



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA EXATAS E TECNOLÓGICAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL**



**JORGE HAMILTON SENA DIAS**

**A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE:** uma abordagem química para o ensino médio.

**ILHÉUS – BAHIA**

**2019**

**JORGE HAMILTON SENA DIAS**

**A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE:** uma abordagem química para o ensino médio.

Dissertação apresentada ao Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas (DCET/UESC), através do Programa de Formação Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI/UESC) para obtenção do título de Mestre em Química.

Linha de Pesquisa: Química da vida

Orientador: Prof. Dr. Márcio Luis Oliveira Ferreira

Co-orientador: Prof.Dr. Biano Alves Neto

**ILHÉUS – BAHIA**

**2019**

**JORGE HAMILTON SENA DIAS**

**A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE:** uma abordagem química para o ensino médio.

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Santa Cruz, para obtenção do título de Mestre em Química.

Ilhéus (BA) ...../...../.....

Banca Examinadora

---

Marcio Luis de Oliveira Ferreira – PhD  
(Universidade Estadual de Santa Cruz - DCET/PROFQUI/UESC)

---

Antonio Santana – PhD  
(Universidade Estadual de Santa Cruz - DCET/PROFQUI/UESC)

---

Fernando Remigo Tamariz Luna – PhD  
(Universidade Estadual de Santa Cruz - DCET/UESC)

## DEDICATÓRIA

Sem dúvida a torcida, a espera, a preocupação, a força de prosseguir sem desistir, a ansiedade, o acreditar, vieram de maneira muito forte e presentes da esposa e filhas, a elas: Alana de Oliveira Cavalcante Dias (minha esposa), Lorena Cavalcante Dias e Larissa Cavalcante Dias (minhas filhas), dedico esse trabalho, esse esforço, essa alegria e esse mérito. Um abraço muito afetuoso e mais do que uma dedicatória, aqui vai meu carinho eterno. Amo vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

A toda minha família, Pai, Mãe, irmãos e irmãs, estes que acabaram também sendo meus pais, já que fui o último a nascer dos oito viventes, aqui vai o meu agradecimento. Cada um tem uma importância nesse meu crescimento e formação humana, assim, contribuíram e contribuem para que eu viva cada momento com a presença muito forte de DEUS em meu caminho: José Raimundo Dias (Zé), José Aloísio Dias (Aloísio), João Silvio Dias (João Terrível), Ana Maria Sena Dias (Ana), Antonio Carlos Dias (Carlinhos), Paulo Dias dos Santos (Paulo), Maria Lúcia Dias Ramos (Lúcia), “Seu” Jorge Dias dos Santos (meu pai) e principalmente minha mãe Dona Raymunda Sena Capinan (D.Ray), que nunca poupou esforços e incentivo para que todos nós estudássemos, mesmo com todas as dificuldades da vida. Obrigado e que Deus permaneça com todos nós.

## EPIGRAFE

“No ensino de Ciências e, em destaque, no de Química, as características dos objetos de aprendizagem são valiosas, pois possibilitam a observação dos fenômenos estudados sob uma óptica “real” e visual. Sendo a Química a Ciência do “invisível”, a possibilidade de interagir e enxergar uma dada situação experimental, imaginária, sob a forma de simulação interativa e imagética, é estimulante para a aprendizagem.”

Wildson L. P. dos Santos

Gerson de Souza Mol

# A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE: UMA ABORDAGEM QUÍMICA PARA O ENSINO MÉDIO.

## RESUMO

O presente trabalho analisou a aplicação do tema: A viagem da teobromina do cacau ao chocolate: uma abordagem química para o ensino médio, como forma de desenvolver o estudo de química orgânica, com alunos do 1º ano do curso profissional regular de ensino médio técnico em nutrição e dietética, propondo uma aprendizagem contextualizada com significados próximos e vivenciais. O tema motivador aborda uma substância química, presente na semente do cacau e no chocolate, denominada Teobromina ( $C_7H_8N_4O_2$ ) (alcaloide da classe das metilxantinas), cujo nome está diretamente ligado a origem do nome científico do cacauzeiro (*Theobroma cacao L.*), planta bastante conhecida na localidade onde foi feita a pesquisa (Itabuna-Bahia). Utilizou-se de sequências didáticas com exibição de vídeos, aulas expositivas, resolução de exercícios, seminário de apresentações em equipes, visando, dessa forma, melhorar a proficiência dos (as) educandos (as), além de prepará-los (las) para melhor compreender e aplicar conhecimentos de química orgânica na sua formação cidadã. Avaliou-se com aplicação de questionários, a evolução cognitiva dos discentes, após aplicação de sequências didáticas, observando a pertinência do tema para com o ensino da disciplina química, baseado nos princípios de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), a partir dos conteúdos envolvidos sobre: cadeias carbônicas, funções orgânicas, fermentação, a teobromina, reações químicas e relação destes assuntos com o cotidiano. Ao final do trabalho, foi preparado como sugestão, um texto paradidático em forma de história, que retrata o percurso da teobromina do cacau ao chocolate e suas implicações no ensino de química orgânica.

**Palavras-chave:** Aprendizagem contextualizada em química. Ensino de química. Química do chocolate. Teobromina.

## ABSTRACT

### THE THEOBROMINE JOURNEY FROM COCOA TO CHOCOLATE: A CHEMICAL APPROACH TO HIGH SCHOOL.

The present work analyzed the application of the theme: The trip from cocoa theobromine to chocolate: a chemical approach to high school, as a way to develop the study of organic chemistry, with students of the 1st year of the regular vocational high school nutrition and dietetics, proposing a contextualized learning with close and experiential meanings. The motivating theme deals with a chemical substance, present in cocoa seed and chocolate, called Theobromine ( $C_7H_8N_4O_2$ ) (methylxanthine class alkaloid), whose name is directly linked to the origin of the scientific name of cacao (*Theobroma cacao* L.), a well known plant in the locality where the research took place (Itabuna Bahia). Didactic sequences were used with video exhibition, lectures, exercise solving, group seminar presentation in order to improve the students' proficiency, as well as to prepare them for better understand and applying knowledge of organic chemistry in their citizen formation. The cognitive evolution of the students was evaluated with questionnaires application, after the application of didactic sequences, observing the relevance of the theme to the teaching of chemistry, based on the principles of Science Technology and Society (CTS), from the contents involved about: carbonic chains, organic functions, fermentation, theobromine, chemical reactions and relation of these subjects with the daily life. At the end of the work, it was prepared as a suggestion, a paradigmatic text in the form of a story, which portrays the course of cocoa theobromine to chocolate and its implications in the teaching of organic chemistry.

Keywords: Chemistry contextual learning. Chemistry teaching. Chocolate chemistry. Theobromine.



## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> Teobromina (3,7-dimetilxantina).....                                     | 30 |
| <b>Figura 2</b> (a) Cafeína (1,3,7-trimetilxantina), (b) Feniletilamina, (c) Etanol..... | 30 |
| <b>Figura 3</b> A química a nossa volta#2. O delicioso chocolate (vídeo).....            | 31 |
| <b>Figura 4</b> Teobromina.....  | 36 |
| <b>Figura 5</b> Teobromina ligações .....  | 36 |
| <b>Figura 6</b> Química do chocolate .....   | 36 |
| <b>Figura 7</b> Chocolate .....  | 37 |
| <b>Figura 8</b> Cacau .....  | 37 |
| <b>Figura 9</b> Cacau cortado .....  | 39 |
| <b>Figura 10</b> Maias-Astecas-Incas-Tribais .....                                       | 39 |
| <b>Figura 11</b> Colheita do cacau .....   | 40 |
| <b>Figura 12</b> Colheita do cacau .....   | 40 |
| <b>Figura 13</b> Agricultores .....  | 41 |
| <b>Figura 14</b> Fermentação do cacau .....  | 41 |
| <b>Figura 15</b> Nib's .....   | 43 |
| <b>Figura 16</b> Pó de cacau .....   | 43 |
| <b>Figura 17</b> Alcaloides .....  | 44 |
| <b>Figura 18</b> Cadeias carbônicas do chocolate .....                                   | 44 |
| <b>Figura 19</b> Propano .....   | 45 |
| <b>Figura 20</b> Anidrido Maleico (teobromina) .....                                     | 45 |
| <b>Figura 21</b> Derivado do benzeno .....   | 45 |
| <b>Figura 22</b> Estrutura do benzeno .....  | 47 |
| <b>Figura 23</b> Tabela de funções orgânicas .....                                       | 47 |
| <b>Figura 24</b> Chocolate preto e branco .....  | 48 |
| <b>Figura 25</b> Leite com Chocolate .....   | 48 |
| <b>Figura 26</b> Cultivo do cacau .....  | 48 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Gráfico 1</b>  | Respostas iniciais questão 01- Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora? .....                            | 50 |
| <b>Gráfico 2</b>  | Respostas finais questão 01 - Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora? .....                             | 51 |
| <b>Gráfico 3</b>  | Respostas iniciais questão 02 -O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau? .....                               | 52 |
| <b>Gráfico 4</b>  | Respostas finais questão 02 - O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau? .....                                | 53 |
| <b>Gráfico 5</b>  | Respostas iniciais questão 03 - Como o cacau se transforma em chocolate? .....  | 54 |
| <b>Gráfico 6</b>  | Respostas finais questão 03 - Como o cacau se transforma em chocolate? .....  | 55 |
| <b>Gráfico 7</b>  | Respostas iniciais questão 04 - O que é a reação de Maillard? .....   | 56 |
| <b>Gráfico 8</b>  | Respostas finais questão 04 - O que é a reação de Maillard? .....   | 57 |
| <b>Gráfico 9</b>  | Respostas iniciais questão 05 – Quais as substâncias químicas presentes no cacau/chocolate? .....                                 | 58 |
| <b>Gráfico 10</b> | Respostas finais questão 05 Quais as substâncias químicas presentes no cacau/chocolate? .....                                     | 59 |
| <b>Gráfico 11</b> | Respostas iniciais questão 06 - Quais os benefícios para a saúde do consumo do chocolate? .....                                   | 60 |
| <b>Gráfico 12</b> | Respostas finais questão 06 - Quais os benefícios para a saúde do consumo do chocolate? .....                                     | 61 |
| <b>Gráfico 13</b> | Respostas iniciais questão 07 – Quais as funções orgânicas mais comuns existentes no chocolate? .....                             | 62 |
| <b>Gráfico 14</b> | Respostas finais questão 07 – Quais as funções orgânicas mais comuns existentes no chocolate? .....                               | 63 |
| <b>Gráfico 15</b> | Respostas iniciais questão 08 – O que é Teobromina? .....   | 64 |
| <b>Gráfico 16</b> | Respostas finais questão 08 – O que é Teobromina? .....   | 65 |
| <b>Gráfico 17</b> | Respostas iniciais questão 09 – Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja ou o que estuda a química orgânica? ..... | 66 |
| <b>Gráfico 18</b> | Respostas finais questão 09 – Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja ou o que estuda a química orgânica? .....   | 67 |

## LISTA DE TABELAS

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Tabela 1</b>   | Tabela resumo da sequência didática utilizada na pesquisa.....                                   | 35 |
| <b>Tabela 1.1</b> | Respostas questão 01: Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora?.....     | 49 |
| <b>Tabela 1.2</b> | Respostas questão 02: O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?.....        | 51 |
| <b>Tabela 1.3</b> | Respostas questão 03: Como o cacau se transforma em chocolate?..                                 | 53 |
| <b>Tabela 1.4</b> | Respostas questão 04: O que é a reação de Maillard?.....   | 55 |
| <b>Tabela 1.5</b> | Respostas questão 05: Quais as substâncias presentes no cacau/ chocolate? .....                  | 57 |
| <b>Tabela 1.6</b> | Respostas questão 06: Quais os benefícios para a saúde do consumo do chocolate? .....            | 59 |
| <b>Tabela 1.7</b> | Respostas questão 07: Quais as funções orgânicas mais comuns presentes no cacau/chocolate? ..... | 61 |
| <b>Tabela 1.8</b> | Respostas questão 08: O que é teobromina?.....   | 63 |
| <b>Tabela 1.9</b> | Respostas questão 09: Qual o entendimento do que seja, ou o que estuda a química orgânica? ..... | 65 |

## LISTA DE SIGLAS

|         |  |
|---------|--|
| BNCC    | Base Nacional Curricular Comum   |
| CEP     | Comitê de Ética em Pesquisa  |
| CEEP    | Centro Estadual de Educação Profissional   |
| CTS     | Ciência Tecnologia e Sociedade   |
| DCET    | Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC   |
| DCN     | Diretrizes Curriculares Nacionais  |
| MEC     | Ministério da Educação e Cultura   |
| PCN     | Parâmetros Curriculares Nacionais  |
| PISA    | Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), ou<br>Programme for International Student Assessment |
| PROFQUI | Programa de Mestrado Profissional em Química   |
| Qnesc   | Revista Química Nova na Escola   |
| SBQ     | Sociedade Brasileira de Química  |
| SEC-BA  | Secretaria da Educação do Estado da Bahia  |
| UESC    | Universidade Estadual de Santa Cruz  |
| UNESCO  | Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a<br>Cultura   |
| TIC's   | Tecnologias da Informação e Comunicação  |

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| RESUMO .....   | iv   |
| ABSTRACT .....   | v    |
| LISTA DE TABELAS .....   | vi   |
| LISTA DE FIGURAS .....   | vii  |
| LISTA DE SIGLAS .....  | viii |
| 1 INTRODUÇÃO .....   | 13   |
| 2 OBJETIVOS.....   | 17   |
| 3 METODOLOGIA.....   | 18   |
| 3.1 Caracterização da pesquisa.....  | 18   |
| 3.2 Local da pesquisa e população de amostra.....  | 19   |
| 3.3 instrumentos de pesquisa utilizados.....   | 20   |
| 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....  | 22   |
| 4.1 Princípios de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e aprendizagem contextualizada.....   | 22   |
| 4.2 Ensino e educação em/com Química.....  | 24   |
| 5 A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE COMO POSSIBILIDADES NO ENSINO DE MÉDIO PARA A DISCIPLINA QUÍMICA.....                                       | 27   |
| 5.1 O cacau e a contextualização regional.....   | 28   |
| 5.2 Aspectos gerais de cadeias carbônicas, funções orgânicas e reações químicas a serem caracterizadas para o ensino médio com a viagem da teobromina..... | 28   |
| 6 EXPERIMENTAÇÃO DA PROPOSTA DO TEMA (A VIAGEM DA TEOBROMINA) E A APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....  | 31   |
| 6.1 Descrição das sequências didáticas e o desenvolvimento da aplicação.....   | 31   |
| 7 A VIAGEM DA TEOBROMINA: DO CACAU AO CHOCOLATE.....   | 36   |
| 8 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 49   |
| 8.1 Discussão do problema da pesquisa.....   | 67   |
| 9 CONCLUSÃO.....   | 70   |
| REFERÊNCIAS.....   | 73   |
| ANEXOS.....  | 81   |
| APÊNDICES.....   | 92   |

## 1 INTRODUÇÃO

A busca pela melhoria do ensino de ciências, e em particular, da química, tem sido objeto de investigação e estudo, como nos aponta Santos e Schnetzler (2003); Akaoshi e Marcondes e (2013). Isto, com o objetivo de tornar o ensino tanto mais atrativo, como de melhor qualidade, para os alunos do ensino médio, servindo assim, não apenas de conteúdo memorístico, como ressaltado por Freire (1981), mas também que se envolva de realidade, como afirma Chassot (2003). Desta forma, permite que o educando possa, através dos conhecimentos adquiridos, inferir em transformações na sociedade, buscando um mundo melhor para se viver, além de tornar-se um agente ativo e consciente dessa transformação, tornando pleno o exercício da cidadania.

