era bem parecida as profissões, a professora esclareceu muito bem sobre isso.*

#### **6.4.3 Atividade experimental investigativa**

A experimentação precisa também cumprir a posição de alimentadora desse processo de significação do mundo, quando se oportuniza operá-la no plano da simulação da realidade. Nas situações de simulação, desencadeia-se uma inteiração entre os elementos e as relações, que devem continuar correspondência com seus análogos no projeto do fenômeno. Atividades experimentais não só exerce o papel de instrumento para o desenvolvimento dessas competências, mas também de veículo legitimador do conhecimento científico, na medida em

que os fatos extraídos dos experimentos integravam a palavra final sobre a compreensão do fenômeno em causa (Giordan, 1999).

Nessa ação podemos realizar atividade experimental investigativa, os estudantes tiveram a oportunidade de fabricar a farinha de pupunha e ainda fazer bolo com a farinha. O uso de atividades experimentais investigativas pode levar o estudante a refletir, explicar, dissertar e não apenas ficar ao favorecimento de manipulação de objetos e a observação de fenômenos. Essa atividade foi muito produtiva, pois todos os estudantes mostraram interesse na atividade logo que foi proposta, o que refletiu na participação e interação entre os estudantes durante sua realização.

De acordo com os relatos dos estudantes a atividade experimental foi promissora no processo de ensino e aprendizado, finalizando as oficinas temáticas trabalhadas ao decorrer dessa pesquisa. Alguns comentários dos estudantes sobre essa atividade experimental:

*Estudante 9: Gostei muito dessa atividade, foi um momento de interação e descontração, eu particularmente aprendi muito nessa oficina.*

*Estudante 17: Muito legal, agora foi fazer a farinha de pupunha e fazer várias receitas saudáveis e nutritivas.*

*Estudante 21: É muito bom estudar os conteúdos teóricos e realizar atividades como essa, aprendemos muito mais com as atividades experimentais.*

*Estudante 26: Seria bom se todos os conteúdos tivessem aulas práticas, é muito divertido as horas passam muito rápido.*

Analisando os relatos, afirmamos que o instrumento utilizado durante o encerramento das intervenções, possibilitou que os participantes retomassem os conteúdos estudados no desenvolvimento da pesquisa. Podemos verificar que nos relatos apresentados, os estudantes têm um posicionamento firme sobre a importância de estudar os conteúdos propostos nas disciplinas no caso da Química com atividades diversificadas e em especial atividades experimentais.

## 7 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional que desenvolvemos no decorrer dessa pesquisa foram oficinas temáticas “Alimentação para uma vida saudável – Fruto da pupunha”, onde no primeiro momento foram explicados sobre conceitos de Química relacionados com uma alimentação saudável e equilibrada, e os efeitos adversos que uma má alimentação pode causar a saúde e bem-estar das pessoas. As oficinas temáticas baseada em estudos dos autores (Marcondes et al., 2007) e foram organizadas nos três momentos pedagógicos (3MP) proposto pelos autores Delizoicov e Angotti (1990), que são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento

Nas oficinas propostas 27 estudantes participaram de palestras, aula de campo e atividade experimental, todas as etapas foram organizadas a partir do levantamento de hipóteses, e posteriormente foram organizadas as etapas metodológicas das oficinas com o objetivo de ofertar aos estudantes uma aprendizagem significativa baseada na teoria da aprendizagem.

As oficinas temáticas dispõem como fundamentos a contextualização do conhecimento e a experimentação. A sua significância no ensino de Química é atestada pelo estudo de Marcondes (2008), que direciona as características essenciais das oficinas temáticas como:

Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;  
Abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização do conhecimento;  
Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;  
Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento (Marcondes, 2008, p. 68-69).

A construção de uma oficina temática demanda a escolha do tema, dos experimentos e dos conceitos químicos. O tema escolhido deve possibilitar a contextualização do conhecimento científico, conduzindo o aluno a tomar decisões conforme a proposta de formação de um cidadão crítico e participativo na sociedade. As atividades experimentais precisam ter um caráter investigativo, de maneira que despertem a curiosidade e concedam ao estudante experienciar e aperfeiçoar suas ideias. Os conceitos químicos selecionados precisam ser desenvolvidos num grau de aprofundamento suficiente para a compreensão das condições em estudo e permitir uma aprendizagem significativa (Marcondes et al., 2007).

Nesse sentido é que se demonstra uma oficina temática, a qual se qualifica como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem que pode agregar várias áreas do conhecimento, assim como pressupõe o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), cujo objetivo é formar cidadãos críticos, com saberes tecnológicos e científicos suficientes para colaborarem na realidade física e social (Santos; Soares; Chacon, 2020). Para Marcondes (2008), uma oficina temática constitui uma proposta de ensino-aprendizagem, na qual se procuram soluções para uma problemática a partir de conhecimentos práticos e teóricos.

As oficinas temáticas estão alicerçadas na contextualização e na experimentação de acordo com o esquema 15.



Fonte: Marcondes (2008).

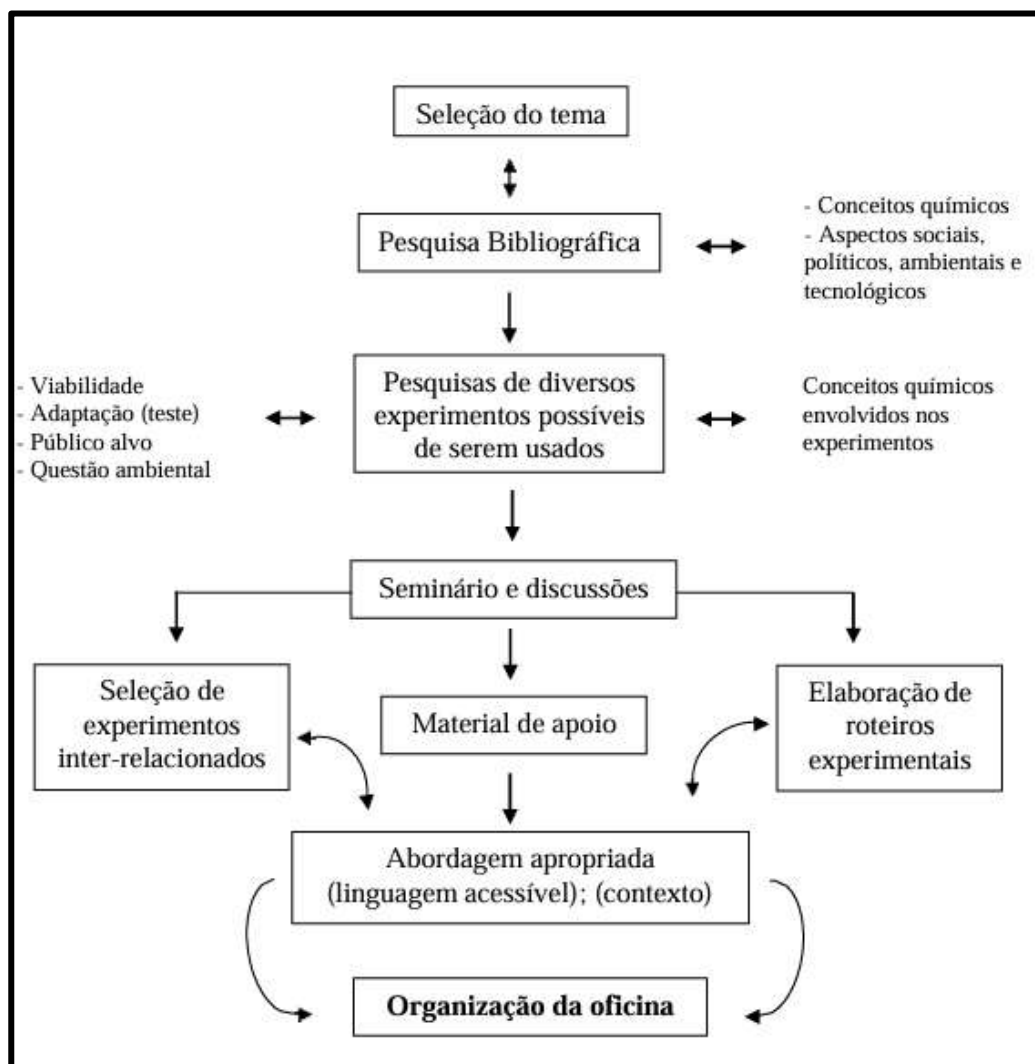
A oficina temática foi desenvolvida e aplicada como atividade extracurricular, onde os participantes foram certificados, com a intenção de estimular e promover a aprendizagem de conteúdos químicos vinculados a outras áreas de saberes.

A oficina temática permitiu a participação ativa dos alunos em todas as intervenções realizadas, capacitando-os a formularem hipóteses, analisarem resultados, preverem soluções, discutirem com os colegas e ainda entenderem os conhecimentos científicos.

Os conceitos químicos escolhidos para serem abordados nas oficinas temáticas devem ser planejados, num nível de aprofundamento suficiente, para a compreensão das questões em estudo e permitir uma aprendizagem significativa (Marcondes et al., 2007).

O Esquema 16, com o intuito de reproduzir as ideias acima, mostra as etapas da construção das oficinas temáticas.

**Esquema 16 - Etapas da elaboração das oficinas temáticas.**



Fonte: Marcondes et al. (2007).

Desta forma, a organização de uma oficina temática envolvendo experimentação, aprendizagem significativa de acordo com a Teoria de Ausubel e problemas de saúde causados por uma má alimentação foi a estratégia escolhida para instigar os aprendizes do Ensino Médio para aprenderem Química e serem capazes de fazer a relação didática dos conceitos estudados para o Ensino de Ciências.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito escolar existe uma indagação por parte dos alunos em aprender Química, onde os mesmos encontram-se desmotivados e com muita dificuldade de entender conteúdos químicos, pois na maioria das vezes os professores tem dificuldade em contextualizar com os conhecimentos prévios que os estudantes já possuem o que implica em um ensino fragmentado e pouco eficaz sem promoção de uma aprendizagem significativa.