O profissional de educação lida, dentre tantos outros problemas, com a dificuldade do aluno em correlacionar o conhecimento adquirido ou ofertado, com a realidade que o cerca. Química é mais uma das áreas de conhecimento, consideradas de entendimento e absorção complexos pelo aluno e com dificuldades de aprendizagem, segundo Rocha e Vasconcelos (2016). Logo, utilizar-se de metodologias que tornem a disciplina de mais fácil assimilação é um imperativo ao professor. Os conteúdos de química podem se tornar mais interessantes e motivadores, na medida em que forem relacionados a assuntos de interesse do aluno, tornando-os relativos ao seu cotidiano, capacitando-o a perceber as aplicações práticas do conteúdo apreendido.

Utilizar-se de pressupostos de ensino baseado em Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), sinalizados por autores como Zanon e Maldaner (2007); Acevedo Diaz (1996b), que visam a contextualização do conteúdo de química, para trazer a ciência com mais significado para os discentes; concordando com a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (2003) e comentada por Moreira e Masine (2006), quando se refere ao conteúdo aplicado em sala de aula, ter e gerar uma aprendizagem significativa, a partir de subsunçores prévios trazidos pelos estudantes, um dos quais, no nosso local de pesquisa, refere-se aos conhecimentos sobre cacau, chocolate e sua representação social.

Por estar a população escolhida para universo desta pesquisa, inserida na

delimitação agrícola denominada microrregião cacauera, geograficamente referenciada em Rocha (2008), utilizamos a **teobromina** (3,7 – dimetilxantina) tratando-se de uma substância orgânica, de fórmula molecular  $C_7H_8N_4O_2$ , que segundo Ferreira (2013) é uma substância da classe metilxantinas, um alcaloide de maior presença na semente do cacau e em um dos seus produtos mais conhecidos e apreciados em todo mundo, o chocolate. Seu nome vem da origem científica da árvore do cacau (*Theobroma cacao* L.) e que, segundo relata Farrow (2005), foi utilizada por civilizações Astecas e Maias com oferecimento de um suco extraído do fruto e oferecido aos Deuses (onde: Theo= Deus, Bromo = comida, daí **teobromina** = comida dos deuses). A **teobromina** serve como elemento propulsor do estudo de química orgânica, em conteúdos abordados normalmente em ensino médio, como por exemplo: cadeias carbônicas, o átomo de carbono, funções orgânicas, fermentação, reações químicas e principalmente, sua importância/relação com a vida cotidiana, dos participantes da pesquisa, sendo tema gerador de aprendizagens químicas para ensino médio.

Essa investigação, com alunos e alunas do 1º ano do ensino médio técnico profissional em Nutrição e Dietética, na cidade de Itabuna-Bahia, foi realizada numa região onde predomina o cultivo do cacau como principal produto agrícola, mas que não tem sua parte industrial desenvolvida, apenas extrativismo e produções artesanais de chocolate ou em módicas estruturas de beneficiamento inicial das amêndoas, conforme dados mostrados em Rocha (2008) no livro : A região cacauera da Bahia: dos coronéis a vassoura de bruxa.

Os resultados deste estudo que questiona a possibilidade ou não da inserção do ensino de química orgânica já no 1º ano do ensino médio, serão apresentados no decorrer do presente trabalho.

A Química é um conteúdo básico da área das ciências da natureza, para o ensino médio, conforme preconiza a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que propõe uma contextualização em que se discuta o papel da ciência e sua relação com a política, a tecnologia, a saúde, a cultura e o ambiente. A subárea da química orgânica se enquadra nesse eixo estrutural do currículo escolar, proposto pela BNCC, onde, neste caso em estudo, estar-se-á trabalhando com um produto regional de marcas profundas na cultura local e influência social e econômica no

desenvolvimento das cidades pertencentes a esta microrregião.

No geral, o ensino da Química, segundo Santos e Schnetzler (2003), conduz o educando, entre outras coisas, a assimilar fenômenos químicos que estão diretamente ligados à sua vida cotidiana, a saber utilizar as substâncias com as devidas precauções, a analisar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação, a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas e a tomar decisões frente aos problemas sociais relativos à química. Assim, a aprendizagem de Química permite que os alunos compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada, para que estes possam julgar, com fundamentos, as informações adquiridas na mídia, na escola, com outras fontes. Logo, o (a) aluno (a) poderá tomar sua decisão e interagir com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL, 1999).

De acordo com Silva (2014), existe a necessidade de investigar o ensino de química orgânica, promovendo atividades diferenciadas que contribuam na aprendizagem e interesse dos educandos. Neste contexto, surgem inúmeros questionamentos, tais como, promover no processo de ensino-aprendizagem, o estudo em grupo ou individual das funções orgânicas dentro da química, evidenciando sua importância para a construção dos conceitos químicos. Para Alba (2010), os conteúdos de química podem ser mais interessantes e prazerosos, trazendo resultados desejados na aprendizagem, na medida em que o aluno encontrar, através do conhecimento químico, as respostas para as perguntas e curiosidades que fazem parte do seu mundo. Além disso, é esse entendimento sobre o mundo que permitirá que os alunos reflitam sobre as suas ações e decisões, no sentido de que as mesmas convisjam para a descoberta do aprendido, do conhecimento e, por conseguinte, da concretização de “um mundo melhor” (CHASSOT, 2003).

Um outro ponto em que esta pesquisa traz como resultado, é um produto em formato de texto paradidático, para o qual Thomson (2016), considera que são livros usados ao longo do processo de ensino e aprendizagem que não se configuram como aqueles didáticos, institucionalizados e adotados oficialmente pelas escolas e que, segundo Dalcin (2007), são textos literários que de forma prazerosa, lúdica, com linguagem mais acessível, podem levar ao ensino de conteúdos aliando



realidade e fantasia, contendo um significado para o leitor, que o envolva numa problemática que tenha sentido com sua formação cidadã. Assim, a presente pesquisa em ensino de química, propõe um texto paradidático, como possibilidade de recurso a ser utilizado no ensino aprendizagem intitulado: a viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate, que traz o estudo químico, apresentando uma abordagem de conteúdos referentes a fundamentos da química orgânica para o ensino médio, contextualizando um produto muito consumido pela sociedade: o chocolate, e que, na localização em que foi realizada a pesquisa (Itabuna-Bahia-Brasil), possui uma história e influência muito grande, no desenvolvimento da sociedade e economia agrícola regional.

Além disso, sugere um estudo de química orgânica, já na série inicial do ensino médio, funcionando como uma proposta de trabalho que conduza ao desenvolvimento do entendimento e aprendizagem da disciplina química (em particular a química orgânica), visto que, a maioria dos livros didáticos não trazem a abordagem de química orgânica para alunos (as) do 1º ano do ensino médio. Assim, buscou-se desenvolver o estudo a partir de um produto muito consumido pelos estudantes: o chocolate, de conteúdo significativo, associado ao contexto regional e não meramente informativo, mas com abordagem direta da química. Este, envolve substâncias orgânicas, estruturas moleculares, nomenclatura, propriedades, definições científicas e sua relação social com a vida da comunidade onde foi feita a pesquisa, sistematizando os conhecimentos empíricos dos alunos e alunas a respeito do cacau e produção artesanal do chocolate, produzindo uma discussão sobre a proposta de inserção da Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), no planejamento do ensino de química por demais profissionais da educação, como citado por Mol e Santos (2016).

A metodologia aplicada à presente pesquisa proposta para a história da viagem da teobromina foi feita a partir de uma análise qualitativa.

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo geral

Analisar a aplicação do tema de características ligadas à Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS): do cacau ao chocolate, a partir da substância alcaloide, presente no cacau, a **teobromina** ( $C_7H_8N_4O_2$ ), para auxiliar o estudo e aprendizado dos conteúdos básicos de química orgânica (fermentação, o átomo de carbono, cadeias carbônicas, funções orgânicas, reação de Maillard), com alunos (as) do 1º ano do ensino médio.

### Objetivos específicos

- Construir e aplicar uma sequência didática, contextualizando o tema do trabalho ao ensino de química orgânica.
- Criar um produto final, sendo um material paradidático, em forma de história, com título: a viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate: uma abordagem química para o ensino médio.
- Utilizar instrumentos avaliativos (questionários pré e pós sequências didáticas), para análise qualitativa de aprendizagem contextualizada, sobre a o cacau, chocolate e a química orgânica.
- Descrever a aplicação de tema gerador, com princípios de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), no auxílio do estudo dos conteúdos básicos da química orgânica, para discentes do 1º ano do ensino médio.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa está registrada no Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número de parecer: 3318798.

Segundo Gil (2009) e Santos (2017), realizou-se uma pesquisa qualitativa, onde a base foi de observações, com participação do pesquisador no processo de ensino na escola, em que investigou-se a hipótese da utilização de um tema concernente a química do chocolate, como base para o estudo de química orgânica, a partir dos princípios de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), discutidos por Zanon e Maldaner, (2007), onde, para tal, o pesquisador esteve em interações com a turma escolhida, nos trabalhos desenvolvidos e conversas coletivas informais, a respeito do que foi aprendido com as sequências didáticas propostas e os trabalhos apresentados.

Para isso, utilizou-se enquanto instrumentos de pesquisa, de acordo com Vieira (2009), questionários pré e pós aplicação dos trabalhos, além de utilizar-se de sequências didáticas que envolveram:

I - leitura de textos e exibição de vídeo sobre: **teobromina**, cacau e chocolate, com abordagens histórica, social e química. Os textos utilizados foram lidos em equipes e o vídeo exibido em sala, foi acompanhado da disponibilização de questões norteadoras, para que fossem feitas algumas anotações iniciais a respeito da química do chocolate;

II - aulas expositivas, com resolução de exercícios do livro didático, relacionadas à química orgânica e sua afinidade com o tema. Nesses momentos, abordou-se os assuntos: cadeias carbônicas (aberta ou fechada, normal ou ramificada, saturada ou insaturada, homogênea ou heterogênea), tipo de carbono (primário, secundário, terciário, quaternário), funções orgânicas (álcoois, hidrocarbonetos, cetonas aldeídos, ácidos carboxílicos, aminas) e fermentação (reação de fermentação alcoólica), sempre referenciando substâncias presentes na amêndoa do cacau e na produção do chocolate;

III - divisão da turma em 06 (seis) equipes, para apresentação de temas

relacionados a **teobromina**, cacau e chocolate em forma de seminário, em *stands* temáticos. Os *stands* foram organizados e expostos na área externa da escola, estando acessível a toda comunidade escolar. Os temas abordados foram:

A - Teobromina quem é você? A bebida dos deuses.

B - Alguém aqui é da região cacauzeira? Cacau, o fruto dourado da região.

C - Fermentação: o primeiro processo químico para fabricação do chocolate.

D - Qual a química do chocolate?

E - Torrefação, cristalização. Alguém já ouviu falar em Maillard?

F - Funções orgânicas presentes no cacau e chocolate.

G - Yes! Nós temos chocolate branco, nib's e ao leite;

IV - discussão dos resultados com os discentes (utilizando aplicação de questionário), para verificação do conteúdo aprendido ou não durante as sequências.

Após as sequências didáticas, tabulou-se os dados obtidos das respostas dos questionários (apêndice C), para a partir de tais resultados, realizar a análise pedagógica da proposta utilizada, e então, construir a história da viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate: uma abordagem química para o ensino médio.

Concomitantemente, foi buscado um material bibliográfico, conforme sugere Cervo, Bervian e Silva, (2007), que se referisse ao tema proposto, como o estudo de química orgânica, a partir da tecnologia da produção do chocolate e suas implicações sociais no território onde está inserida a escola, dentro do princípio de utilização de CTS.

### **3.2 Local da pesquisa e população da amostra**

A presente pesquisa foi realizada no Centro Estadual de Educação Profissional em Biotecnologia e Saúde (CEEP), Escola pública Estadual de ensino médio técnico, localizada na cidade de Itabuna Bahia, que possui 1.220 (mil duzentos e vinte) alunos matriculados nos cursos de: Técnico em Nutrição e Dietética, Técnico Análises Clínicas, Técnico Segurança do Trabalho, Técnico em Enfermagem, Técnico em Biotecnologia, Técnico em Farmácia, Técnico em Gerência de Saúde e Técnico em Saúde Bucal. A unidade funciona nos três turnos, atendendo as seguintes modalidades: Ensino Médio Regular (adolescentes de 14 a

18 anos), Educação de Jovens e Adultos (jovens e adultos não concluintes do ensino médio) e Subsequente (jovens e adultos que já concluíram o ensino médio e que buscam uma formação técnica).

Esta unidade do CEEP está localizada no Território denominado Litoral Sul (Bahia) e abrange estudantes dos municípios (circundantes à sede): Arataca, Barro Preto, Itapé, Itajuípe, Buerarema, Floresta Azul, Ibicaraí, Ilhéus, Aurelino Leal, Ubaitaba, Mascote, Camacan e Ibicaraí, tendo sua sede inserida na microrregião cacauera, onde o cacau é o principal produto agrícola de grande importância para a economia e cultura dos municípios envolvidos.

Por ter a característica de Ensino Profissional, a escola conta com docentes pertencentes tanto às disciplinas das áreas da Base Nacional Comum (Geografia, História, Matemática, Química, Filosofia, Educação Física, Artes, Sociologia, Língua Portuguesa e Língua Estrangeira - Inglês) como do eixo profissional de cada curso, trabalhando em conjunto para a formação técnica, humana e cidadã dos discentes.

Na presente pesquisa, foi escolhida uma turma do ensino médio regular profissional, cursando o 1º ano do curso Técnico em Nutrição e Dietética, com participação voluntária de 35 alunos (as), respondentes dos 2 (dois) questionários. Nesta turma, a maioria advém de classes populares, estudantes de escola pública do município de Itabuna e de cidades circunvizinhas (Itajuípe, Barro Preto, São José da Vitória, Ibicaraí e Buerarema). A faixa etária média é de 14 a 16 anos, cuja opção de matrícula é feita pelos pais ou responsáveis, que relatam como objetivo, ajudá-los (las) a ter uma educação que garanta uma formação técnica, propícia a inserção mais rápida no mercado de trabalho, para que possam ajudar no sustento da família.

### **3.3 Instrumentos de pesquisa utilizados**

Na presente pesquisa, utilizou-se da aplicação de dois questionários, contendo as mesmas questões propostas, sendo que o primeiro foi aplicado antes de iniciarmos as sequências didáticas e o segundo após a aplicação das sequências, buscando avaliar se houve avanço nos conhecimentos ou não, a respeito da química orgânica e sua relação com o cacau e o chocolate. Os questionários, com 9 (nove) questões subjetivas cada (vide anexo B), buscavam

analisar:

I - Qual a relação dos discentes com a região cacauera, objetivando descobrir se o tema do trabalho tinha contextualização.

II - Que conhecimentos existiam a respeito da produção de chocolate.

III - Qual conhecimento químico tinham sobre funções orgânicas, Reação de Maillard, substâncias químicas presentes no cacau e no chocolate.

III - Que relação eles faziam entre o conhecimento da cultura cacauera e os processos químicos envolvidos, da colheita do fruto até a produção do chocolate.

IV - Se havia conhecimentos a respeito do que é ou do que trata a química orgânica.

V - Qual o significado do termo “**teobromina**”.

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, os dados obtidos foram tabulados em uma planilha com as palavras-chave, que caracterizam as respostas de cada questionário, para comparação da evolução conceitual ou não, gerando gráficos dos resultados.

A partir da análise das respostas colocadas, foram verificadas as compreensões corretas e as ainda equivocadas, a respeito dos conteúdos trabalhados. Assim, possibilitou a escrita de orientações, sobre as questões químicas envolvidas nas aulas expositivas que se seguiram, durante a sequência didática. Isto foi realizado como em forma de história propositiva de metodologia de ensino de química orgânica, a partir de um tema regionalizado.

## **4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1. Princípios de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e aprendizagem contextualizada**

Currículos baseados em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), surgiram no pós-guerra (SANTOS e MORTIMER, 2002; AULER e BAZZO, 2001; ACEVEDO DIAZ, 1996a), onde as sociedades mais industrializadas começaram a sentir efeitos de desequilíbrios ambientais decorrentes da industrialização. Entretanto, atualmente, pela necessidade do conhecimento técnico/tecnológico, para produção que objetiva consumo e as mudanças de hábitos da sociedade, tem desencadeado discussões a respeito do tipo de desenvolvimento e sustentabilidade deste novo modo de vida da sociedade, o que aproxima o envolvimento do currículo escolar com as questões políticas e sociais da vivência humana. O enfoque educacional em (CTS), segundo Auler (2007), vem sendo mais discutido no Brasil, a partir da década de 1990, período em que se destaca a preocupação com um ensino mais crítico e capaz de gerar reflexos e soluções de problemas da sociedade, usando para tanto a inserção da ciência de forma mais abrangente e mais próxima da população. Tal iniciativa pode e deve ser feita a partir da escola, concordando e por diversas vezes se assemelhando com a proposta do educador Paulo Freire (2011), na referência em trazer a realidade de situações, cujo questionamento e curiosidade possam originar um maior aprendizado, quanto a formação cidadã de conhecimento, para além do conteúdo específico de uma disciplina, organizada dentro dos padrões de currículos escolares e sim, também, para currículos de vida, utilizando de temas geradores, que questionem problemas, produzindo aprendizado a partir da pesquisa sobre tais situações propostas.

Faz parte da profissão docente, mediar o trabalho pedagógico, para que o aprendizado seja efetivo na formação cognitiva dos estudantes, e que, não somente seja de caráter memorístico, como diria Freire (1981), mas que tenha um significado, possibilitando impulsos de bases epistemológicas, capazes de colaborar para o crescimento de cada um (a) dos (as) discentes envolvidos (as). Utilizar-se então dos pressupostos de CTS, é um caminho que aponta condições de uma maior ligação

entre a capacidade de compreender e fazer ciência, ultrapassando, mas não se desvinculando dos saberes populares e senso comum, bastante presentes entre os discentes. Ainda é possível trazer maior participação ativa no processo, quando se busca, se pesquisa, se experimenta, se traz questionamentos, se interroga, apresenta resultados, em vez de conhecer antes para compreender, mas sim compreender dentro do processo de conhecer, o que também colabora com dois dos pilares para a educação do século XXI, propostos por Delors et al. (1998) para Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO): aprender a conhecer e aprender a fazer.

Corroborando com as discussões a respeito da utilização CTS no ensino de ciências, e conseqüentemente, ensino de química, Schnetzler (2002), aponta para a necessidade da sociedade ter mais conhecimentos científicos, aliados ao senso comum e empirismo existente, em decorrência dos impactos causados pela ciência na sociedade, com todas as suas descobertas, estudos que modificam hábitos, culturas e técnicas utilizadas no cotidiano das pessoas. Essa necessidade torna-se cada vez mais importante, já que, segundo Chassot (2003), deve haver a alfabetização científica, para que a população compreenda, questione e discuta enquanto cidadãos (ãs), as mudanças trazidas com o progresso da evolução científica dos processos e materiais e suas implicações para as transformações mundiais e seus problemas para o planeta. Como exemplo, Santos e Mortimer (2002) citam o lidar diário das pessoas com produtos químicos, precisando saber como, para e porque usá-los e que implicações podem trazer ao meio ambiente. Isso faz parte da necessidade da alfabetização científica, da discussão de problemas de âmbito social, cujo papel da escola, nessa formação cidadã, se torna preponderante.

O caso em estudo, embora o tema possibilite uma abordagem multidisciplinar, traz ênfase na química que, como afirma Chassot (2003), é a ciência que estuda entre outras coisas, transformação de substâncias em outras substâncias. Logo, a viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate, traz para o ensino de química, fenômenos ligados às transformações pela qual passa a amêndoa do cacau, até chegar ao chocolate (colheita, fermentação, secagem, prensagem, temperagem), seu histórico-social e implicações na realidade econômica local. Sendo assim,



caracteriza a utilização de CTS na prática pedagógica, possibilitando, no decorrer do processo, uma alfabetização científica dentro do âmbito da química orgânica, trazendo um estudo não apenas de memorização, para fazer a prova de avaliação do bimestre, por exemplo, mas sim, associando uma aprendizagem significativa como nos chama atenção Mortimer (2002), quanto ao envolvimento ativo do estudante, na construção do conhecimento e de suas ideias prévias, utilizadas na evolução conceitual ou sinônimo de aprender. Pensamento este, que também se contrapõe ao papel de mero transmissor de saber pela escola (aprendizagem memorística), que por muitas vezes desencadeia um não estímulo e uma não aprendizagem significativa e sim, que traz apenas uma imposição, sem diálogo com a realidade, conforme Freire (1981, p.49-50).

Em lugar de comunicar-se, o educador faz “comunicados” e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem. Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los. (FREIRE, 1981, p.33)

Aliado às questões que envolvem a aplicação de CTS, a necessidade do desenvolvimento cognitivo dos educandos é questionada por Moreira e Masini (2006), quando discutem a teoria da aprendizagem do psicólogo Ausubel (2003), em que se deve aproveitar de conceitos preexistentes dos educandos (as), os quais ele chama de subçunsores, suas formulações mentais e relacionamento com a realidade, numa tentativa de encharcá-los de novos conceitos, para uma melhoria da visão de mundo, com os olhos da ciência, podendo exercer a crítica que favoreça uma melhor qualidade de vida. Assim, os conteúdos dialogados passam a ter significação.

#### **4.2. Ensino e educação em/com Química**

O ensino de ciências no Brasil, segundo Chassot (2003), tem se dado de modo asséptico, precisando buscar ser propulsor de um educar significativo, para compreensão do mundo e resolução de problemas. Assim, educar em química nos traz a ideia de apenas repassar conteúdo de definições, fórmulas e conceitos, definidos como básicos, de um currículo escolar de formação média. Portanto, para além do ensino de química é preciso educar o cidadão com química, a fim de que

com ela, seja possível maior crítica e posicionamento, frente aos acontecimentos e evolução do modo de vida da sociedade contemporânea e seus avanços biotecnológicos. Na garantia desse processo, encontra-se o (a) professor (a), como mediador do direito à aprendizagem, precisando sempre estar em formação continuada do exercício do seu ofício, possibilitando uma melhor compreensão da ciência e no nosso caso de estudo, da química, para seja ela ensinada de modo a se tornar uma educadora científica dos discentes.

Em se falando da disciplina química, ressalta-se que: “É notório e consensual os problemas que vem passando o ensino em nosso país, em especial o ensino das disciplinas da área de Ciências da Natureza e Matemática” (RAZUCK, 2012). Além disso, a divulgação de avaliações feitas pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), mostram que o ensino de ciências, tendo a química como uma das áreas de estudo das ciências da natureza, vem tendo resultados abaixo do esperado, enquanto medida de compreensão, bem como satisfação e entendimento de sua importância para a vida cotidiana e da necessidade de conhecer perigos e benefícios, para uso racional, em prol de uma melhor saúde para a vida do planeta e conseqüentemente, de todas as espécies aqui viventes. Buscando-se alternativas que possibilitem a melhoria na evolução dos conhecimentos dos alunos (as) e relacionamento do conteúdo de química com a realidade social vivenciada pelos educandos, aproveitou-se dos alunos (as) pesquisados (as) serem da região cacauera, onde o cacau é conhecido por todos que aqui residem, para buscar questões referentes à investigação/experimentação/problematização, em oposição à pura transmissão do saber científico, como nos reporta os autores Giordan (1999) e Delizoicov (2008), a partir de algo mais concreto e que pudéssemos associá-lo ao conteúdo de química orgânica. Desta forma, buscou-se dentro do tema gerador, incentivar descobertas, como por exemplo: quem é a **teobromina**, como o cacau se transforma em chocolate, qual a relação entre a química orgânica e o chocolate.

A possibilidade de interação sujeito-objeto, proposta na teoria construtivista de Piaget, referenciada em Mortimer (2002) é de grande relevância educacional. Isto, já que esta, apresenta situações num contexto em que o (a) educando (a) relaciona, resolve problemas, coloca significado ao novo conhecimento, nesse caso sobre cacau e chocolate, evidenciando compreensão, assimilação e capacidade de

produção, com elementos construtores/avaliadores. Para tanto, recursos educativos como desenhos, cartazes, apresentações orais, relatórios, e outros possíveis, inclusive com utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), são utilizados, buscando associação de conteúdos químicos estudados ou a serem estudados, dentro da abordagem temática, utilizando-se práticas investigativas, que tornem o ensino mais próximo dos objetivos da aprendizagem, colaborando para com o desenvolvimento da sociedade, inserindo mais sentido deste ensino aos (as) educandos (as).

Em particular no ensino da química, percebe-se que os alunos muitas vezes, não conseguem aprender, não são capazes de associar o conteúdo estudado com seu cotidiano, tornando-se desinteressados pelo tema. Isto indica que este ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar (NUNES e ADORNI, 2010). Portanto, cabe ao profissional da química, continuar buscando sempre dentro do processo de ensino, participar da educação de maneira geral, fazendo com que o ofício da sua prática ajude a educar o sujeito com química e em química, potencializando mudanças na forma de compreender o mundo com os olhares do conhecimento científico e, segundo Trevisan (2006), para que estes possam perceber a importância socioeconômica da química na sociedade.

O tema gerador escolhido para principiar o ensino de química orgânica no presente trabalho foi: “a viagem da teobromina do cacau ao chocolate”.