O questionamento frequente dos estudantes é que os conteúdos são bastante complexos estabelecido no método de memorização e repetição de nomenclatura, fórmulas e cálculos, dissociados da Química presente no dia a dia. Porém, quando o estudo de conteúdos de Química oferta aos estudantes a extensão de um olhar crítico do contexto social no qual estão inseridos, desperta um interesse pela temática abordada em sala de aula, nesse caso são propostas condições de entender e debater questões relacionadas a problemáticas sociais e ambientais.

As pesquisas sobre ensino-aprendizagem das disciplinas de ciência da natureza apresentam evidências de que os estudantes trazem para o ambiente escolar uma serie de conceitos sobre diversos aspectos do mundo no qual vivem, antes mesmo de qualquer inserção à ciência escolar. Estes conceitos alternativos são adquiridos a partir de sua integração na cultura comum, da sociedade na qual pertencem e das vivências cotidianas com fenômenos e acontecimentos, e, frequentemente, influenciam na aprendizagem das compreensões científicas.

Nesta pesquisa é apresentada uma fundamentação teórica sobre a importância de atividades práticas relacionadas com o tema em estudo, e como atividades experimentais pode auxiliar na contextualização e proporcionar uma aprendizagem significativa para os estudantes, falamos dos tipos de atividades práticas que podem ser utilizadas como instrumentos pedagógicos. Concordamos, no que diz nos documentos normativos da educação na qual afirma que para o aperfeiçoamento da melhoria da educação brasileira é necessário que haja uma associação contextualizada dos conteúdos teóricos com práticas que conduzem a vivências dos estudantes.

Nesse sentido, objetivou-se desenvolver um Produto Educacional alicerçado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e organizado nos 3MP, com orientações dos documentos normativos nacionais da educação.

A questão “Como atividades experimentais investigativas, através da abordagem significativa da composição química da palmeira da pupunheira relacionada com a temática “Alimentos e Aditivos” pode auxiliar para a aprendizagem da Química e contribuir para a

formação cidadã dos estudantes? foi a pergunta motivadora para a realização das atividades desenvolvidas nesta pesquisa e respondida no desenvolvimento da mesma. Sendo assim, desenvolvemos atividades que abordam questões sociais, a importância da alimentação saudável e estudo das substâncias químicas denominadas como aditivos alimentares seus benefícios e malefícios para a saúde. Podemos contemplar ao decorrer da pesquisa, alguns conteúdos de química que estão diretamente relacionados com a saúde. Também discutimos sobre a Palmeira da pupunheira, é apresentadas características da planta onde, ressaltamos questões históricas, culturais, econômicas, ambientais e alimentares, que essa palmeira frutífera nativa da região norte nos proporciona. Tendo em vista que o estudo das características da palmeira de pupunha podemos relacionar alguns conteúdos de química, oportunizando uma aprendizagem significativa.

Inicialmente, para o desenvolvimento das atividades propostas nesta pesquisa, com intuito de conhecer os participantes da pesquisa e suas opiniões em relação à Química e a alimentação saudável. Os instrumentos utilizados para levantar as concepções dos estudantes foram questionários diagnósticos e por meio da análise das respostas, constatamos que a maioria dos estudantes relacionaram a Química com alguma vivência, sendo as respostas diversificadas. Sobre as atividades práticas experimentais, eles afirmam que facilita no aprendizado, ou seja, pelas suas respostas, entende-se que é mais fácil aprender Química através de aulas práticas, constatando a motivação e interesse despertados por esse tipo de atividade.

As oficinas temáticas propostas nesta pesquisa podemos concluir a importância de se trabalhar os conteúdos teóricos da disciplina de química interligando com atividades de cunho investigativo, pois notou-se que os estudantes ficaram bastante satisfeitos com as aulas realizadas. De acordo com Marcondes *et al.*, 2007, nas oficinas temáticas as atividades são organizadas a partir de uma temática geradora, e a realização de aulas experimentais onde são apresentados situações e problemas com a intenção de despertar a participação ativa dos estudantes. Nesta perspectiva, durante as oficinas a aprendizagem dos conteúdos teóricos em estudo aconteceu com a interligação da Química no dia a dia e da participação das atividades práticas experimentais realizadas, que foram investigativas. As atividades experimentais são favoráveis para a construção do aprendizado dos estudantes, à formação de conceituações e, podem estimular o interesse pela observação, investigação da natureza e até mesmo para a resolução de problemas.

As oficinas temáticas foram organizadas de acordo com as orientações sugeridas por Marcondes (2007, 2008) e planejada nos 3 MP (Delizoicov e Angotti, 1990). Organizamos cada etapa com principal objetivo de oportunizar aos estudantes uma aprendizagem significativa

embasada na teoria de aprendizagem de David Ausubel, como os temas apresentados nos quais são a química orgânica que trabalhamos funções orgânicas e bioquímica onde podemos trabalhar alimentos e aditivos alimentares cada aula foi realizada com a contextualização e relacionada a importância da alimentação saudável.

A intenção era organizar os conhecimentos absorvidos, realizamos uma palestra no auditório da escola, no qual convidamos um profissional com formação em nutrição e educação física atuante nas áreas, nessa aula, através da palestra foi discutido sobre hábitos saudáveis, alimentação equilibrada e prática de exercícios físicos, o profissional esclareceu como ter uma alimentação saudável proporcionando aos estudantes bastante conhecimento sobre uma alimentação equilibrada e a conscientização sobre os riscos que uma alimentação irregular pode causar para a saúde. Nessa intervenção os alunos construíram sua própria pirâmide alimentar onde discutimos como obter hábitos saudáveis, de acordo com as respostas dos estudantes podemos concluir que o aprendizado foi construído de nesta etapa da pesquisa.

Outra ação importante foi realizada com a intenção de aplicar o conhecimento já construído ao longo desse trabalho, escolhemos contextualizar os conteúdos em estudo relacionando as características uma planta regional que oferta duas opções de alimentos, além de ofertar alimentos (palmito e pupunha) com suas peculiares sendo ricos em nutrientes, auxiliando na prevenção de algumas doenças. Além das questões que envolvem alimentação saudável, por meio desse estudo podemos discutir outros temas relevantes que foram abordados nessa ação, como sustentabilidade, preservação do meio ambiente, também tivemos a oportunidade de visitar uma universidade federal que oferta o curso de engenharia de alimentos, que a anos trabalha com o fruto de pupunha, os estudantes conheceram todo o processo industrial e químico para a produção de farinha de pupunha, onde os mesmos mostraram-se empolgados com a explicação da docente e relataram que essa intervenção foi muito interessante e que eles aprenderam muito sobre química.

Por fim, realizamos atividade experimental investigativa que foi a fabricação da farinha de pupunha e também fizemos bolo utilizando a farinha que fabricamos. Quando realizamos atividades experimentais investigativas proporcionamos aos estudantes momentos de reflexão provocando muito aprendizado de forma divertida e interativa.

De acordo com os resultados obtidos podemos afirmar que de fato a utilização de atividades práticas e experimentais de caráter investigativo proporciona um ambiente propício para descobertas, debates e aprendizado significativo, vale ressaltar que a maneira que são organizadas as atividades pode favorecer o ensino e aprendizado por esse motivo optamos em organizar todas as atividades desenvolvidas em oficinas temáticas.

Esta pesquisa visa colaborar para o aperfeiçoamento do ensino de Química nas escolas, propondo uma alternativa norteadora para a contextualização e aprimoramento dos conteúdos de Química estudados utilizando atividades experimentais de cunho investigativo, onde todas as etapas foram organizadas em oficinas temáticas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAÚDE ED. **Nutrição: Alimentação Equilibrada e Organismo Saudável**. São Paulo: Alaúde Editora, 2006.

AMARAL, A. P. M.; NETO, A. L. C.; PERES, E. M. **Química alimentar para ensino médio**. Apresentado em: 7º Simpósio Brasileiro de Educação Química. Salvador, 2009, p.1. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2009/trabalhos/68-6094.htm>. Acesso em: 13 abril. 2023.

ANDRADE, Emmanuele Maria Barbosa. **Experimentação: um recurso didático no ensino da química para Educação de jovens e Adultos**. 2014. 51 p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2014.

ALVES, E. M. S. **A ludicidade e o ensino da matemática: uma prática possível**. Campinas, SP: Papirus. 2001.

ALVES, Jacqueline Querino; SILVA, Francisco de Araújo; ANDRADE, Joana de Jesus. **Propostas curriculares e práticas docentes: o que pensam/dizem professores?** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 16, n. 1, p. 149-165, jan/abr 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4341/2907>. Acesso em: 09 setembro. 2024.

ALLWRIGHT, D. Three Major Processes of Teacher Development and the Appropriate Design Criteria for Developing and Using Them. In: JOHNSTON, B.; IRUJO, S (Eds). Research and practice in language teaching education: voices from the field. CARLA working paper 19. Minneapolis: University of Minnesota. May, 2001. p. 115-133. Disponível em: <<http://www.carla.umn.edu/resources/working-papers/documents/WP19LTEvoices.pdf>>. Acesso em 26 jun. 2023.

\_\_\_\_\_. Developing principles for practitioner research: the case of Exploratory practice. The modern Language journal, Lancaster..v.89, n.3. p. 353-366. 2005.

\_\_\_\_\_. Personal communication. 3 may 2006. In: ALLWRIGHT, D.; HANKS, J. (Eds.) The developing language learner: an introduction to exploratory practice. United Kingdom: Palgrave Macmillan, 2009.

ARAÚJO, M.S.T.; ABIB, M.L.V.S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, n.2, p. 176-194, 2003.

AISSA, A. F. Avaliação da atividade antimutagênica do beta-carotenomicroencapsulado em células de ratos tratados com o antitumoral doxorubicina empregado os ensaios de micronúcleo e cometa. São Paulo: Faculdade de ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo; 2010.