## 5 A VIAGEM DA TEOBROMINA DO CACAU AO CHOCOLATE COMO POSSIBILIDADES NO ENSINO DE MÉDIO PARA A DISCIPLINA QUÍMICA.

Abordagens realizadas em trabalhos acadêmicos, por Thaiane Ávila Reis, na Universidade de Brasília, em 2011, enquanto sugestões de trabalho com o tema cacau e chocolate e ainda Michele B. Nogueira, na Universidade Federal de Pelotas, em 2008, com princípios das questões alimentares e histórica a respeito do cacau e **teobromina**, nos remetem a utilização de processos utilizados desde a colheita do fruto da espécie *Teobroma Cacao L.*, passando por reações químicas de fermentação e Maillard, trazem conteúdos bastante significativos e concernentes ao preconizado pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com referência ao ensino de química no ensino médio.

É possível verificar também que para aproximação maior da realidade, com vivências cotidianas, onde a química está bem presente, o chocolate se faz conhecido por todas as faixas etárias, além de integrar a cultura alimentar da sociedade, o que possibilita inclusive, uma ação multidisciplinar com estudos referentes à história, economia, química, biologia, bioquímica, citado por Oliveira et al. (2017).

Ferreira (2013) nos diz que, o consumo do chocolate está ligado as sensações de prazer. Tal sensação é despertada por seu sabor, capaz de melhorar o humor, sendo tido como delícia da culinária, usado principalmente como ingrediente, em bolos, brigadeiros, sorvetes, tortas, achocolatados ou ainda, na composição de alimentos considerados mais saudáveis, sem ingestão de açúcar, como chocolate nib's e chocolate amargo. Nesta iguaria, que é o chocolate, tem-se a **teobromina**, como substância derivada dos alcaloides, acompanhada da feniletilamina e a cafeína, quimicamente responsáveis por fisiologicamente ativarem o sistema nervoso central (ação psicoativa), ação diurética e ação de relaxamento muscular. Assim, como a **teobromina** mantém-se presente tanto na amêndoa do fruto do cacau, quanto no chocolate produzido, considera-se uma viagem dessa substância do cacau ao chocolate, sendo tema motivador para a história que propõe o ensino de química orgânica no ensino médio.

## 5.1 O cacau e a contextualização regional

A presente pesquisa foi notavelmente influenciada pelo tema escolhido, graças ao fato dos discentes pesquisados pertencerem a microrregião do sul da Bahia, denominada região cacauzeira ou costa do cacau, sendo esta produtora do fruto, matéria prima do chocolate, contextualizando desta forma a **teobromina** e a química orgânica. O desenvolvimento econômico cultural das cidades nesse espaço geográfico, passa histórica e socialmente pelo cultivo do cacau e todos os seus processos artesanais de beneficiamento inicial, antes da produção do chocolate. Assim, as famílias que aqui residem têm ligação e conhecimento sobre o comércio, cultivo, colheita e histórias que referenciam essa cultura.

Abordar química orgânica, a partir de conhecimentos dos discentes, conhecedores da agricultura da região, da cultura desenvolvida pelos agricultores e primeiros moradores, no sentido de evoluir os conhecimentos químicos e científicos sobre processos fermentativos, secagem, torrefação, substâncias orgânicas presentes no cacau, produção e consumo de chocolate, receitas de alimentos produzidos em casa, é uma oportunidade de potencializar o ensino de química orgânica, a partir da **teobromina**, do estudo da sua cadeia carbônica, da função orgânica presente, das ramificações, até apresentar-se na sua forma mais consumida, que é o chocolate.

## 5.2 Aspectos gerais de cadeias carbônicas, funções orgânicas e reações químicas a serem caracterizadas para o ensino médio com a viagem da teobromina.

O ensino de reações químicas tem nesta abordagem, um aliado para um estudo aplicado sobre fermentação, com produção láctica e acética, a influência de microrganismos no processo, a diferença entre processos aeróbicos e anaeróbicos, liberação e absorção de calor, desidratação, mudança de pH e princípios comparativos da reação de Maillard<sup>1</sup> com escurecimento, representados em outros alimentos. Além disso, a exemplificação das equações químicas, apresenta uma

---

1 Reação de escurecimento não enzimático, que ocorre após um processamento térmico entre proteínas e açúcares redutores (SHIBAO e BASTOS, 2011)

melhor compreensão do acontecido quimicamente, colaborando com conhecimentos prévios dos processos ainda artesanais. Ainda nos processos químicos, as substâncias caracterizadas ou demonstradas, são objetos de estudo sobre funções orgânicas e cadeias carbônicas.

As substâncias explicitadas, durante as sequências didáticas, que exploram um pouco o processo de obtenção do chocolate, a partir da amêndoa do cacau, já denotam uma clara necessidade do estudo a respeito das cadeias carbônicas, para identificação de cadeias abertas ou fechadas, normais ou ramificadas, homogêneas ou heterogêneas, saturadas ou insaturadas e a diferenciação entre alifáticas e aromáticas.

Uma vez discutido e exercitado o conteúdo relativo a cadeias carbônicas, é o momento de discutirmos às funções orgânicas. Para tanto, perguntas iniciais podem ser utilizadas para o começo do estudo das funções, como por exemplo:

O que é a substância TEOBROMINA?

O que são grupos funcionais?

Acetona é a mesma coisa que álcool?

Alguém sabe o nome científico do vinagre?

Vocês já prepararam um bolo com anilina?

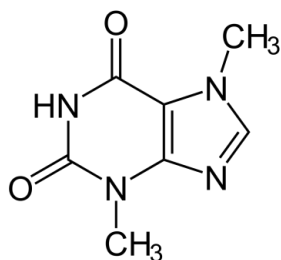
Já mastigaram açúcar com uma formiguinha dentro?

O que se usa na conservação de cadáveres é o mesmo de escova progressiva?

A partir da exploração visual, demonstrada na molécula da figura 1, que representa a **teobromina** (3,7-dimetilxantina), inicia-se o ensino das funções orgânicas e seus grupos funcionais. Com o exemplo da teobromina observa-se os grupamentos funcionais da amida e amina para, a partir dessa caracterização, mostrar outras funções orgânicas e suas diferenciações.

É possível nesse momento do estudo, fazer referências como: utilização da tabela periódica para leitura dos símbolos e nome dos elementos químicos (N, O, C e H), comentar sobre a representação dos traços simples e duplos para as ligações existentes entre os elementos.

**Figura 1** – Estrutura da Teobromina (3,7-dimetilxantina)

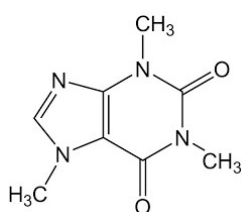


**Fonte:** Nascimento (2016, p.26)

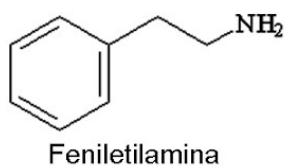
Com outros exemplos de substâncias, algumas delas representadas nas reações de fermentação, outras das pesquisas relacionadas ao cacau e ao chocolate, possibilitamos o estudo das funções: álcool, cetonas, ácidos carboxílicos, fenóis, aldeídos, hidrocarbonetos, além das amidas e aminas, presentes na **teobromina**.

É possível verificar na figura 2, que demonstra os grupos funcionais, como referenciado em Fogaça (2019): (hidroxila - OH, função álcool - etanol); (amino - NH<sub>2</sub>, função amina - feniletilamina); (acila - C=O + NH<sub>2</sub>, amida) lembrando ainda, a possibilidade, como no caso da **teobromina**, da existência de funções mistas, onde encontramos mais um grupo funcional diferente, em uma mesma molécula.

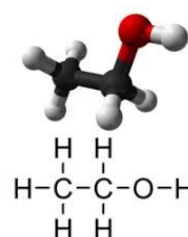
**Figura 2** - (a) Cafeína (1,3,7-trimetilxantina), (b) (Feniletilamina), (c) (etanol)



(a)



(b)



(c)

**Fonte:** Nascimento (2016, p.26); Fogaça (2019)

As referências dos exemplos utilizados com as figuras 1 e 2, estão em acordo com o tema proposto para o trabalho, que envolve cacau e chocolate, o que será apresentado a seguir.

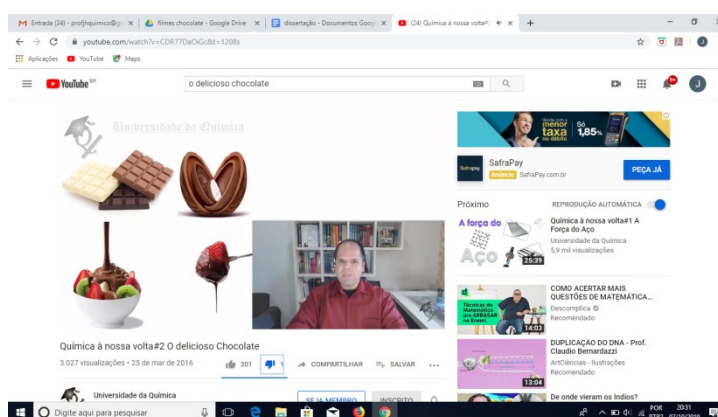
## 6. EXPERIMENTAÇÃO DA PROPOSTA DO TEMA (A VIAGEM DA TEOBROMINA) E APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

No presente trabalho, a execução e as observações feitas com a pesquisa, levaram a construção da história, como produto referente ao ensino de química orgânica no Ensino Médio. Lembrando que essa pesquisa foi realizada em uma turma do 1º ano do médio profissional integrado em Nutrição e Dietética, quando ao final, escolhemos por montar um monólogo personalizando a substância **teobromina**, sugerindo situações de conteúdo pedagógicos, para o ensino de química, a partir de um tema gerador de característica CTS.

### 6.1 Descrição das sequências didáticas e o desenvolvimento da aplicação.

Começou-se as atividades, com a exibição de um vídeo intitulado “Química a nossa volta#2. O delicioso chocolate”, publicado pelo professor Antonio Florêncio, no canal do youtube ®, Universidade da Química, com endereço <https://youtu.be/CDR77DaOiGc>, como representa a figura 3.

**Figura 3** – Referente a primeira atividade, o vídeo: A química a nossa volta#2. O delicioso chocolate



Fonte: <https://youtu.be/CDR77DaOiGc>.



O vídeo trata desde a origem do nome científico de cacau, passando pela substância **teobromina** e a produção histórica do chocolate pelos ameríndios, até chegar ao industrializado e consumido hoje no mundo inteiro, além de referências a filmes e novelas que representam a usualidade do chocolate dentro da sociedade. Colocamos algumas perguntas dirigidas para acompanhamento do vídeo e diminuição da possível dispersão dos discentes, para esse vídeo de 50 min.

- 1- O que significa Teobroma e o que é **teobromina**?
- 2 - Quantas substâncias químicas existem no cacau e no chocolate? Cite algumas.
- 3- Qual o primeiro processo químico para obtenção do chocolate?
- 4- Qual a diferença do chocolate branco para o escuro?
- 5 - Onde foi filmada uma das novelas que fala do cacau e chocolate?

A segunda atividade foi um estudo dialogado com exposição em quadro, sobre o átomo de carbono, sua representação para a química orgânica, as cadeias carbônicas e sua classificação. Nesse ponto, a assimilação das cadeias carbônicas e sua classificação foi muito proveitosa e pode-se usar como exemplos algumas substâncias presentes no cacau e no chocolate e vistas no vídeo. Neste momento, colocou-se como evidência, a substância **teobromina**, por sua representatividade quanto ao nome científico do cacau, por ser tema central da nossa proposta de estudo e para utilizarmos como exercício de classificação de cadeias carbônicas<sup>2</sup>.

Na terceira atividade, tratou-se do estudo dirigido do livro didático: Química cidadã, dos autores Gerson Mol e Wildson P. L. Santos (coord.), onde os discentes puderam ler e exercitar sobre: o que são hidrocarbonetos, qual a diferença e semelhança entre alcanos, alcenos e alcinos, como identificar carbonos e hidrogênios em fórmulas de linha (bondline), a utilização dos prefixos (met, et, prop, but, pent, etc.), a utilização dos infixos (an, en, in) e nomenclatura de hidrocarbonetos simples em número de Carbonos da cadeia principal. Aproveitou-se para solicitar respostas as questões propostas que envolvessem: química orgânica, cadeias carbônicas, cacau e chocolate, fermentação e fórmulas de hidrocarbonetos (vide apêndices A a G, pág. 93 a 99). Os discentes responderam em casa para discussão em próximo encontro de aula<sup>3</sup>.

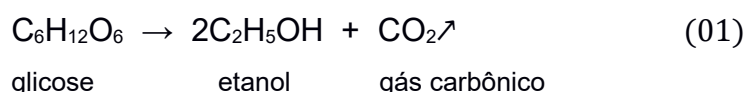
---

2 Aqui, peço licença para ressaltar o quanto foi proveitoso e rápido o entendimento da maioria, quanto a classificação da cadeia carbônica, utilizando a molécula da teobromina.

3 Neste momento da sequência, notou-se que, para a atividade proposta, mesmo não tendo sido

Na quarta atividade, foi abordado temas como: apodrecimento de frutas, ação das bactérias na deterioração de alimentos, a diferença entre bactérias aeróbicas e anaeróbicas e perguntamos, sobre que conhecimento tinham, a respeito do primeiro processo químico, para produção do chocolate, citado no vídeo assistido, na atividade 01. A partir dos conhecimentos dos alunos e alunas, falamos sobre o cocho (recipiente de madeira utilizado na lavoura para fermentação do cacau), as barcaças (áreas com coberturas móveis, utilizadas para secagem do cacau após fermentação), o cheiro característico desse processo de fermentação do cacau, a mudança de cor das amêndoas e demonstramos uma equação simples, que evidenciava o processo de fermentação da glicose se transformando em etanol e gás carbônico.

A equação 01 representa a fermentação alcoólica da glicose.



Aliado a essa discussão, foi apresentado um texto simples do portal <http://www.brasilecola.uol.com.br> (anexo A, pág 82), que relaciona a química do chocolate, com citações sobre substâncias orgânicas presentes (cafeína, feniletilamina, **teobromina**, ácido oxálico) e a reação de Maillard. Aproveita-se então, para colocar o que seria a reação de Maillard e sua comparação com escurecimento no preparo de alimentos, como pizza, carne assada e pão torrado.

Na quinta atividade, aproveitamos a fórmula estrutural e molecular da **teobromina**, já classificada anteriormente enquanto cadeia carbônica e questionamos se ela seria um hidrocarboneto. Reescrevemos a equação 01, fermentação da glicose e, a partir daí, discutimos definições relativas às funções orgânicas: álcoois, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, amidas e aminas, mostrando a identificação dos grupos funcionais e nomenclatura básica dos compostos mais simples em número de carbonos, na cadeia principal.

Na sexta atividade, fez-se uma divisão da turma em 06 (seis) equipes, e distribui-se temas para apresentação em forma de feira expositiva, para

---

realizada pela maioria dos discentes, houve pesquisa via rede mundial de computadores, que retornaram, com fórmulas, figuras, explicações referentes a fenômenos químicos, o que demonstra a pesquisa investigativa como uma das ações que propiciam o desenvolvimento do estudo/aprendizagem, conceitos químicos, que nem sempre são possíveis abordar em 50 min.

apresentação a comunidades escolar, no pátio da escola, sobre o estudo proposto para a química orgânica, tendo como título da exposição: A viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate. Foi entregue a cada equipe um texto do portal eletrônico <http://quid.sbq.org.br/a-deliciosa-quimica-do-chocolate> (anexo E, pág. 91), duas cartolinas e um tubo de cola, solicitando que fizessem cartazes referentes a apresentação e que, conseguissem enquanto material reciclado, palitos de picolés ou churrasco, para montagem obrigatória<sup>4</sup> da estrutura molecular da substância **teobromina** (apêndice H, pág. 100).

Os temas distribuídos entre as equipes foram os seguintes:

- 1 - **Teobromina** quem é você? O fruto dos deuses?
- 2 - Alguém aqui é da região cacauzeira? O cacau é o fruto dourado da região?
- 3 - Hora da fermentação. O primeiro processo químico para produção do chocolate.
- 4 - Qual a química do chocolate?
- 5 - Temperagem, cristalização, torrefação. Mas alguém já ouviu falar em Maillard?
- 6 - Quais as funções orgânicas presentes no cacau e no chocolate?
- 7 - Yes! Nós temos chocolate branco, nib's e ao leite.

Concluindo, como sétima atividade com a turma, realizou-se a apresentação da feira temática. Os discentes arrumaram-se no pátio, cada um com sua bancada, cartazes e outros materiais, que trouxeram para exemplificar o seu tema. Assim, apresentaram frutos de cacau, amêndoas, doce de cacau, bolo de chocolate, alimentos com demonstração que havia escurecimento por reação de Maillard, modelos moleculares de substâncias presentes no cacau e no chocolate, confeccionados com palitos e massas de enfeites artesanais, conhecidas como biscuit (uma mistura de amido de milho e cola branca), frutos do cacauzeiro de diversos tipos, amêndoas de cacau, chocolates caseiros, máscaras representativas dos povos Incas, Maias e Astecas, podendo então demonstrar a sequência da trajetória da **teobromina**, desde a origem ameríndia até o chocolate consumido hoje.

---

4 Esse "obrigatória", deveu-se ao nosso objeto de estudo da pesquisa (a viagem da teobromina), como forma de manipular objetos de modo concreto, para produção de protótipos simuladores do conteúdo estudado, que foi cadeias carbônicas.

A tabela 1 apresenta o resumo da sequência didática desenvolvida com os educandos no transcorrer da pesquisa:

**Tabela 1 - Tabela resumo da sequência didática utilizada na pesquisa.**

| <b>Aula</b> | <b>Descrição da sequência</b>  | <b>Duração</b>  |
|-------------|--|-----------------|
| Aula 01     | Exibição do vídeo sobre a química do chocolate   | 1 aula 50 min   |
| Aula 02     | Aula expositiva dialogada sobre cadeias carbônicas e classificação das cadeias   | 2 aulas 100 min |
| Aula 03     | Hidrocarbonetos e nomenclatura (utilização do livro didático com exercícios)   | 2 aulas 100 min |
| Aula 04     | O processo da fermentação + leitura de texto sobre a química do chocolate  | 2 aulas 100 min |
| Aula 05     | Aula expositiva dialogada sobre as funções oxigenadas (Álcool, Aldeído, Cetona e Ácido carboxílico) + a função nitrogenada Amina               | 2 aulas 100 min |
| Aula 06     | Divisão da turma em equipes de trabalho com distribuição dos temas e discussão para apresentações Entrega de texto base para o estudo em grupo | 2 aulas 100 min |
| Aula 07     | Apresentação das equipes no pátio da escola, em forma de <i>Stand's</i> feira, para visita da comunidade escolar                               | 2 aulas 100 min |

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

Após a realização da sequência didática, foi construída (nesse momento sem a participação dos discentes por conta do cronograma da pesquisa) uma história, que relata a viagem da teobromina do cacau ao chocolate, abordando conteúdos propostos no trabalho de química orgânica, de modo que, de uma forma lúdica, ficasse como sugestão de aplicação de texto paradidático, para que o ensino de química tivesse uma interação entre a ciência e fatores socioculturais contextualizados, não perdendo de vista o enfoque científico, mas também com o envolvimento de uma linguagem química mais próxima dos discentes.

A história foi construída em 9 (nove) partes com sugestões de alguns prováveis conteúdos a serem discutidos com os discentes, para um ensino contextualizado em química. É um produto em forma de monólogo, onde a **teobromina** é a personagem, contando sua aventura desde a amêndoa do cacau até chegar ao chocolate, como sugestão de abordagem de conteúdos ligados à química orgânica, para uma turma do 1º ano do ensino médio. Tendo como base as

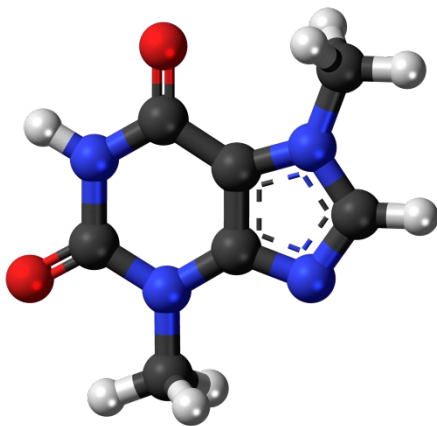
discussões feitas durante a aplicação da sequência didática, esse texto será demonstrado a seguir.

## 7. A VIAGEM DA TEOBROMINA: DO CACAU AO CHOCOLATE (Produto do Mestrado PROFQUI-UESC)

Texto produzido em forma de monólogo, onde a **Teobromina** é a personagem, contando sua aventura desde a amêndoa do cacau até chegar ao chocolate, como sugestão de abordagem de conteúdos ligados à química orgânica, para uma turma do 1º ano do ensino médio.

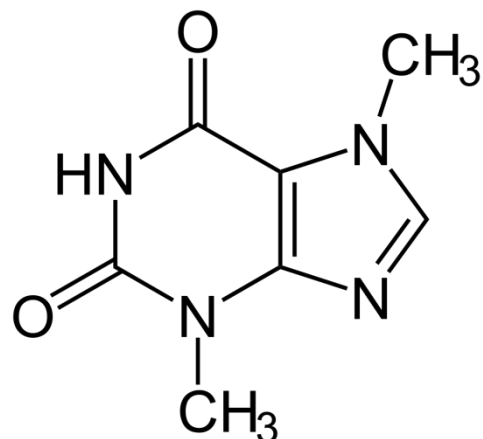
Ao final de cada parte, são colocadas sugestões de alguns prováveis conteúdos a serem discutidos com os discentes.

Figura 4 - Teobromina



Fonte: Página da wikimedia

Figura 5 - Teobromina



Fonte: Página da wikimedia

Figura 6 – Química do chocolate

|                                    |   |  |   |  |
|------------------------------------|---|--|---|--|
| 6<br><b>C</b><br>Carbon<br>12.0107 | 67<br><b>Ho</b><br>Holmium<br>164.93032 | 27<br><b>Co</b><br>Cobalt<br>58.933195 | 57<br><b>La</b><br>Lanthanum<br>138.90547 | 52<br><b>Te</b><br>Tellurium<br>127.60 |
|------------------------------------|---|--|---|--|

www.redstrawberries.co.nz

Fonte: Blog do jornal bioquímica

## PARTE I - MONÓLOGO INICIAL DA PERSONAGEM TEOBROMINA

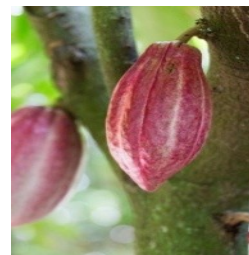
- Olá coleguinhas! Eu sou a **Teobromina** e vou contar uma história deliciosa para vocês. Deliciosa e com sabor e aroma de chocolate! Que tal?
- Hummm! Falando nisso, eu adoro chocolate e o meu preferido, sabem qual é?
- Meu preferido é o amargo, nada contra quem gosta do branco, afinal ele é bem mais docinho, não acham?
- Mas vocês sabiam que o branco não é tão chocolate assim? Sei que muitos vão me perguntar: O que ele é então?... Mas, daqui a pouco, todos vão saber, assim que começarmos a nossa viagem. Preparem a mala e vamos que vamos...
- Como toda viagem tem início, vamos começar pelo fruto dos deuses (risos). Tô brincando não coleguinhas. Se liguem: as civilizações ameríndias, sabem o que é Ameríndias não sabem? Incas, Maias, Astecas, tinham deuses e ofereciam a eles uma bebida feita com suco da amêndoa do cacau e outras ervas. Amargava mais que jiló!
- Sei que vocês podem estar perguntando, o que o nosso chocolate tem a ver com isso, mas já já vocês vão saber, pois vamos continuar nossa história.
- Falando nisso quem é que já preparou **chocolate** em casa?

Fig 7 - Chocolate



Fonte: Pxhere photo:

Fig 8 - Cacau



Fonte: Public domain picture

### Sugestão pedagógica da parte I

Aqui faz-se um levantamento de saberes pré-existentes (subçunsoures) a respeito do conhecimento sobre: o chocolate, a produção, o comércio, relação com a atividade local, produção artesanal (como é feito em casa/métodos), sua relação com a química, entre outros.

## PARTE II - O FRUTO DO CACAUEIRO

- Quando me perguntam: **Teobromina**, de onde vem o chocolate? Eu respondo: “Eita pergunta difícil. Vem da amêndoa do cacau. Mas devolvo a pergunta, “em cima da bucha”, afinal eu sou da **química** e “mando ver”...
- Então me digam aí, por quais **processos físicos e químicos** passa o cacau, até chegar no chocolate e o que é cacau mesmo?
- Quando a gente fala de química, a turma “chega treme na base”, não é mesmo? Mas vamos começar pela história e geografia e seguir nossa viagem.
- O cacau, é o fruto da árvore do cacau, uma árvore originária das Américas. E que no Brasil é muito cultivada nas regiões Norte e **Nordeste** (Amazônia, Pará, **Bahia**...)
- Agora, vamos lembrar como surgiu o chocolate. Lembrem que falei que as civilizações Asteca/Maias (ameríndios), faziam uma bebida com as amêndoas do cacau, para oferecerem aos deuses e a chamavam de xocolatl (xoco=cacau e latl=água). Pronto, essa água de cacau era amarga demais.
- Agora, vamos prá outra pergunta meu povo: Como se chama cientificamente o cacau?
- Aprendi em **Biologia: Theobroma Cacau L.**
- Pois é. E o que significa Theobroma? 1 (um) minuto prá vocês pensarem....
- Vocês vão logo no Google não é? ...**Theo=Deus e Bromo= comida**, logo **COMIDA DOS DEUSES**.
- Entenderam agora, a questão dos Astecas e a bebida dos deuses e por que meu nome é **Teobromina = comida dos deuses**?
- Viram que massa?! Acho que meus pais são fãs de cacau e chocolate, por isso colocaram meu nome como **TEOBROMINA**. E como diz o pessoal da química, eu sou uma substância, presente em maior percentual no cacau e chocolate.
- Hum! História, geografia, biologia e lá vem a química. Vamos seguir viagem.

Fig 9 - Cacau cortado



Fonte: Pixabay fotos

Fig 10 - maias-astecas-incas-tribais



Fonte: Pixabay vectors

### → Sugestão pedagógica da parte II

A química tem a ver com história, a evolução dos saberes empíricos, misturas, fenômenos físicos e químicos, produção de bebidas tipos chás, relação química e sociedade.

## PARTE III - ECONOMIA SOCIEDADE E VASSOURA DE BRUXA

- Vou fazer outra pergunta para vocês: alguém aqui tem medo de bruxas?
- Ave Maria! Cruz Credo! Meu pai contava cada história de arrepiar sobre bruxas, a caipora, o boi tatá... Mas olha só! Existe uma **doença do cacauero, chamada vassoura de bruxa**. Pois é, na região Norte, eles aprenderam a conviver com ela, mas aqui na Bahia... Quando ela chegou foi uma “acabação” só... Um “Deus nos acuda”.
- Ruína da lavoura e queda na economia. Crise nas cidades e nas roças de cacau. Muitas fazendas fechadas, vendidas e outras passaram por desmatamento, para pastagens.
- E pasmem, isso gerou até um **problema ambiental**, já que o cacauero se utiliza de sombra das cabucas. Prá quem não sabe, as cabucas são pequenas áreas de cultivo do cacau, abertas dentro da mata, sem destruir toda a floresta.
- Fico a imaginar, se Jorge Amado fosse vivo hein?! Para contar a NOVA história dos coronéis do cacau...Fizeram grande fortuna no passado, mas muito dos trabalhadores, não foram cuidados com dignidade e respeito.
- De qualquer forma, algumas cidades se desenvolveram à sombra do cacauero: cabucas urbanas. Como diria um amigo meu: E vem aquela velha pergunta: “Prá onde foi o Ouro do cacau”...?