ARTKINSON, P. HAMMERSLEY, M. Ethnography and Participant Observation. In: N. Denzin and Y.S. Lincoln (Eds). Strategies of Qualitative Inquiry. London: SAGE, 1998.

AUSUBEL, D. P. Educational psychology: a cognitive view. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

AUSUBEL, D. P. The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

AUSUBEL, D. P. The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune and Stratton. 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. Educational psychology: a cognitive view. 2. ed. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1978.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUN, Marcelo V. et al. Aditivos em alimentos. **Revista brasileira de alergologia e imunopatologia**. v.34.N.5,2011.Disponível em:<<http://www.asbai.org.br/revistas/vol345/V34N5-ar-01.pdf>>. Acesso em: 8 junho. 2023.

AUN, M. V. et al. Aditivos em alimentos. **Revista Brasileira de Alergia e Imunopatologia**, v. 34, n. 5, p. 177-185, 2011.

AZEVEDO M. C. P. S. **Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: Carvalho, A. M. P. (org.). Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática. São Paulo: Thomson, cap. 2, p. 19-33, 2004.

BARBOSA, J.O.; PAULO, S.R.; RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.16, n.1, p.105-122, 1999.

BADOTTI, F. et al. Brazilian Cachaça. In: Handbook of Plant-Based Fermented Food and Beverage Technology, (Second Edition, pp. 639-648). CRC Press, 2012.

BASSOLI, F. **Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s)**: mitos, tendências e distorções. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

BENNETT, J.; LUBBEN, F.; HOGARTH, S. Bringing science to life: a synthesis of the research evidence on the effects of context based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, Hoboken, v. 91, n. 3, p. 347-370, 2007.

BESSA, V. H. **Teorias da aprendizagem**. Curitiba: IESDE Brasil, 2008.

BASTO, G. J. **Caracterização físico-química de farinha mista de milho e pupunha** (Bactris gasipaes) obtida por extrusão. 2013. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

BERNARDI, M. R.V.; MORAES, C. W. S.; MACHADO, C. A.; KAJISHIMA, S.; COSTA, E. Q. **Análise Descritiva Quantitativa do Palmito de Pupunheira**. Acta Amazônica, v. 37, n. 4, p. 507-512, 2007. Disponível em: . Acesso em 25 de abril de 2023.

BEZERRA, C. V.; SILVA, L. H. M. da. **Pupunha (*Bactris gasipaes*): General and Consumption Aspects**. In: KRISTBERGSSON, K.; OLIVEIRA, J. (Ed.). *Traditional Foods*. p. 399–405, 2016.

BISSACOTTI, A. P.; ANGST, C. A; SACCOL, A. L de F. **Implicações dos aditivos químicos na saúde do consumidor**. *Revista Disciplinarum Scientia, Série: Ciências da Saúde, Santa Maria*, v. 16, n. 1, p. 43-59, 2015.

BITTAR, C., SOARES, A. **Mídia e comportamento alimentar na adolescência**. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*. 28(1), 291-308. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAR1920>. Acesso em: 12 abril. 2023

BORGES, A. T. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BOSSOLANI, K. **Características da Aprendizagem Significativa em proposições expressas por escrito pelos alunos do ensino fundamental: Um estudo de conceitos químicos a partir de atividades experimentais**. Universidade Federal de São Carlos, 2004.

BRAATHEN, P. C. **Aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa no processo de ensino-aprendizagem de química**. *Revista Eixo*, v. 1, n.1, p 74-86, 2012. Disponível em: <<http://revistaeixo.ifb.edu.br/index.php/RevistaEixo/article/view/53>>. Acesso em 19 maio 2023.

BRAIBANTE, M. E. F. e BRAIBANTE, H. T. S. **Temáticas para o ensino de química: contribuições com atividades experimentais**. Curitiba: CRV, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN**. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais-PCN**. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação. 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) - Ciências da natureza e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **Parâmetros curriculares nacionais do ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Orientações curriculares para o ensino médio, vol. 2**. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. **Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia, 2012. Resolução RDC nº 33, de 09 de março de 2001**. Disponível em:

<[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ee559000474595999d72dd3fbc4c6735/RDC\\_33\\_2001.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/ee559000474595999d72dd3fbc4c6735/RDC_33_2001.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em 27 de junho de 2023.

BRASIL. **RDC Nº 40, DE 21 DE MARÇO DE 2001.** Aprova Regulamento Técnico sobre ROTULAGEM NUTRICIONAL OBRIGATÓRIA DE ALIMENTOS E BEBIDAS EMBALADOS. Disponível

em: [http://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0040\\_21\\_03\\_2001.html](http://bvs.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/rdc0040_21_03_2001.html). Acesso em: 12 maio, 2023.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicaocompilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm). Acesso em: 13outubro,2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - **RDC nº 2, de 15 de Janeiro de 2007.** Regulamento Técnico sobre Aditivos Aromatizantes. Brasília (DF): Anvisa; 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde, ANVISA. Instrução Normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. **Regulamento Técnico para Rotulagem de Produto de Origem Animal embalado.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de nov. de 2005.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** – BNCC. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação Conselho Nacional de Educação Conselho Pleno. RESOLUÇÃO Nº 4, DE 17 DE DEZEMBRO DE 2018. Seção 1, pp. 120 a 122. Brasília,2018.

BRASIL. Ministério da Educação /Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Básica. RESOLUÇÃO Nº 3, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2018. Seção 1, p. 21. Disponível em: [RESOLUÇÃO Nº 3, DE 21 DE NOVEMBRO DE 2018 - Imprensa Nacional \(in.gov.br\)](#) Acesso em: 18 agosto. 2023

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária; Ministério da Saúde (SVS/MS). Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: aditivos alimentares – definições, classificação e emprego. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Poder Executivo, 28 out. 1997. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA\\_540\\_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/391619/PORTARIA_540_1997.pdf/3c55fd22-d503-4570-a98b-30e63d85bdad). Acesso em: 25 abril. 2023

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Palmito de pupunha.** Produção: Embrapa Florestas - 2004 / Tiragem: 1.000 exemplares. 2004. Disponível: Acesso em 12 de abril de 2023.

BRASIL. MEC/INEP. Relatório Nacional do PISA 2009. INEP Brasília, Acesso em 21 de março de 2023.

BRASIL. MEC/INEP. Relatório Nacional do PISA 2018. INEP Brasília, Acesso em 25 de março de 2023.

BRIGARD, E. The History of Ethnographic Film. In: Hockings P. (ed.) Principles of Visual Anthropology. New York, Mouton de Gruyter. p.13-43.1995.

BORGES, A.T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.9, n.3, p. 291-313, 2002a.

CABRAL, L. **Estabilizantes**. Dossiê estabilizantes. Revista FoodIngredients Brasil., n. 38, 2016. Disponível em:  
[https://revistafi.com.br/upload\\_arquivos/201607/2016070172877001469734784.pdf](https://revistafi.com.br/upload_arquivos/201607/2016070172877001469734784.pdf). Acesso em: 23 maio. 2023.

CAMPOS, A.L.S. **Os Alimentos e o ensino de química**. Monografia de Especialização - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

CARVALHO, A. V.; BECKMAN, J. C.; MACIEL, R. A.; NETO, J. T. F. **Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, p. 763-768, 2013.

CARVALHO, W; SILVA, D.D.V; CANILHA, L; MANCILHA, I.M. Aditivos alimentares produzidos por via fermentativa. Revista Analytica-Agosto –Nº18, 2015.

CAVALCANTI AL, OLIVEIRA KF, PAIVA PS, DIAS MVR, COSTA SKP, VIEIRA FF. Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. Pesq Bras Odontoped Clin Integr 2006; 6(1):57- 64.

CHASSOT, A. I. et al. **Química do Cotidiano**: pressupostos teóricos para elaboração de material didática alternativo. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993.

CHAIMSOHN, F.P. **Cultivo de pupunha e produção de palmito**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001. 121p.

COHEN, Louis; MANION, Lawrence; MORRISON, Keith. **Research methods in education**. 7th ed. Routledge, 2013.

CODEX ALIMENTARIUS - **Normas Internacionales De Los Alimentos**. NORMA GENERAL PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS CODEX STAN 192-1995.

2019. Disponível em:  
[proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS\\_192s.pdf](https://workspace.fao.org/sites/codex/standards/CXS%2B192-1995/CXS_192s.pdf)> Acessado em: 22 março. 2023.

CORDEIRO; S.; SILVA; M.; **Rentabilidade e Risco de investimento na produção de palmito de pupunha**. ed 16. Viçosa, MG: Cerne, Lavras; v. 16, n. 1, p. 53-59; 2009.

COSTA, Noberto Souza; MIRANDA, Dinaldo das Graças Pinheiro. Professor de Química: formação, competências/habilidades e posturas, Eduquim, 2012.

COUTO, L. et al. **A Cultura da Pupunha para Produção de Palmito**: Sistema de Produção e Processamento Industrial. Sociedade de investigações florestais, Viçosa:UFV,1999.34p (Documento 20)

CLEMENT, C. R. Domestication of the pejibaye palm (*Bactris gasipaes*): past and present in the palm – tree of life: biology, utilization and conservation. *Advances in Economic Botany*, v. 6, p. 155-174, 1988.

CLEMENT, C. R.; URPÍ, J. E. M. Pejibaye palm (*Bactris gasipaes*, *Arecaceae*): multi-use potential for the lowland humid tropics. *Economic Botany*, v. 41, p. 302-311, 2002.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J.A; PERNAMBUCO, M. M. C. A. Metodologia do ensino de ciências. São Paulo: Cortez, 2011.

DIONYSIO, R. B.; MEIRELLES, F.V. P. Conservação dos Alimentos. Sala de Leitura. ED CED-PUC, 2003.