- Vamos voltar “prá” química do chocolate? Lembrando que tudo começa na plantação e colheita do cacau.

- “Simbora” meu povo!

Fig 11 – Colheita do cacau



Fonte:pxhere.com

Fig – 12 Colheita feijões de cacau



Fonte:pixnio.com

### Sugestão pedagógica da parte III

Relação entre química, economia, política e consumo, como a química pode ajudar a melhorar o meio ambiente, biomassa, biocombustíveis, como o cacau ajudou a conservar a Mata Atlântica.

## PARTE IV - COLHEITA E FERMENTAÇÃO

- Pessoal, vamos começar a preparar o chocolate? Me ajudem aí e vamos tentar acompanhar essa sequência. Se eu esquecer de alguma coisa, avisem-me.
- Primeiro, colhemos os frutos, abrimos a cabaça e retiramos as amêndoas. Depois, levamos para um recipiente, chamado cocho. Onde vai acontecer o quê?
- Eita pessoal! O primeiro processo químico: A FERMENTAÇÃO.
- Aqui, a glicose  $C_6H_{12}O_6$  se transforma em: Álcool, Aldeído, Ácido Acético, Polifenóis...Começa um cheirinho bom de azedo.
- Como viajamos na geografia, agora é hora de dar valor as aulas de QUÍMICA. Espero não ter assustado ninguém, com esses nomes aí (Álcool, Ácido Acético, Glicose...)
- Mas vocês sabem, que a fermentação é uma reação, onde microrganismos atuam sobre substâncias, transformando-as em outras. Por exemplo: a glicose vira álcool.

- Tão lembrando? Azedar, apodrecer, avinagrar, são exemplos disso (**fermentação**).
- Agora tem uma novidade. Sabiam que esse processo de fermentação, muda o pH e cor das amêndoas? E sem ele, o gosto e o aroma do chocolate, não seriam os mesmos? Ou seja: pisar cacau na roça, tem uma importância química gigantesca.
- “Se liguem aí”, na equação química simples, que representa a fermentação. Molinho, molinho, pessoal! Vou mandar áudio:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow C_2H_5OH + CO_2$ . Glicose fermentada se transforma em álcool etílico e gás carbônico. Identificaram as fórmulas aí?
- Tá todo mundo sabido hein?! E depois que fermenta?
- Secagem, meus caros amigos. Joga na barçaça, espalha e vai virando os caroços ao sol. Com isso, acontece uma desidratação, que protege as amêndoas de fungos e insetos. (nesse tempo, já mudou o pH, a cor da amêndoa)
- “Beleza!”? Cacau fermentado e seco, as amêndoas vão para o beneficiamento artesanal ou industrial. Relembrando: qual o primeiro processo químico para produção do chocolate? **FERMENTAÇÃO**.

Fig 13 – Agricultores



Fonte: pixnio.com

Fig 14 - Fermentação do cacau



Fonte: icouldkillfordessert.com

#### → Sugestão pedagógica da parte IV –

Reações químicas, fenômenos físicos e químicos, equações químicas, reação de fermentação, Potencial Hidrogeniônico (pH).

## PARTE V - TEMPERAGEM MAILLARD E PRODUÇÃO DO CHOCOLATE

- Chegou a hora do chocolate pessoal. Vocês vão de Nibs, branco ou ao leite?
- Muita calma nessa hora. Antes disso e depois da secagem, vamos falar sobre a torta e a manteiga do cacau. Tem também a temperagem e a **reação de Maillard**.
- Na indústria de beneficiamento, as amêndoas são prensadas, e a **gordura do cacau**, é retirada, em forma de **manteiga amarelada** e a parte escura retirada é a torta, que contém muitas substâncias, que dão odor e sabor: os flavonóides.
- Tudo certo? Vamos lembrar, que acontece uma reação de escurecimento muito importante. Reação de Maillard (Nome do bioquímico francês que estudou esta reação).
- Nessa reação, que acontece em vários outros alimentos, não só no cacau/chocolate, **as proteínas presentes, reagem com o açúcar, produzindo substâncias de cor amarronzada, sem ação enzimática**.
- É uma reação muito importante na indústria alimentícia e acontece muitas vezes, nas cozinhas de casa (aquela pizza queimadinha, aquele pão torrãozinho...)
- O beneficiamento da torta escura e da branca é que irá fazer, os diversos tipos de chocolate. O chocolate ao leite, chocolate meio amargo e chocolate branco, que não é tão chocolate e sim manteiga de cacau. Hum! Que delícia. Amo chocolate branco! Ops! Quer dizer, manteiga de cacau.
- Alguém pode estar perguntando, se na temperagem se coloca tempero, cominho, alho e sal... (risos). Na temperagem, o cacau amargo (a torta de cacau) é misturado com açúcar, leite e lecitina de soja, para dar a consistência agradável para o mercado consumidor.
- Ah! Já o Nib's, o chocolate amargo, feito com Nib's (pontas de amêndoa) ou com 60 % (sessenta por cento) a 80 % (oitenta por cento), somente de cacau amargo, na temperagem, a maior porcentagem da mistura vai ser de pó de cacau.
- E **recordando Maillard...Escurecimento produzido pela reação de açúcares e proteínas, sem a presença de enzimas**.

Fig 15 - Nib's



Fonte: pixabay.com

Fig 16 - Pó de cacau



Fonte: 905fm.com.br

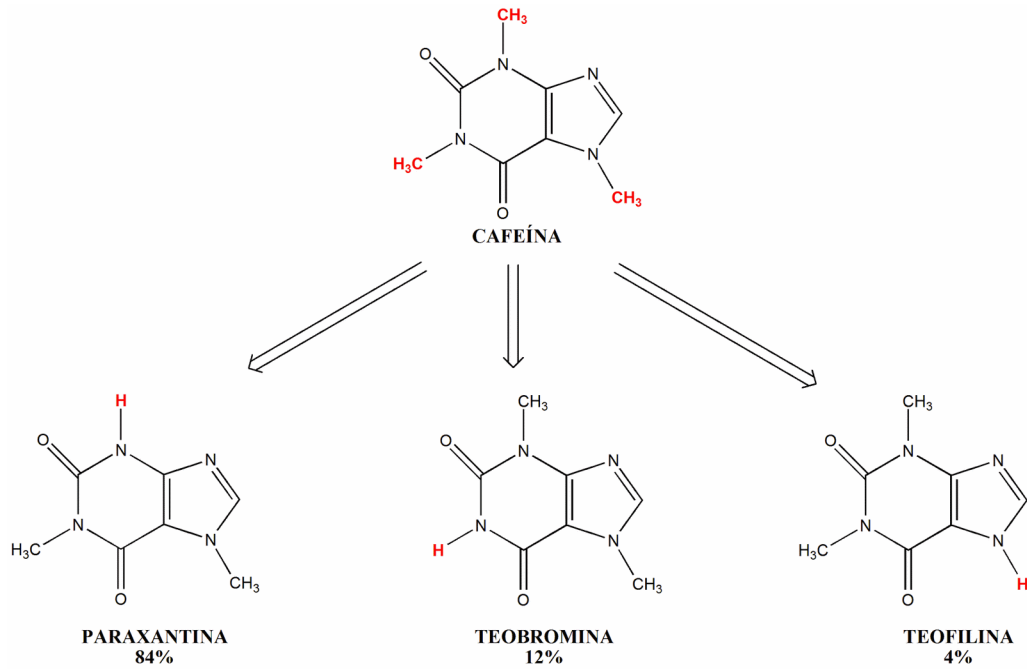
→ **Sugestão pedagógica da parte V -**

Princípios da reação de Maillard, diferença entre Maillard/queimar/caramelizar, Classes das proteínas, aminoácidos e carboidratos.

**PARTE VI - SUBSTÂNCIAS PRESENTES NO CHOCOLATE**

- Se preparem, que a viagem agora fica cheia de nuvens químicas...Crem, Crem, Crem. O que vem por aí?
- Lembra, que quando falamos em fermentação, citamos um “bocado” de produtos? **Glicose, Álcool, Aldeído**? Pois é, além de mim **TEOBROMINA** (a melhorzinha é claro), outras substâncias químicas, estão presentes nesta viagem, são muitos os passageiros, do cacau até o chocolate. Vamos lembrar alguns?  
É bom tirarmos uma foto de cada uma, para mostrar sua estrutura.
- Lá vamos nós... Cafeína – Fenilalanina.
- Teofilina - Triptofano.
- Polifénóis – Catequinas - Hexan-3-ona.
- E é claro, euzinha aqui, **TEOBROMINA** (3,7 dimetil xantina).
- Muito feliz com essas companheiras, substâncias de Viagem. Aqui “prá” nós, as estruturas de suas cadeias carbônicas são lindas de se ver. É uma paixão química.
- Mas olha, elas formam um desenho geométrico muito “massa”. E sempre com o C (carbono) como elemento central das substâncias.
- E aí tem o **C primário, o C secundário, o C terciário e o C quaternário**.
- Nossa! Como diria minha mãe Dona Raymunda “Válhame Deus e Nossa Senhora”!

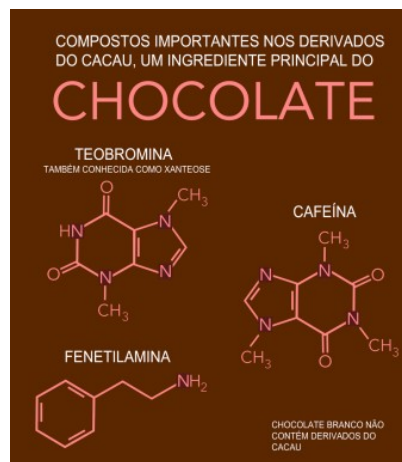
Fig 17 - Alcaloides



Fonte: wikipedia.org

Fig 18- Cadeias carbônicas do chocolate

→



Fonte: pinterest.com

### Sugestão pedagógica da parte VI –

Química orgânica x teoria da força vital, ligações do átomo de Carbono, Classificação do Carbono na Cadeia.

## PARTE VII - AS CADEIAS CARBÔNICAS

- Aproveitando a viagem, vamos falar das **cadeias carbônicas?**
- Alguém perguntou o que é isso? Vamos responder.
- Nosso elemento carbono, por ser **tetravalente**, pode se juntar e formar cadeias imensas. Já li isso no postulado de **Kekulé**, fazem sempre 4 ligações, não é? E as ligações podem ser de formas diferentes: simples, dupla, tripla...acertei? (simplificando: um tracinho, dois tracinhos, três,...). Eh! Eh! Eh! Esse negócio de tracinho professor Marcio não vai gostar nada nada...

Lembro que também tem umas classificações das cadeias vejam bem:

**Aberta ou fechada.**

**Normal ou ramificada.**

**Homogênea ou Heterogênea.**

**Saturada e Insaturada.**

Viva a química do ensino médio! Acho que lembramos quase de tudo. Mas e como “euzinha” teobromina sou classificada? TEOBROMINA fica assim: Fechada, Ramificada, Heterogênea e Insaturada.

- **Fechada** ou cíclica pois no nosso eixo central os carbonos se encontram e fecham a cadeia.
- **Ramificada** porque existem ramificações (galhos) de  $\text{CH}_3$ (metil), ligadas ao nosso eixo central.
- **Heterogênea**, pois no eixo central veja que tem átomos de N (nitrogênio) além de C (carbonos) e esses nitrogênios são chamados de heteroátomos.
- **Insaturada** pois temos ligações duplas entre átomos de Carbono no eixo central.

Fig 19 –Propano

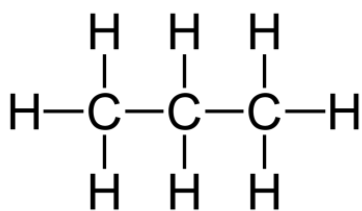


Fig 20 – Anidrido maleico

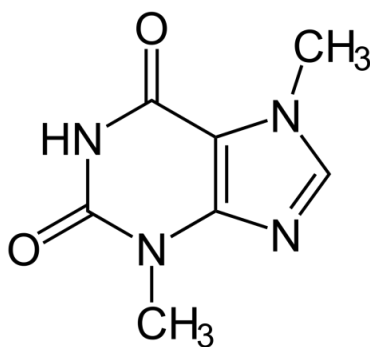
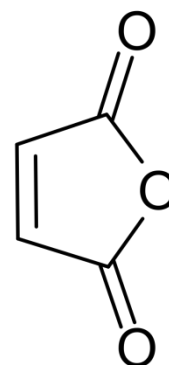


Fig 21 – D. Benzeno



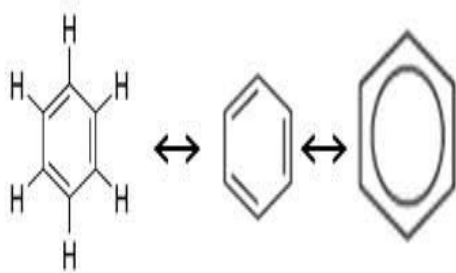
## Sugestão pedagógica da parte VII

Hidrocarbonetos, Cadeias carbônicas, radicais orgânicos e nomenclatura de hidrocarbonetos.

## PARTE VIII - AS FUNÇÕES ORGÂNICAS

- Agora coleguinhas, tem umas coisinhas a mais sobre as substâncias químicas, presentes nesta viagem. São as malas que elas carregam, ou melhor dizendo, são as **funções orgânicas** presentes.
- Ah!, já ia me esquecendo... Outra coisa para lembrar: **não confunda os grupos funcionais**. Eles identificam todas as funções orgânicas e cada substância tem o seu grupo.
- Relembremos então, afinal, na viagem, não podemos esquecer as malas ou melhor, as funções:
  - **AMINA**, presença do grupo Amino -  $\text{NH}_2$
  - Tem também **AMIDA**, possui o grupamento funcional  $-\text{CONH}_2$
  - Cuidado para não confundir Amina com Amidas, nem com Amígdalas. (risos).
  - Temos as **CETONAS**, de grupo Carbonila  $-\text{C}=\text{O}$ .
  - Os **ÁCIDOS CARBOXÍLICOS**, que tem carboxila  $-\text{COOH}$ .
  - **ÁLCOOIS**, com a presença da hidroxila  $-\text{OH}$ .
  - Os **FENÓIS**, que se parecem com Álcool, mas são de cadeia aromática  $\text{AR}-\text{OH}$ .
  - Epa! Esqueci o que é cadeia aromática. Mas isso é muito fácil, cadeia aromática é aquela que possui um **anel benzênico** ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ), formado geometricamente por um hexágono, possuindo ligações dupla e simples alternadas. Representado também por uma “pipa”, com uma circunferência no meio. Olha a figura aí embaixo.
  - É só ter cuidado com o grupamento funcional, que dá a característica da função.
  - É. Mas vamos devagar, que o santo é de barro. Vamos rever a tabela de funções e grupos funcionais?.

Fig 22 - Benzeno



Fonte: todamateria.com.br

Fig 23 – Tabela funções orgânicas

| FUNÇÃO ORGÂNICA   | GRUPO FUNCIONAL | NOMENCLATURA   |
|-------------------|-----------------|--|
| Hidrocarboneto    | N/A             | Prefixo (número de carbonos) + infixo (tipo de ligações) + "o"                 |
| Álcool            |                 | Radical + terminação "ol"  |
| Fenol             |                 | "Hidroxi" + nome do radical aromático  |
| Éter              |                 | Radical aldoxi   |
| Ácido Carboxílico |                 | "Ácido" + radical + "óico"   |
| Aldeído           |                 | Radical + terminação "al"  |
| Cetona            |                 | Radical + terminação "ona"   |
| Éster             |                 | Radical menor + "ato" + "de" + radical maior + "a"                             |
| Anidrido          |                 | "Anidrido" + nome dos ácidos que deram origem ao composto, em ordem alfabética |
| Amina             |                 | Radicais + "amina"   |
| Amida             |                 | Radical + "amida"  |

Fonte: stoblog.s3.amazonaws.com

### Sugestão pedagógica da parte VIII

Grupos funcionais e funções orgânicas.

### PARTE IX – A VIAGEM DA TEOBROMINA

- Coleguinhas, já chegando ao final da viagem, quem sou eu mesma?
- A **TEOBROMINA**, uma metil xantina do grupo alcaloides. Estamos presentes desde a amêndoa até o chocolate final. Ligados a sensação de prazer, que o chocolate consegue dar a muitas pessoas.
- Sensação de bem-estar, melhoria do humor, alegria e energia. Indo do céu da boca ao cérebro, para essas sensações.
- Além de ser bronco-dilatador e vasodilatador. Uma beleza para coração e pulmão. Participamos dessa imensa viagem, com todas as outras substâncias (cafeína,



feniletilamina, ácido oxálico), que fazem parte do **maravilhoso mundo da química orgânica e suas funções. (álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos).**

- Todas essas substâncias estão presentes, no nosso dia a dia, desde as roças de cacau, passando pelo primeiro processo químico da fermentação, até chegar ao delicioso chocolate.

- Nós influenciemos a economia do local onde o cacau é cultivado. Que é bem diferente de onde ele é industrializado. Que esses dois locais estejam sempre em harmonia como nós, para a sustentabilidade do planeta Terra, assim como a **cabruca** sustenta a Mata Atlântica e, para que tenhamos sempre uma deliciosa orgânica viagem do CACAU AO CHOCOLATE.

Fig 24:Chocolate preto e branco



Fonte: commons.wikimedia.org

Fig 25 – Leite com chocolate



Fonte: pxhere.com

Fig 26 – Cultivo dom cacau



Fonte: [pixabay.com](https://pixabay.com)

### **Sugestão pedagógica da parte IX –**

Propriedades nutricionais, terapêuticas e farmacêuticas do cacau e chocolate, estudo das cadeias carbônicas da cafeína, teobromina, feniletilamina e ácido oxálico. Revisão de grupos funcionais. Onde está a química orgânica?

## 8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na discussão dos resultados, abordam-se tabelas e gráficos comparativos, das respostas às questões aplicadas através do questionário (vide apêndice C), antes e depois das sequências didáticas já descritas, seguindo-se de uma breve análise das respostas oferecidas pelos pesquisados, observando a contextualização e o avanço ou não no conhecimento dos princípios da química orgânica. A Tabela 1.1 apresenta os resultados referente à questão 01. Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora?

**Tabela 1.1** Respostas questão 01: Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora?

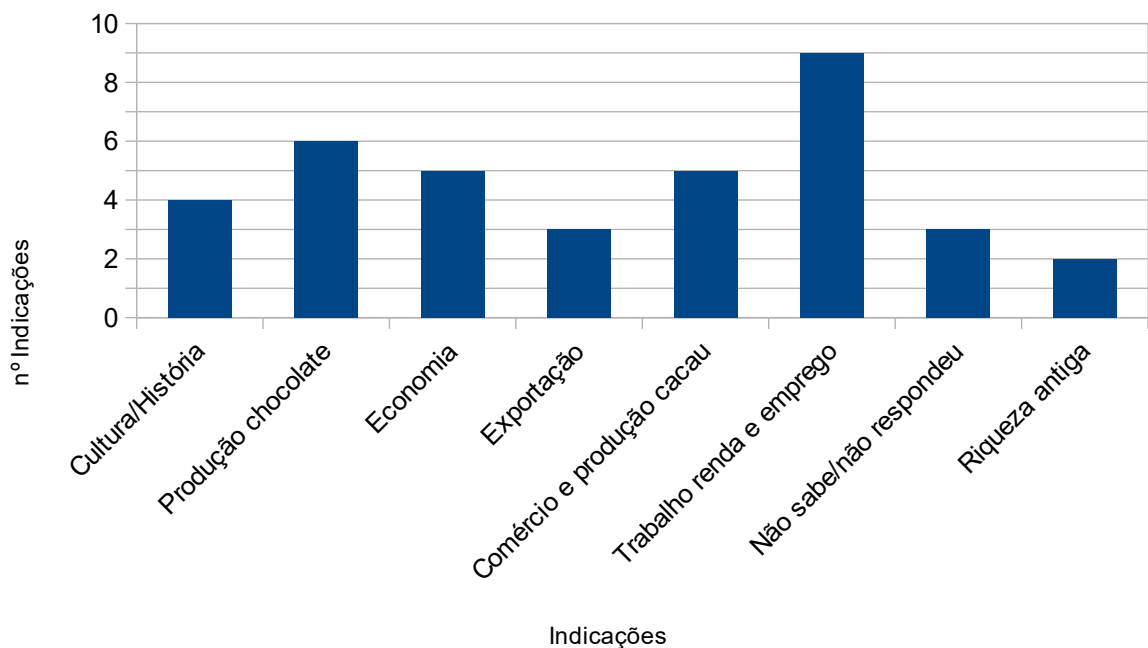
| <b>Respostas iniciais</b>     | <b>Indicações</b> | <b>Respostas finais</b>       | <b>Indicações</b> |
|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|
| Cultura/História              | 4                 | Cultura/História              | 3                 |
| Produção chocolate            | 6                 | Produção chocolate            | 10                |
| Economia                      | 5                 | Economia                      | 9                 |
| Exportação                    | 3                 | Exportação                    | 0                 |
| Comércio e produção cacau     | 5                 | Comércio e produção cacau     | 4                 |
| Trabalho renda e emprego      | 9                 | Trabalho renda e emprego      | 16                |
| Não sabe/não respondeu        | 3                 | Não sabe/não respondeu        | 3                 |
| Riqueza antiga                | 2                 | Riqueza antiga                | 1                 |
| Riqueza turismo e crescimento | Não citada        | Riqueza turismo e crescimento | 3                 |

**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

A partir dos dados apresentados na tabela 1.1 é possível verificar o aumento das citações nas respostas relacionadas a: produção de chocolate, economia, trabalho renda e emprego. O que sugere, após as discussões em sala, uma maior relação do fruto de cacauieiro a produção de chocolate e a relevância do chocolate para a economia local, ressaltando-se o envolvimento com as questões referentes a trabalho, renda da população e emprego. Observa-se também, um decréscimo significativo quanto às citações referentes às respostas relacionadas a exportação, o que sugere um olhar mais local sobre a produção do cacau. De certo que, a maioria dos discentes, refletem sobre algo que relaciona o cacau a região onde eles moram, mostrando a influência social do tema em questão, o que aponta uma contextualização no ensino de química, com situações vividas no cotidiano dos mesmos.

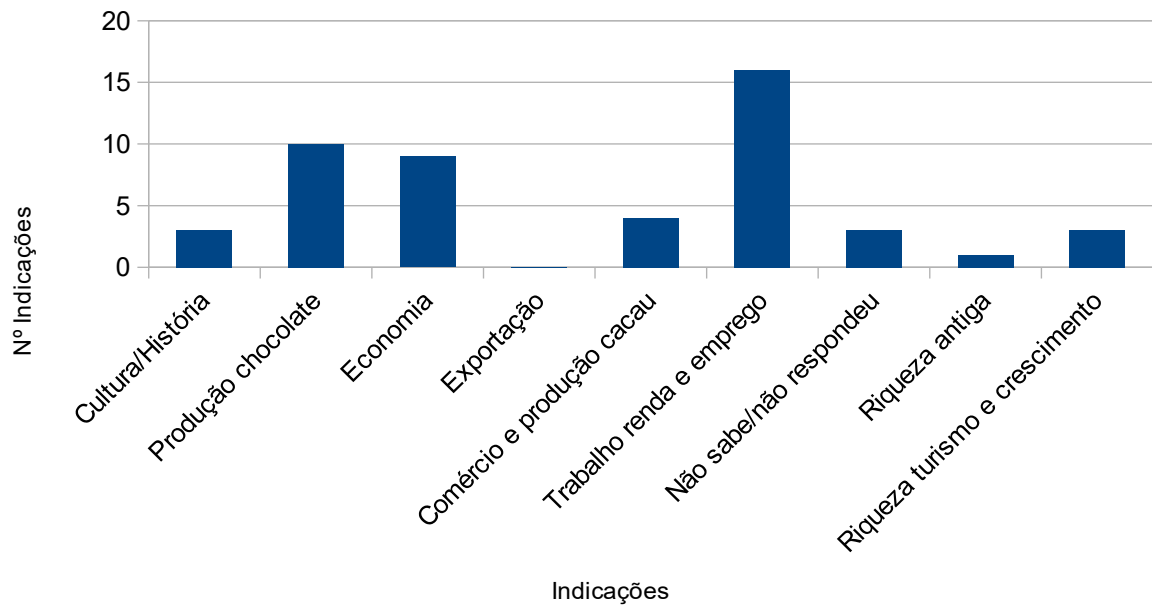
Os gráficos 1 e 2, revelam a percepção dos discentes no seu universo real, com relação a possibilidade do cacau e chocolate em sua ligação ao comércio, trabalho e renda, o que revela conhecimentos prévios da relação da cacauicultura com a sociedade local. As respostas de maiores indicações no gráfico 1, mostram a representatividade social do cacau e chocolate com o comércio, a economia e o trabalho, para os discentes. O gráfico 2, demonstra após estudo, a não consideração da exportação, como importância atual para a economia local, mas sim, o próprio consumo e produção interna. O gráfico 2 traz ainda, uma citação nova, referente a turismo, já que o estudo mostrou além da produção de chocolate, mas também a cultura do plantio, colheita e história regional. O gráfico 2 mostra também, que apenas 03 discentes, ainda não conseguem perceber a sua inserção e a importância da cacauicultura para a região onde ele mora. De certo que, a questão econômica aparece bem presente nas respostas indicadas, bem como a produção de chocolate advir da cultura cacauera.

**Gráfico 1:** Respostas iniciais questão 01: Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 2:** Respostas finais questão 01: Qual a importância da cacauicultura para a região onde você mora?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

A tabela 1.2 apresenta os resultados obtidos na aplicação da Questão 02. O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?