DISTLER, R. R. **Contribuições de David Ausubel para a intervenção psicopedagógica**. *Revista Psicopedagogia*, São Paulo, v.32, n.98, p. 191-199, 2015. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v32n98/09.pdf> Acesso em: 12 maio. 2023.

D'AMBROSIO, U.; **Da realidade a ação**: Reflexões sobre a educação e matemática. Campinas: Unicamp, 1996.

EMBRAPA. **Pupunha**. Embrapa Florestas. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/pupunha/tema>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

FALKEMBACH, E. M. F. **Diário de Campo**: um instrumento de reflexão. *Revista Contexto/Educação*, Ijuí, Unijuí, v. 7, s.d.,1987.

FELISBERTO, M. H. F.; COSTA, M. S.; BOAS, F. V.; LEIVA, C. L.; FRANCO, C. M. L.; SOUZA, S. M.; CLERICI, M. T. P. S.; CORDEIRO, L. M. C. Characterization and technological properties of peach palm (*Bactris gasipaes* var. *gasipaes*) fruit starch. *Food Research International*, v. 136, p. 1-8, 2020

FERREIRA, S. A. N. **Pupunha *Bactris gasipaes* Kunth *Arecaceae***. Manaus, AM: Manual de Sementes da Amazonia, 2005. P. 12.

FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A.; CARVALHO, J. **Cultura da Pupunheira** (*Bactrisgasipaes*Kunth.). EMPAER-MT, Cuiabá/MT: p.6-49; 2000.

FONSECA, Martha Reis Marques da. *Química Ensino Médio: Química*, Vol. 3, São Paulo. Editora Ática, 2013. 1ª edição.

FRANÇA, Denise Mendes; SOUSA, Roberta Amaral de. **Aprendizagem Significativa**. Cuiabá: Universidade Federal do Mato Grosso/Rede e-Tec Brasil, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Educação como Prática de Liberdade**. Ed. Paz e Terra, 23 ed., Rio de Janeiro, 1999.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FLORES, W. B. C.; SILVA, W. D. P.; SANTOS, J. G.; ALFAIA, S. S. A cultura da pupunha: cultivo e beneficiamento. 1 ed. INPA: Manaus, 2019, 16 p.

Fuller RJ. 2007. Guidelines for using video to document plant practices. *Ethnobotany Research and Applications* 5:219-231.

GALIAZZI, M.C; GONÇALVES, F.P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em Química. **Química Nova**, v.27, n.2, p. 326-331, 2004.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B.; FRIAS, J. R. G. *Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações*. São Paulo: Nobel, 2009. p. 511.

GREDEL, S. *Nutrição e imunidade no homem*. 2. ed. Bélgica: Ilsi Europe Concise Monograph Series, 2012. 32 p.

GILBERT, J. On the nature of “context” in chemical education. *International Journal of Science Education*, UK, v. 28, n. 9, p. 957-976, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/dwvxqt>> Acesso em: 20 maio 2023

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Química Nova na Escola**, 1999.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2014.

GILBERT, J. Science education through contexts: is it worth the effort? *In: WATTS, D. M. (org). Debates in science education* Rotterdam: Sense, 2014. p.145-157.

GOMES, P. B. M. B. Mídia, imaginário de consumo e educação. *Educação & Sociedade*, 22(74), 191-207. 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-73302001000100011> > Acesso em: 14 Julho 2023.

GONÇALVES, F.P. **O texto de experimentação na Educação em química**: Discursos pedagógicos e epistemológicos. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2005.

GONÇALVES, R. C. F. et al. Compostos voláteis em cachaças de alambique produzidas por leveduras selecionadas e por fermentação espontânea. *Magistra*, v. 28, n. 3/4, p. 285-293, 2016.

GONÇALVES, R.P.N. **A Experimentação Investigativa no Ensino de Ciências na Educação Básica**. *Revista Debates em Ensino de Química (REDEQUIM)*, 2017.

GOWIN, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y., Cornell University Press. 210p

GUIMARÃES, C. C. **Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa**. Química Nova na Escola. Vol. 31, Nº 3, AGOSTO 2009.

Harper D. 2002. Talking about pictures: a case for photo elicitation. *Visual studies* 17(1):13-26

HENNIG, G. J. **Metodologia do ensino de ciências**. Porto Alegre: Mercado aberto, 1998.  
HERRMANN, V. 2017. Receitas com pupunha. Disponível em: <https://caixacolonial.club/blog/receitas-com-pupunha-1067>. Acesso em 15 de junho 2023.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. **Educational Philosophy and Theory**. Tradução de Paulo A.Porto, 20, p.53-66, 1988.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 3, p. 299 -313. 1994.

HOLICK, F.M. Vitamin D Status: Measurement, interpretation and clinical application, *Annals of Epidemiology*, [s.l.], v. 19, n. 2, p: 73-78, fev. 2009.

HONORATO, T. C. et al. **Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 5, n. 8, p.1-11, dez. 2013.

JESUS, E.M.; VELOSO, L. A.; MACENO, N.G.; GUIMARÃES, O. M. **A experimentação problematizadora na perspectiva do aluno: um relato sobre o método**. *Ciência em Tela*, v.4, n.1, 8 p, 2011.

JONES, B. J.; TWOMEY, P. J. Issues with vitamin D in routine clinical practice. *Rheumatology*, v. 47, n. 9, p. 1267-1268, 2008.

JÚNIOR, Edvargue Amaro da Silva; PARREIRA, Gisele G. **Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino da Química no ensino médio**. *Revista Tecnia*, v.1, n.1, 2016.

KLIEGMAN, R.M.; JENSON, H.B.; BEHRMAN, R. H.; *et al editors*. Rickets and hypervitaminosis D., *Nelson Textbook of Pediatrics*. 19<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Pa: Saunders Elsevier, 2012, cap. 48.

KONISHI, Y., HAYASHI, S.M. & FUKUSHIMA, S. 2011. Regulatory forum opinion piece: supporting the need for international harmonization of safety assessments for food flavoring substance. *Toxicologic Pathology*. ,42: 949-953.

LABURÚ, C. E.; SILVA, O. H. M. **Medindo a frequência da rede elétrica por efeito estroboscópico: com um equipamento mecânico simples**. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 16, n. 3, p. 32- 339, 1999.

LEITE, E.G.; SOARES, C. **Conservação de alimentos**: Uma sequência didática interativa na perspectiva CTSA. *Experiências em Ensino de Ciências* V.14, No.2, 2019.

LEWIN, A.M.F e LOMASCÓLO, T.M.M. La metodología científica en la construcción de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 147-510, 1998.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. – São Paulo: Cortez, (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor). 1994.

LIMA, J. O. G.; LEITE, L. R. **O processo de ensino e aprendizagem da disciplina de Química**: o caso das escolas do ensino médio de Crateús/Ceará/Brasil. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 7, n. 2, p. 72-85 diciembre, 2012.

LIMA, V.A; MARCONDES, M.E.R. **Atividades experimentais no ensino de Química**: Reflexões de um grupo de professores a partir do tema eletroquímica. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 2005.

LISO, M. R. J., GUADIX, M. A. S., & TORRES, E M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía?. *Educación Química*, v.13, n.4, 259-266, 2002.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C. **Efeitos da fortificação e da suplementação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais**, *Rev. Nutr.*, Campinas, v.17, n. 1, p. 107-113, jan./mar. 2004.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

OLIVEIRA, Noé de, SOARES, Marlon H. F. B. **As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas de ensino médio e suas interações com o lúdico**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) –Brasília, DF, Brasil –21 a 24 de julho de 2010.

OLIVO R. Defeito róseo em carnes brancas cozidas. In: *O Mundo do Frango: cadeia produtiva da carne de frango*. Editado por Rubison Olivo, Criciúma-SC: Ed. do Autor, 2006c. p.503-514.

MARANHÃO, R. **O Palmito pupunha, a gastronomia e o meio ambiente**. *Revista Rosa dos Ventos Dossiê Turismo e Gastronomia*, v. 4, p. 352-368, 2012.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8º ed. Editora Atlas. São Paulo, 2017.

MARCONDES, M. E. R. et al. **Oficinas temáticas no ensino público**: formação continuada de professores. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em Extensão**, v.7, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8º ed. Editora Atlas. São Paulo, 2017.

MEDEIROS, C. E.; RODRIGUEZ, R. C. M. C.; SILVEIRA, D. N. Ensino de Química: **Superando obstáculos epistemológicos**. Appris: Curitiba, 2016.

MÉLLO, R. P. et al. **Construcionismo, práticas discursivas e possibilidades de pesquisa**. Psicologia e Sociedade, v.19, n.3, p. 26-32, 2007.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ARAÚJO, M. I. O. **A nutrição e alimentação saudável em aulas de Ciências**: Percepções de alunos do 8º ano do ensino fundamental. Scientia Plena volume 9, 059905 (2013).

MENEZES, B. A. D.; PINTO, V. C.; MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S. **Tecnologia para obtenção de biscoito adicionado de farinha de pupunha**. Concórdia: EMBRAPA, 2019. 8 p. (EMBRAPA. Comunicado Técnico, 307).

MODENA, S.F.; MEIRELLES, L.R.; ARAUJO M.R. Os nitritos são importantes na gênese do adenocarcinoma associado ao esôfago de Barrett? **ABCD Arq. Bras. Cir. Dig.**v2(3), p.124-129, 2008.

MORA-URPÍ, J.; WEBER, J.; CLEMENT, C. Peach palm. *Bactris gasipaes* Kunth. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 20. Rome, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. 1997.

MORO, J. R. **Produção de palmito de pupunha**. Agricultura, manual 87. Viçosa, MG: CPT, 1996. 28p.

MARQUES, G.S. et al. 2015. Cytotoxicity and mutagenic potential of liquid synthetic food flavoring evaluated individually and in association. *Food Science and Technology*, 35: 183-188.

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

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: E.P.U., 2017.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: Ed. UnB, 1999.

\_\_\_\_\_. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implicação em sala de aula**. Brasília: Ed. UnB, 2006.

MOREIRA, Antônio F.B.; SILVA, Tomaz T(orgs.). **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Livraria da Física, 2011. p. 16-49.

MARTINS, D. I.; MIDIO, A. F. **Toxicologia dos alimentos**. 2 Ed. São Paulo: Varela, 2000.

MOURA, J. G. P. Minerais, In:\_\_\_\_\_, **A Revolução dos Micronutrientes**, 2ª ed. Pelotas: Editora Livraria Mundial, p. 72-122, 1998, Cap. 3.

MOURA AG, et al. Cytotoxicity of cheese and cheddar cheese food flavorings on Allim cepa L root meristems. *Brazilian Journal of Biology*, 2016; 76(2): 439-443.

McMURRY, J. Química Orgânica. Trad. J.A. e Souza. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997. v. 2

NASCIMENTO, Luciano Lopes; AGOSTINHO, Cristina Lucena; CAVALCANTI, B.F. A química dos alimentos no processo de ensino-aprendizagem na educação de jovens e adultos-EJA. *Revista Lugares de Educação, Bananeiras-PB*, v. 2, n. 1, p. 31-46, jan.-jun. 2012. Disponível em < <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/rle>>. Acesso em: 14 março. 2023

NETO, Otávio Cruz. **O trabalho de campo como descoberta e criação**. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org). *Pesquisa Social*. 23.ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2004.

NERI-NUMA, I. A.; SANCHO, R. A. S.; PEREIRA, A. P. A.; PASTORE, G. M. Small brazilian wild fruits: nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. *Food Research International*, v. 103, p. 345-360, 2018.

NEVES, L.S.; SILVA, M.G.L. **Instrumentação para o ensino da química I**. Natal: EDUFRN, 2006.

NOGUEIRA, O. L. **A Cultura da Pupunha**. 1. ed. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 1995. (Coleção Plantar; 25).

NOVAK, J. D.; GOWIN, B. *Aprender a aprender*. 2. ed. Lisboa: Plátano, 1999.

PALERMO, J. R. **Bioquímica da nutrição**. 1ª ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

PARDI, Miguel Cione; et al. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiânia. Editora da UFG,1996. 2 v.

PELLIZZARI, A. et al. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. *Revista PEC, Curitiba*, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001–jul.2002. Disponível em: <<http://files.gpecea-usp.webnode.com.br/200000393-74efd75e9b/MEQII-2013%20textos%20complementares-%20aula%205.pdf>> Acesso em: 28 Julho 2023.

PELLIZZARI, Adriana; KRIEGL, Maria de Lurdes; BARON, Márcia Pirih; FINCK, Nelcy Teresinha Lubi; DOROCINSKI, Solange Inês. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista PEC, Curitiba*, v.2, n.1, p. 39-42, jul.2001-jul.2002. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf> Acesso em: 25 Junho. 2023.

PEREIRA, L. F.et al. **Prevalência de Aditivos em Alimentos Industrializados Comercializados em uma Cidade do Sul de Minas Gerais**. *Rev Ciências em Saúde*, v5, n 3, 2015.

PEREIRA, J.P.O.; PEREIRA, J.P.O. **O Currículo e a Aprendizagem: Uma análise comparativa entre a BNCC e o PCN no eixo de números e operações dos anos finais do ensino fundamental.** V CONEDU, Universidade Federal de Pernambuco, 2018.

PETTA, S. *et al.* Low vitamin D serum level is related to severe fibrosis and low responsiveness to interferon-based therapy in genotype 1 chronic hepatitis C. *Hepatology*, [s.l.], v. 51, n. 4, p. 1158–1167, abr. 2010.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 6. ed. Trad. Ivette Braga. Rio de Janeiro: José Olympio, 1978.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** 1998. In: GIOPOPO, C; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar*, n. 14, p. 39-57. Ed. da UFPR. 1998.

PIMENTA, S. F. **Percepção da população do Distrito Federal quanto ao risco da presença de contaminantes químicos em alimentos.** 2003. 52 f. Monografia (Especialização em Qualidade em Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

PIMENTA, L. B. **Propriedades tecnológicas, físicas e químicas da farinha de pupunha (Bactris gasipaes).** 2011. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2011.

PIRES, M. B.; AMANTE, E. R.; LOPES, A. S.; RODRIGUES, A. M. C.; SILVA, L. H. M. Peach palm flour (*Bactris gasipaes* Kunth): potential application in the food industry. *Food Science and Technology*, v. 39, p. 613-619, 2019

POLÔNIO, M. L. T.; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira. *Caderno de Saúde Pública*, v. 25, n. 8, p. 1.653-1.666, 2009.

POZO, J. I. **Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio.** In: COLL, C. et al. *Psicologia da aprendizagem no ensino médio.* Porto Alegre: Artmed, 2003. p. 43- 66.

POZO, J.I.; CRESPO, M.A.G (2009). **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** Porto Alegre: Artmed.

PURCARI, Cleiton. **A Contextualização da Química Através dos Alimentos.** 2018.51f. Monografia (Especialização em Educação: Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

PRADO. M. A.; GODOY. H. T. Corantes artificiais em alimentos. *Revista Alimentos e Nutrição*, v. 14, n. 2, p. 237-250, 2003.

PRATI C, Montebugnoli L, Suppa P, Valdre G, Mongiorgi R. Permeability and Morphology of dentin after erosion induced by acidic drinks. *J Periodontol* 2003; 74(4):428-36.

PICCIN, J.S.; VIEIRA, M.L.G.; GONÇALVES, J.; DOTTO, G.L.; PINTO, L.A.A. Adsorption of FD&C Red No. 40 by chitosan: Isotherms analysis. *Journal of Food Engineering*, v. 95, p. 16–20, 2009.

PRSYBYCIEM, Moisés Marques.; SILVEIRA, Rosimari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. **Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 17, n. 3, 602-625, 2018.

PRUDÊNCIO, C. A. V. Perspectiva CTS em estágios curriculares em espaços de divulgação científica: contributos para a formação inicial de professores de Ciências e Biologia. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, São Carlos, 2013.

RICHTER, M.; LANNES, S. C.S. **Ingredientes usados na indústria de chocolates**. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. vol. 43, n. 3, jul./set., 2007.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2007.

ROJAS-GARBANZO, C.; PÉREZ, A. M.; CASTRO, M. L. P.; VAILLANT, F. Major physicochemical and antioxidant changes during peach-palm (*Bactris gasipaes* H.B.K.) flour processing. *Fruits*, v. 67, n. 6, p. 415–427, 2012.

ROSA, C. W.; ROSA, Á. B. Discutindo as concepções epistemológicas a partir da metodologia utilizada no laboratório didático de Física. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 52/6, 2010.

SAHU, S. C. Food additives: A special issue of the journal Food and Chemical Toxicology. *Food and Chemical Toxicology*, volume 107, Part B, setembro 2017, page 529.

SANTOS, Joyce Cristina da Cruz. Vamos passear na floresta, enquanto seu lobo não vem: **reflexões sobre a química orgânica no ensino médio**. Monografia (Licenciatura em Química). 2008. 53 f. - Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SANTOS, Q. O. D. **Extração e propriedades físico-químicas de amido de frutos nativos da região amazônica**. 2016. 48 f. Trabalho de conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2016.

SANTOS, M.A.F.; SOARES, H.L.B.; CHACON, E.P. **Oficina Temática, Experimentação e Cordéis na formação de professores**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2020.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n.4, p. 28-34, 1996.  
SETTON, M. G. J. (2002). Família escola e mídia: um campo com novas configurações. *Educação e Pesquisa*, 28(1), 107-116.

SICCA, N. A. L. Razões históricas para uma nova concepção de laboratório no ensino de química. *Paidéia*, FFCLRP-USP, fev./ago., p. 115- 129, 1996.

SILVA, P. V. **Avaliação do Palmito pupunha** (*Bactris gasipaes* Kunth) Processado por radiação ionizante. 2009. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência na área de tecnologia nuclear –Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energética e Nucleares, São Paulo, 2009.

SILVA, A. C. R. de. **Metodologia da pesquisa aplicada a contabilidade**: orientações de estudos, projetos, artigos, relatórios, monografias, dissertações e teses. 2. ed. 2. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

SILVA, Francisco Edivanio. A Interdisciplinaridade nos livros de Química no Ensino Médio. Monografia (Curso de Licenciatura em Química). Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza-CE, 2011.

SILVA, C.S. **Experimentação e contextualização no ensino de química**: Pilhas. Universidade Federal de Goiás. Anápolis-GO, 2014. 32p. Dissertação (Ensino das Ciências). Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas Coordenação de Licenciatura em Química. 2014.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S., KOBLITZ, M. G. B. **Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.,

SILVA, V.G. **A importância da experimentação no ensino de Química e Ciências**. Bauru 2016.

SILVA, R. F.; FURTADO, M. T.; RODRIGUES, D. P. **Qualidade nutricional de frutos da pupunheira vermelha integral desidratados a diferentes temperaturas**. *Agropecuária Técnica*, v. 41, n. 3-4, p. 101-108, 2020.

SILVA, L. H, de A; ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências**. p.120-153. In: SCHNETZLER, R. P. (org.). *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. São Paulo: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda, 2000.

SOBRAL, M.A.P; LUZ, M.A.A. de C; GAMA-TEIXEIRA, A; GARONE NETTO, N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. *PesquiOdontol.Bras*, v. 14(4):406-410, out./dez. 2000.

SOILO AN. 2012. **A arte da fotografia na antropologia**: o uso de imagens como instrumento de pesquisa social. *Habitus* 10(2):72-79.

SOUZA, Lília Alves de. **Química dos alimentos**; Brasil Escola. Disponível em <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-alimentos.htm>. Acesso em 26 de abril de 2023.

SOUZA, J. R. da T. **Instrumentação final**. Belém: UFPA, 2011. Disponível em: <[www2.ufpa.br/quimdist/livros\\_bloco\\_6/livros-2011/livroinstrumentacao final](http://www2.ufpa.br/quimdist/livros_bloco_6/livros-2011/livroinstrumentacao%20final)>. Acesso em:

14 jul. 2023.

SOUZA, F. L. de; et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino da química**. São Paulo: Cetec CapacitaçõeS, 2013.

SOUZA, B.A. et al. **Aditivos Alimentares: Aspectos Tecnológicos e Impactos na Saúde Humana**. Revista Contexto & Saúde. Ed. Unijuí. vol. 19, n. 36, p. 5-13, 2019.

TAKEMOTO, E.; FILHO, J. T.; GODOY, H. T. **Validação de metodologia para a determinação simultânea dos antioxidantes sintéticos em óleos vegetais, margarinas e gorduras hidrogenadas** por CLAE/UV. Revista Química Nova, v. 32, n. 5, p. 1.189-1.194, 2009.

TAHA, Marli Spat, LOPES, Cátia Silene Carrazoni, SOARES, Emerson de Lima, FOLMER, Vanderlei. **Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências**. Revista Experiências em Ensino de Ciências, v.11, n. 1, 2016.

TRACZ, A.L.A. **Propagação Vegetativa de Pupunheira (Bactris gasipaes H.B.K.) a Partir de Perfilhos**. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrônômicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

TEIXEIRA, S.; GONÇALVES, J.; VIEIRA, E. **Edulcorantes: uso e aplicação na alimentação, com especial incidência na dos diabéticos**. Revista da Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição e Alimentação, v. 17, n. 1/2/3, p. 47-54, 2011.

TERRA, Alessandro B. de M.; FRIES, Leadir L.M.; TERRA, Nelcindo N. **Particularidades na Fabricação de Salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Deficiências minerais em animais de fazenda, principalmente bovinos em regime de campo, *Pesq. Vet. Bra*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 127-138, jul./set. 2000.

TOMASKA, L. D.; BROOKE-TAYLOR, S. Food Additives. In: MOTARJEMI, Y.; MOY, G.; TODD, E. (ed.). *Encyclopedia of Food Safety*, 1 ed. v. 2. Cambridge: Academic Press, 2014. p. 449-454.

TONETTO, A. et al. **O uso de aditivos de cor e sabor em produtos alimentícios**. 2008. Curso de Especialização (Especialização em Atividade Física Adaptada e Saúde professor doutor Luzimar Teixeira) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

UNICEF: CHILDREN'S RIGHT & EMERGENCY RELIEF ORGANIZATION. Investing in the Future: A United Call to Action on Vitamin and Minerals Deficiencies, Global Report 2009, p: III-IV, [s.l.], United Nations Standing Committe on Nutrition, 2009, Disponível em: < [http://www.who.int/vmnis/publications/investing\\_in\\_the\\_future.pdf](http://www.who.int/vmnis/publications/investing_in_the_future.pdf)>, acesso em 16 março. 2023.

VASCONCELOS, M.A. de S.; FILHO, A. B. de M. **Conservação de alimentos**. EDUFRPE, 2010. Disponível em:

[http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prod\\_alim/tec\\_alim/181012\\_con\\_alim.pdf](http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf). Acesso em 19 jul. 2023.

VASQUES, T.C. Preparação e caracterização de filmes poliméricos a base de amido de milho e polipirrol para aplicação como biomaterial. 2007. 140f. Dissertação (Doutorado em química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2007.

VARELA, P., FISZMAN, S.M. Exploring consumers knowledge and perceptions of hydrocolloids used as food additives and ingredients. *Food Hydrocolloids*, v.30, n.1, p.477-484, Jan., 2013.

VELÁSQUEZ-MELÉNDEZ, G. *et al.* **Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos** residentes de área metropolitana de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, São Paulo, v. 31, n. 2 p. 157-162, 1997.

WARTHA, E.J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, p.42-47, 2005.

WARTHA, E. J., SILVA, E. L., BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, São Paulo, vol.35, n. 2, p. 84-91, Maio, 2013.

XU, Z., GU, C. *et al.* Arctigenic acid, the key substance responsible for the hypoglycemic activity of *FructusArctii*. *Phytomedicine*, 22: 128-137.2015.

YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L.; YUYAMA, K.; MACEDO, S.H.M.; FÁVARO, D.I.T.; AFONSO, C.; VASCONCELLOS, M.B.A. **Determinação de elementos essenciais e não essenciais em palmito de pupunheira**. *Horticultura Brasileira* Brasília, v. 17, n. 2, p. 91-95,1991.

ZUANON, A.C.A.; SILVA, C.A. **O biolhar contextualizado da botânica fora do livro didático**. *Revista SBEnBio*, n.1, p. 10-11, ago./2007.

**APÊNDICE A. termos de Consentimento e Assentamento Livre e Esclarecido.****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
(RESPONSÁVEL)**

Eu, \_\_\_\_\_, portador da RG \_\_\_\_\_, na condição de responsável legal, estou consentindo a participação de \_\_\_\_\_, aluno(a) da \_\_\_\_\_. Por meio deste documento dou minha anuência, caso seja também do interesse do(a) mesmo(a), para a participação na pesquisa intitulada “**A experimentação como estratégia para um Ensino de Química Significativo aplicado ao estudo de alimentos e aditivos: química da palmeira da pupunheira.**”, realizada pela mestrandia Vanessa Fernandes Gomes, discente do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da UFAC, orientanda pelo Prof. Dr. Antônio Igo Barreto Pereira.

A pesquisadora informou que o objetivo da pesquisa é investigar possíveis formas de trabalhar com produtos alimentícios oriundos da palmeira da pupunheira regional do estado de Rondônia, como a fabricação de farinha de pupunha e palmito de pupunha em conserva, além da relação de uma alimentação saudável com os conteúdos de Química para um ensino contextualizado e significativo para estudantes de 3º ano do ensino médio.

A participação do(a) estudante(a) nesta pesquisa está de acordo com as exigências da Resolução 466/2012 e se dará respondendo questionários sobre a sua relação com os processos de estudo e aprendizagem; participando de aulas na escola e aulas de campo com atividades práticas (experimentos) de forma a contribuir com sua aprendizagem. Em toda a pesquisa o(a) estudante(a) poderá optar por não responder as perguntas que o(a) deixem desconfortável ou sobre as quais não queira manifestar opinião, sem riscos relacionados aos procedimentos que serão realizados nesta pesquisa. Tenho ciência de que as respostas e a participação do(a) estudante(a) nesta pesquisa serão úteis para estudos e ações desenvolvidos no Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática da UFAC.

A presente autorização é concedida de forma gratuita e voluntária, estou ciente de que o(a) estudante(a) pode se recusar a participar da pesquisa ou sair dela a qualquer momento, se assim desejar. E que a pesquisadora está isenta do pagamento de quaisquer ônus/bônus, a qualquer tempo e sob qualquer pretexto pela utilização das informações referentes à participação do(a) estudante(a). Estas informações sobre a participação do(a) estudante(a) podem ser utilizadas na pesquisa de forma integral ou parcial, sem restrições de prazos, para sua dissertação de mestrado, bem como em trabalhos acadêmicos de natureza essencialmente pedagógica, de formação e pesquisa, incluindo comunicações orais e publicações.

A pesquisadora poderá utilizar dados da pesquisa a qualquer momento, se julgar necessário, bem como o uso de fotografias e vídeos que forem captados no decorrer da pesquisa. Também declaro que estou recebendo uma cópia deste termo entregue ao(a) estudante(a).

Em relação aos possíveis benefícios, estou ciente de que as aulas em sua totalidade podem ocasionar situação benéficas para o(a) estudante(a), conforme listado pela pesquisadora: consciência sobre a própria aprendizagem; autonomia no processo de estudo acadêmico visando a aprendizagem de conteúdos escolares; aquisição de novas habilidades de anotações e extração de conteúdos escolares por meio de uma aprendizagem significativa; autonomia na organização e utilização de materiais e ferramentas escolares; maior consciência no preparo para a realização de experimentos, cuidados com manuseio de vidrarias e equipamentos, assim como o descarte correto dos resíduos.

Caso ainda tenha alguma dúvida, poderei consultar a pesquisadora ou seu orientador. Para maiores informações sobre o presente estudo, favor entrar em contato com a pesquisadora **Vanessa Fernandes Gomes**, pelo telefone: **(69) 99604-6694** ou pelo e-mail: **fernandesgomesvanessa68@hotmail.com**

Sinto-me esclarecido (a) em relação à proposta e concordo com a participação voluntária do(a) estudante(a) que está sob a minha responsabilidade nesta pesquisa. Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será redigido em duas vias de igual teor, uma delas será entregue para você.

Ariquemes-RO, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.



---

Assinatura do responsável

---

Assinatura da pesquisadora

**Apêndice B. Questionário Diagnóstico**

|   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
|  | <b>Pesquisa de Mestrado</b>        |  |
|   | Mestranda: Vanessa Fernandes Gomes |   |
|   | Estudante: _____<br>Data: / / 2024 |   |

**Questionário diagnóstico**

1. Algum conteúdo de química que você estudou tem alguma associação com os alimentos? Quais conteúdo?

---

---

---

2. A Química está presente no seu cotidiano? Em quais momentos?

---

---

3. Por que a alimentação é importante em nossas vidas?

---

---

4. Qual o seu conhecimento sobre os alimentos? Por que nos alimentamos?

---

---

---

5. Na sua opinião, que cuidados se deve ter nas escolhas alimentares?

---

---

6. Em sua opinião, do que são constituídos os alimentos?

---



---

7. Para você o que é ou como se designa alimentação saudável?

---

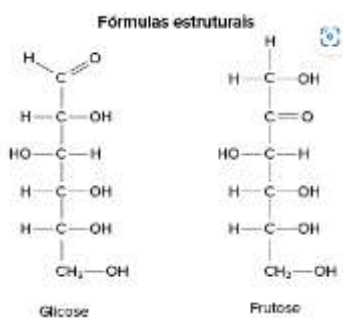
---

## APÊNDICE C. Questionário sobre o conteúdo de funções orgânicas

|   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
|  | <b>Pesquisa de Mestrado</b>        |  |
|   | Mestranda: Vanessa Fernandes Gomes |   |
|   | <b>Estudante:</b> _____            |   |
| <b>Data:</b> / / 2024   |                                    |   |

### Questionário sobre o conteúdo de funções orgânicas

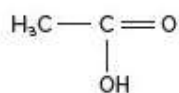
1. A glicose e a frutose são as substâncias responsáveis pelo sabor doce do mel e das frutas. São isômeros, de fórmula  $C_6H_{12}O_6$ . Na digestão, a frutose é transformada em glicose, substância capaz de gerar energia para as atividades corporais. Essas substâncias são chamadas de hidratos de carbono ou carboidratos. Glicose e frutose possuem respectivamente os seguintes grupos funcionais:



- a) ( ) álcool e ácido carboxílico; álcool e cetona.  
 b) ( ) álcool e cetona; álcool e ácido carboxílico.  
 c) ( ) álcool e cetona; álcool e aldeído.  
 d) ( ) álcool e aldeído; álcool e cetona.

2. O vinagre é uma solução aquosa de ácido acético, largamente utilizado na culinária em saladas e outros pratos. Nos produtos comerciais, vem indicada, no rótulo, a porcentagem do ácido acético presente, em termos de massa do ácido por volume de vinagre. Atente para as seguintes afirmações sobre o ácido acético.

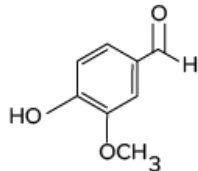
- I. O ácido acético pertence à função orgânica dos ácidos carboxílicos e, pela nomenclatura IUPAC, é denominado de ácido etanoico.  
 II. A representação da fórmula estrutural do ácido acético é



Considerando as proposições acima apresentadas, é correto afirmar que

- a)  I é verdadeira e II é falsa.
- b)  ambas são verdadeiras.
- c)  ambas são falsas.
- d)  I é falsa e II é verdadeira.

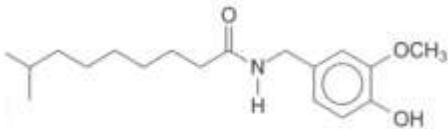
3. A vanilina (fórmula a seguir),



é o composto principal do aroma essencial da baunilha, largamente empregada como aromatizante em alimentos. Em sua estrutura química, observa-se a presença dos grupos funcionais das funções químicas:

- a)  cetona, éster e fenol.
- b)  cetona, álcool e fenol.
- c)  fenol, cetona e éter.
- d)  fenol, aldeído e éter.

4. A seguir está representada a estrutura da di-hidrocapsaicina, uma substância comumente encontrada em pimentas e pimentões.



Na di-hidrocapsaicina, está presente, entre outras, a função orgânica:

- a)  álcool.
- b)  amina.
- c)  amida.
- d)  éster.

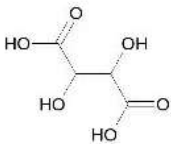
5. Atualmente, uma série de dietas alimentares têm sido divulgadas com os mais diferentes propósitos: para emagrecer, para melhorar a produtividade no trabalho e até mesmo dietas que rejuvenescem o cérebro. No entanto, poucas têm embasamento científico, e o consenso dos nutricionistas é que deve priorizada uma dieta balanceada, constituída de frutas e vegetais, uma fonte de carboidratos, uma de ácido graxo insaturado e uma de proteína.

O quadro apresenta cinco dietas com supostas fontes de nutrientes.

| SUPOSTAS FONTES DE NUTRIENTES DE CINCO DIETAS |                 |                        |                 |
|---|-----------------|------------------------|-----------------|
| Dieta   | Carboidrato     | Ácido graxo insaturado | Proteína        |
| 1   | Azeite de oliva | Peixes                 | Carne de aves   |
| 2   | Carne de aves   | Mel                    | Nozes           |
| 3   | Nozes           | Peixes                 | Mel             |
| 4   | Mel             | Azeite de oliva        | Carne de aves   |
| 5   | Mel             | Carne de boi           | Azeite de oliva |

A dieta que relaciona adequadamente as fontes de carboidratos, ácido graxo insaturado e proteína é a

- a) ( ) 1.  
 b) ( ) 2.  
 c) ( ) 3.  
 d) ( ) 4.  
 e) ( ) 5.
6. O ácido tartárico, um constituinte das uvas, possui a estrutura abaixo:

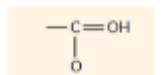


Substituindo em sua molécula cada um dos grupos carboxila (COOH) por um grupo metil, obtém-se:

- a) ( ) diol  
 b) ( ) tetrol  
 c) ( ) aldeído  
 d) ( ) Cetona



7. Quando praticamos exercícios físicos, nosso organismo utiliza, como fonte de energia, a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ), um carboidrato proveniente de outro carboidrato, o glicogênio ( $C_5H_{10}O_5$ ). O metabolismo da glicose leva à produção de ácido pirúvico ( $CH_3COCO_2H$ ), que é “queimado” na presença do ar, produzindo  $CO_2$  e  $H_2O$ . Com relação a esses compostos, assinale a opção correta.

- a) ( ) A glicose obtida por meio da alimentação, é também chamada de “açúcar do sangue” e pertence ao grupo dos lipídios.  
 b) ( ) Carboidratos são macronutrientes muito importantes para o nosso organismo, e muito desses compostos obedecem à fórmula geral  $C_x(H_2O)_y$   
 c) ( ) O ácido pirúvico é um ácido carboxílico, cuja característica é conter, em sua estrutura o grupo



- d) ( ) O gás carbônico é um composto orgânico devido à presença do carbono em sua estrutura.

## APÊNDICE D. Questionário sobre o conteúdo de Bioquímica

|   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
|  | <b>Pesquisa de Mestrado</b>        |  |
|   | Mestranda: Vanessa Fernandes Gomes |   |
|   | <b>Estudante:</b> _____            |   |
| <b>Data:</b> / / 2024   |                                    |   |

### Questionário sobre o conteúdo de Bioquímica

1. As principais funções das proteínas são:

- I. Fornecer energia
  - II. Estruturar células
  - III. Produzir hormônios
  - IV. Regular a temperatura corporal
- a) ( ) I e II
  - b) ( ) II e III
  - c) ( ) I, II e III
  - d) ( ) Todas as alternativas.

2. Entre as alternativas abaixo, identifique qual NÃO apresenta uma função dos lipídios.

- a) ( ) Reserva energética.
- b) ( ) Isolamento térmico.
- c) ( ) Auxiliar na absorção de vitaminas.
- d) ( ) Combate às infecções através dos anticorpos.

3. Combate às infecções através dos anticorpos

- a) ( ) Os alimentos que contém carboidratos fornecem energia ao corpo humano.
- b) ( ) Os carboidratos auxiliam na formação dos ossos do corpo humano.
- c) ( ) O amido é um carboidrato considerado a principal reserva energética dos vegetais.
- d) ( ) O amido é um carboidrato considerado a principal reserva energética dos vegetais.

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

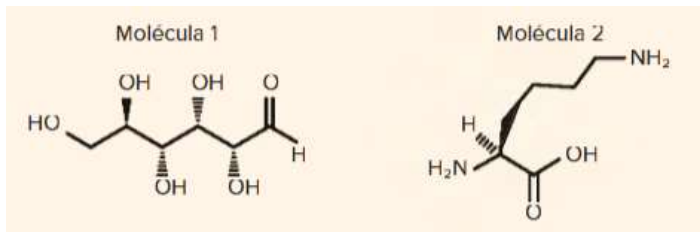
- a) ( ) a vitamina C.
- b) ( ) a vitamina A.
- c) ( ) a vitamina D.
- d) ( ) a vitamina E.

5. Utilize as informações abaixo para responder à questão a 5.

Na produção industrial dos comercialmente chamados leites “sem lactose” o leite integral é aquecido a altas temperaturas. Após o resfriamento, adiciona-se ao leite a enzima lactase. Com esse processo, o produto gera menos desconforto aos intolerantes à lactose, que é o carboidrato presente no leite integral.

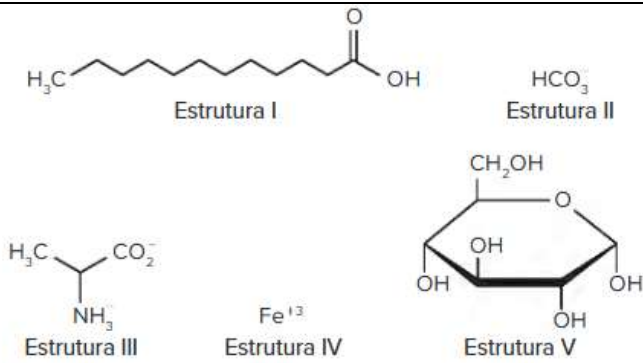
Na fabricação do produto, descrita no texto, aguardar o resfriamento do leite tem a finalidade de evitar o seguinte processo em relação à lactose:

- ativação.
  - maturação.
  - desnaturação.
  - hidrogenação.
6. As moléculas representadas pelas fórmulas estruturais 1 e 2 são unidades que compõem macromoléculas presentes no sistema biológico.





As macromoléculas formadas por moléculas representadas por 1 e aquelas formadas por moléculas representadas por 2 são, respectivamente,

- colesterol e proteínas.
  - triglicerídeos e colesterol.
  - triglicerídeos e amido.
  - amido e proteínas.
  - proteínas e celulose.
7. As células utilizam diferentes tipos dos nutrientes e substâncias necessária ao seu metabolismo. Essas substâncias e nutrientes devem permear a membrana plasmática, utilizando diferentes sistemas de transporte através de membrana. A capacidade de permear a membrana depende de vários fatores, como por exemplo, a estrutura química da molécula e as características da membrana. Considerando a figura a seguir, identifique qual alternativa apresenta corretamente a reação entre a estrutura química e tipo de transporte utilizado.



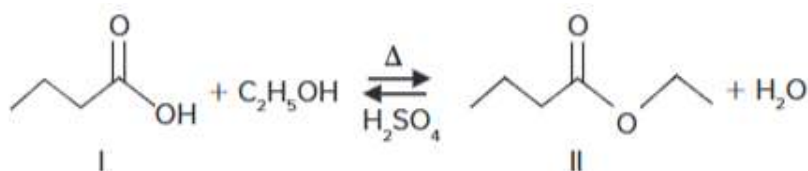
- a) ( ) A estrutura I atravessa a membrana por difusão simples diretamente pelos interstícios da bicamada do fosfolipídios.
- b) ( ) A estrutura II atravessa a membrana por difusão facilitada, usando proteína carregadora.
- c) ( ) A estrutura III atravessa a membrana por difusão simples, utilizando a proteína canal.
- d) ( ) A estrutura IV atravessa a membrana por difusão simples diretamente pelos interstícios da bicamada da de fosfolipídios.
- e) ( ) A estrutura V atravessa a membrana por difusão simples diretamente pelos interstícios da bicamada de fosfolipídios.

### APÊNDICE E. Questionário sobre o conteúdo de Bioquímica (Aditivos Alimentares)

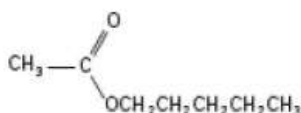
|   |                                    |   |
|---|------------------------------------|---|
|  | <b>Pesquisa de Mestrado</b>        |  |
|   | Mestranda: Vanessa Fernandes Gomes |   |
|   | Estudante: _____                   |   |
| Data: / / 2024  |                                    |   |

#### Questionário sobre o conteúdo de Bioquímica (Aditivos Alimentares)

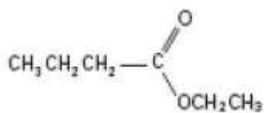
1. Os flavorizantes são produzidos em grande quantidade em substituição às substâncias naturais. Por exemplo, a produção da essência de abacaxi usada em preparados para bolos é obtida através da reação de esterificação realizada com aquecimento intenso e sob refluxo. Atente aos compostos I e II apresentados a seguir:



- a) ( ) etoxietano e butanoato de etila.  
 b) ( ) ácido butanoico e butanoato de etila.  
 c) ( ) ácido butanoico e pentanoato de etila.  
 d) ( ) butanal e hexano-4-ona.
2. Os aromas da banana e do abacaxi estão relacionados com as estruturas dos dois ésteres dados abaixo. Escolha a alternativa que apresenta os nomes sistemáticos das duas substâncias orgânicas.

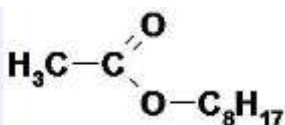


Aroma de banana



Aroma de abacaxi

- a) ( ) Acetilpentanoato e etilbutanoato.  
 b) ( ) Etanoato de pentila e butanoato de etila.  
 c) ( ) Pentanoato de etila e etanoato de butila.  
 d) ( ) Pentanoato de acetila e etanoato de butanoíla.
3. O composto que é usado como essência de laranja tem formula:

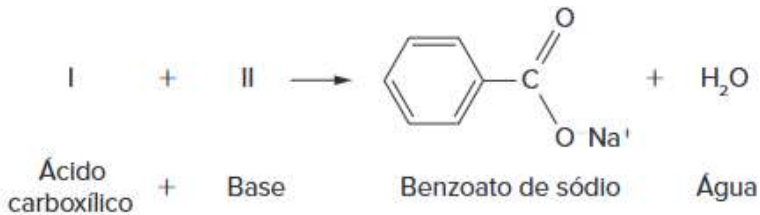


- a) ( ) butanoato de metila.  
 b) ( ) butanoato de etila.

- c) ( ) etanoato de n-octila.  
 d) ( ) etanoato de n-propila.

4. O benzoato de sódio é um conservante bactericida e fungicida utilizado na indústria de bebidas e alimentos. A utilização de benzoato de sódio é permitida pela legislação brasileira (Anvisa, RDC n.05, de 15/1/2007), sendo a concentração máxima de 0,05 g/100 mL para bebidas não alcoólicas gaseificadas e não gaseificadas. Sua presença em bebidas e alimentos pode ser considerada uma fonte de consumo de sódio.

Esquema relacional para a produção de benzoato de sódio:

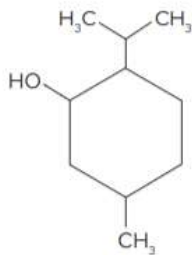


Sobre o assunto tratado anteriormente, é CORRETO afirmar que:

01. o composto I possui um átomo de hidrogênio ionizável e o composto II é o hidróxido de sódio.  
 02. o benzoato de sódio é um sal de ácido carboxílico obtido por meio de uma reação de neutralização.  
 04. no benzoato de sódio ocorre ligação covalente entre o átomo de oxigênio e o sódio.  
 08. o composto I é o ácido benzoico, cuja fórmula molecular é  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2$ .

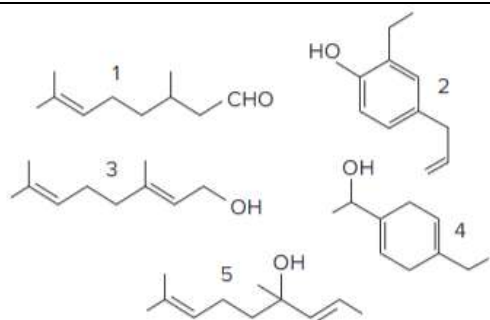
Soma:

5. O mentol ocorre em várias espécies de hortelã e é utilizado em balas, doces e produtos higiênicos.



Observe a estrutura do mentol e assinale a alternativa correta.

- a) ( ) A fórmula molecular do mentol é  $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$ .  
 b) ( ) O mentol possui 3 carbonos secundários.  
 c) ( ) Possui um radical isopropil.  
 d) ( ) Possui a função orgânica fenol.
6. O geraniol é um álcool insolúvel em água naturalmente encontrado nos óleos essenciais de citronela gerânio, limão e rosas, entre outras espécies vegetais. Sua molécula contém um grupo funcional álcool, dois carbonos terciários e 18 carbonos de hidrogênio. Considere as estruturas de vários compostos que possuem odores característicos.



Com base nas informações do texto, o geraniol é representado pela estrutura

- a) ( ) 4.
- b) ( ) 1.
- c) ( ) 5.
- d) ( ) 3.

**APÊNDICE F. Receita de bolo de pupunha.****Ingredientes:**

- ✓ Quatro ovos.
- ✓ Duas xícaras (chá) de açúcar cristal.
- ✓ Uma colher rasa (sopa) de manteiga.
- ✓ Uma xícara (chá) de leite.
- ✓ Uma xícara (chá) de farinha de trigo.
- ✓ Uma xícara (chá) de farinha de pupunha.
- ✓ Uma colher (sopa) de fermento químico em pó.

Obs.: xícara 240 mL.

**Modo de preparo:**

- ✓ Bater tudo no liquidificador.
- ✓ Untar a forma com margarina e polvilhar com farinha de trigo.
- ✓ Colocar a massa.
- ✓ Assar em forno médio (180°C), por cerca de 50 minutos.

## APÊNDICE G. Certificado entregue aos estudantes pela conclusão da oficina



**APÊNDICE H. Documento de autorização para realização da pesquisa de mestrado.**

02/07/2024, 17:17

SEI/UFAC - 1294255 - Ofício



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

OFÍCIO Nº 44/2024/PPGPECIM/UFAC

Rio Branco, 01 de julho de 2024.

**Sra. Leiva Gomes**

Gerente Pedagógica da Secretaria Estadual de Educação de Rondônia (SEDUC/RO)

Endereço: Travessa Rio São João, n 3590, Ariquemes-RO

**Assunto: Autorização para realização de Pesquisa de Mestrado***Referência:* Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 23107.014604/2024-26.

Prezada,

Venho, por meio deste, solicitar autorização para VANESSA FERNANDES GOMES, portadora do CPF 951.038.562-04, mestranda do Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências em Matemática da UFAC (PPGPECIM/UFAC) realizar sua pesquisa de Mestrado, sob a orientação do Prof. Dr. Antonio Igo Barreto Pereira, na Escola Estadual de Ensino Médio em Tempo Integral Heitor Villa-Lobos, localizada na Av. Juscelino Kubitschek, n 1903, setor institucional, Ariquemes/RO. Seu trabalho investigativo se insere na Área de Ciências e versa sobre o tema "A experimentação como estratégia para um ensino de Química significativo aplicado ao estudo de alimentos e aditivos: a Química da palmeira da pupunheira". A pesquisa será realizada entre os meses de julho e outubro de 2024, em uma turma de 3º ano do Ensino Médio da referida escola. A participação dos sujeitos será voluntária e seguirá todos os protocolos éticos de uma pesquisa científica.

Atenciosamente,

Assinado Eletronicamente

**PROF. DR. ANTONIO IGO BARRETO PEREIRA**

Coordenador PPGPECIM/UFAC

Portaria nº 1188, de 15 de abril de 2024

Rod. BR-364 Km-04 - Bairro Distrito Industrial  
CEP 69920-900 - Rio Branco-AC  
- <http://www.ufac.br>

02/07/2024, 17:17

SEI/UFAC - 1294255 - Ofício



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Igo Barreto Pereira, Coordenador**, em 02/07/2024, às 17:17, conforme horário de Rio Branco - AC, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site [https://sei.ufac.br/sei/valida\\_documento](https://sei.ufac.br/sei/valida_documento) ou click no link [Verificar Autenticidade](#) informando o código verificador **1294255** e o código CRC **E65BAF4D**.

Referência: Processo nº 23107.014604/2024-26

SEI nº 1294255