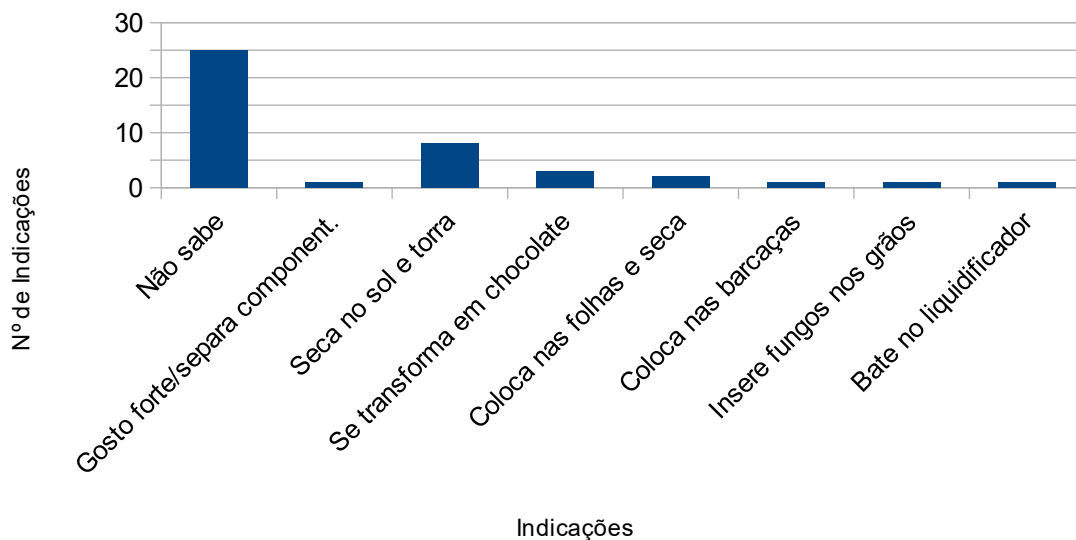
**Tabela 1.2 -** Respostas da questão 02: O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?

| Respostas iniciais             | Indicações | Respostas finais   | Indicações |
|--------------------------------|------------|--|------------|
| Não sabe                       | 25         | Não sabe   | 12         |
| Gosto forte/separa componentes | 1          | Gosto forte/separa componentes                                   | 0          |
| Seca no sol e torra            | 8          | Seca no sol e torra  | 1          |
| Se transforma em chocolate     | 3          | Se transforma em chocolate                                       | 2          |
| Coloca nas folhas e seca       | 2          | Coloca nas folhas e seca   | 5          |
| Coloca nas barças              | 1          | Coloca nas barças  | 0          |
| Inserir fungos nos grãos       | 1          | Inserir fungos nos grãos   | 0          |
| Bate no liquidificador         | 1          | Bate no liquidificador   | 0          |
|                                |            | Mudanças químicas e cor semente                                  | 8          |
|                                |            | Reação/produção de aminoácidos, proteínas, açúcares, flavonoides | 7          |
|                                |            | Libera éster, álcool, ácido. Carboxílico                         | 1          |
|                                |            | Fase importante  | 1          |

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

Com base nas respostas representadas pela tabela 1.2, onde foi questionado o que acontece no processo de fermentação da semente do cacau, observou-se que das 25 primeiras respostas que não sabiam, passou-se a ter somente 12 (doze), o que mostra um avanço de 50%, quanto a possível compreensão do que acontece quimicamente. Esse dado é corroborado, quando observa-se nos gráficos 3 e 4, em que as respostas iniciais: “gosto forte/separa componentes - coloca nas barcaças - insere fungos e grãos - bate no liquidificador”, não mais aparecem nas respostas do questionário final e são substituídos pelos termos<sup>5</sup>: “mudanças químicas e cor da semente - reação/produção de aminoácidos, proteínas, açúcares, flavonoides - libera éster, álcool, ácido. carboxílico - fase importante”. Estas observações sugerem um avanço, no conhecimento de substâncias químicas, envolvidas no processo de produção do chocolate, um olhar mais “químico” relativo à fermentação, bem como, já aparecem princípios de observação da reação de Maillard, quando escrevem sobre mudança de cor, aminoácidos e proteínas. Isto revela, que a alfabetização científica começa a se fazer presente no processo de ensino de química, a partir da discussão sobre a fermentação da amêndoa do cacau.

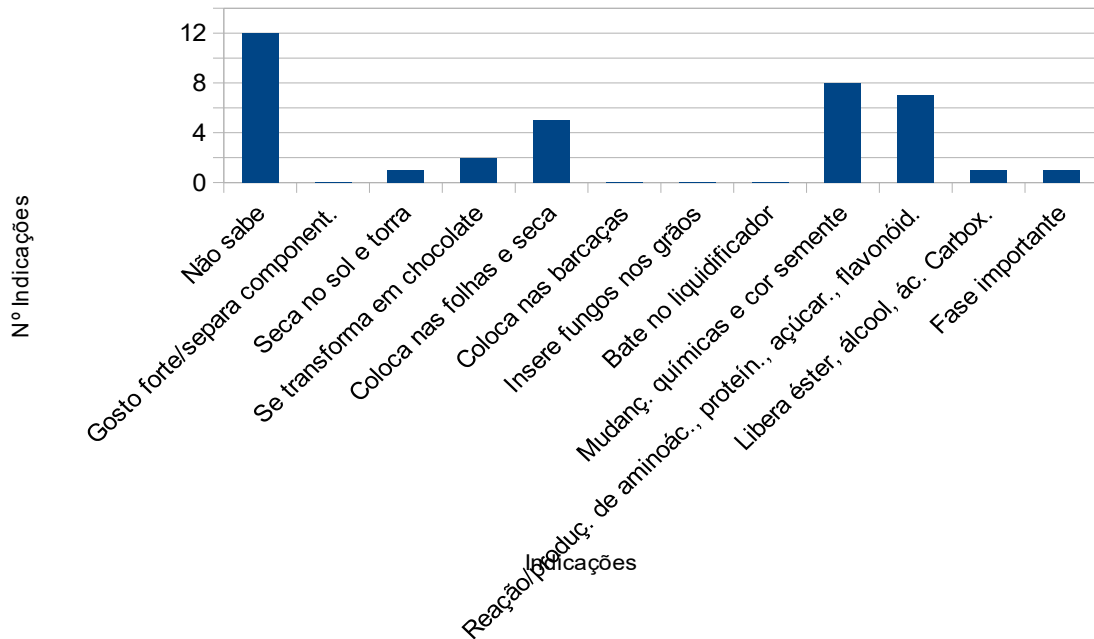
**Gráfico 3:** Respostas iniciais questão 02: O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

5 Os novos termos no questionário final foram ditos francamente após os estudos desenvolvidos, levando-se também em conta, as atividades extraclasse desenvolvidas..

**Gráfico 4:** Respostas finais questão 02: O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Segundo a tabela 1.3, são apresentadas as respostas finais referentes à aplicação da Questão 03 - Como o cacau se transforma em chocolate?

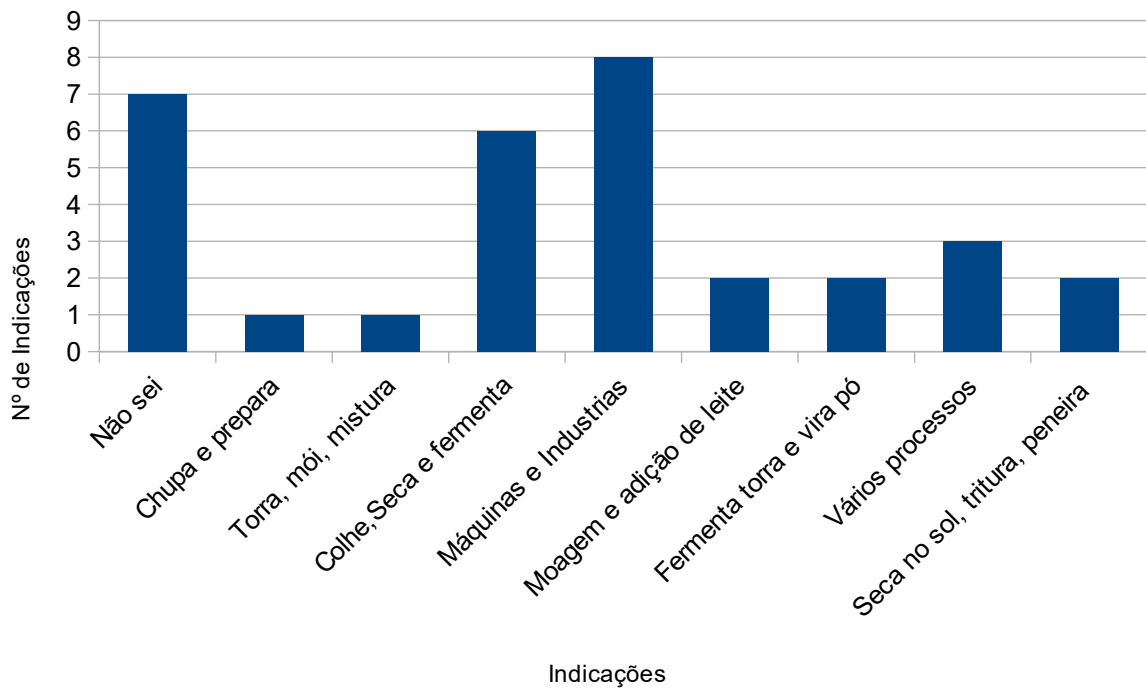
**Tabela 1.3 -** Respostas questão 03: Como o cacau se transforma em chocolate?

| Respostas iniciais            | Indicações | Respostas finais                            | Indicações |
|-------------------------------|------------|---|------------|
| Não sei                       | 7          | Não sei                                     | 2          |
| Chupa e prepara               | 1          | Chupa e prepara                             | 0          |
| Torra, mói, mistura           | 1          | Torra, mói, mistura                         | 1          |
| Colhe, seca e fermenta        | 6          | Colhe, seca e fermenta                      | 1          |
| Máquinas e Indústrias         | 8          | Máquinas e Indústrias                       | 3          |
| Moagem e adição de leite      | 2          | Moagem e adição de leite                    | 0          |
| Fermenta torra e vira pó      | 2          | Fermenta torra e vira pó                    | 6          |
| Vários processos              | 3          | Vários processos                            | 2          |
| Seca no sol, tritura, peneira | 2          | Seca no sol, tritura, peneira               | 0          |
| Não responderam               | 3          | Do cacau da Bahia                           | 1          |
|                               |            | Mistura vários ingredientes (açúcar, leite) | 3          |
|                               |            | Vários processos químicos desde a colheita  | 9          |
|                               |            | Através da fermentação                      | 6          |
|                               |            | Fermenta, torra, pasteuriza, conchagem      | 2          |

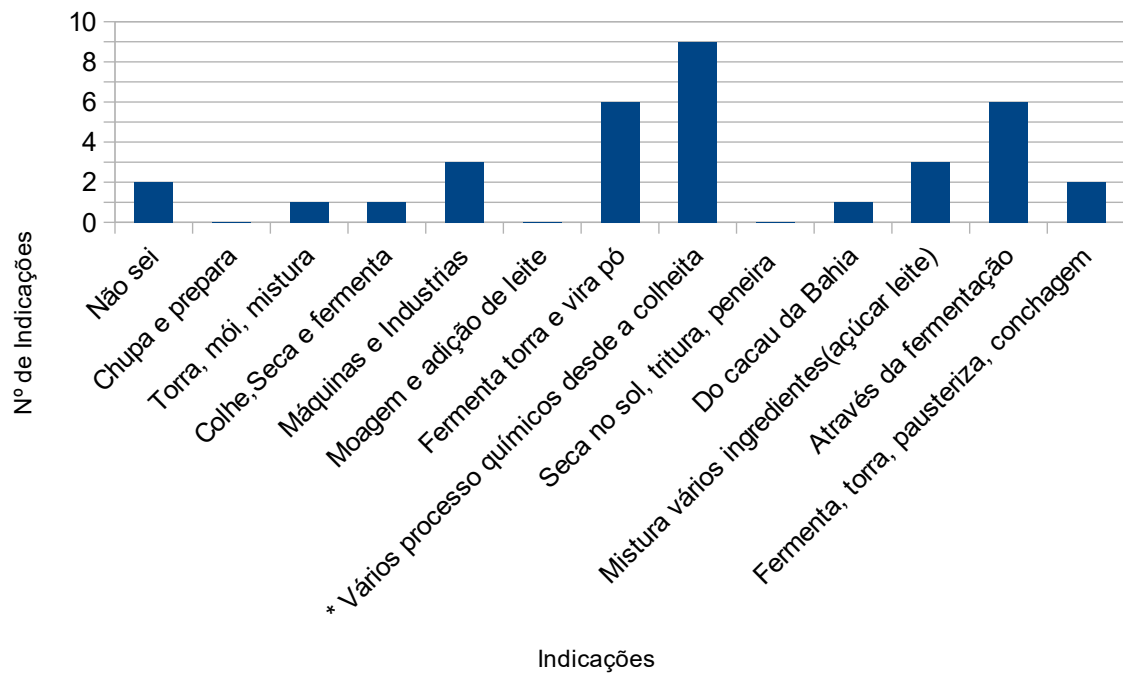
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.

Na tabela 1.3, verifica-se a partir das respostas, uma evolução nos conceitos químicos relacionados ao tema, sua contextualização e a parte relativa a processos químicos. A ideia de produção do chocolate, que inicialmente prepondera como sendo feito em máquinas e indústrias, se modifica para um reforço no conceito de fermentação e processos químicos, em substituição a considerações apenas mecânicas de processamento. A resposta “não sei” também sai de um patamar de 7 para 2 citações, mostrando que houve uma mudança significativa com base nos estudos propostos, reforçada pelo aparecimento de novas palavras-chave, como demonstrado nos gráficos 5 e 6, onde os termos: “vários processos químicos” e “através da fermentação”, que inicialmente não aparecem, têm sua indicação posterior, em um número bastante significativo em ocorrências - 9 e 6, respectivamente, enquanto que os termos: “moagem e adição de leite” e “seca no sol tritura e peneira”, que remetem a uma produção caseira do chocolate, desaparecem no gráfico final.

**Gráfico 5:** Respostas iniciais questão 3 - Como o cacau se transforma em chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 6:** Respostas finais questão 3 - Como o cacau se transforma em chocolate?

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Na tabela 1.4 são apresentadas as respostas finais referentes à questão 04. O que é reação de Maillard?

**Tabela 1.4** - Resposta da questão 04: O que é a reação de Maillard?

| Respostas iniciais | Indicações | Respostas finais                                     | Indicações |
|--------------------|------------|--|------------|
| Não sei            | 31         | Não sei  | 3          |
| Nunca ouvi falar   | 1          | Escurecimento de alimentos                           | 2          |
| Não faço ideia     | 1          | Escurecimento e desidratação                         | 3          |
| Desconheço         | 2          | Reação entre proteína aminoácido carboidrato redutor | 4          |
|                    |            | Reação com carboidrato                               | 3          |
|                    |            | Chocolate escurece e desidrata                       | 4          |
|                    |            | Mudança de cor de amêndoa                            | 7          |
|                    |            | Reação química altera cheiro e aparência             | 4          |
|                    |            | Mudança de cor - marrom/dourado                      | 7          |
|                    |            | Nunca pesquisei                                      | 1          |
|                    |            | Fermentação da amêndoa                               | 1          |

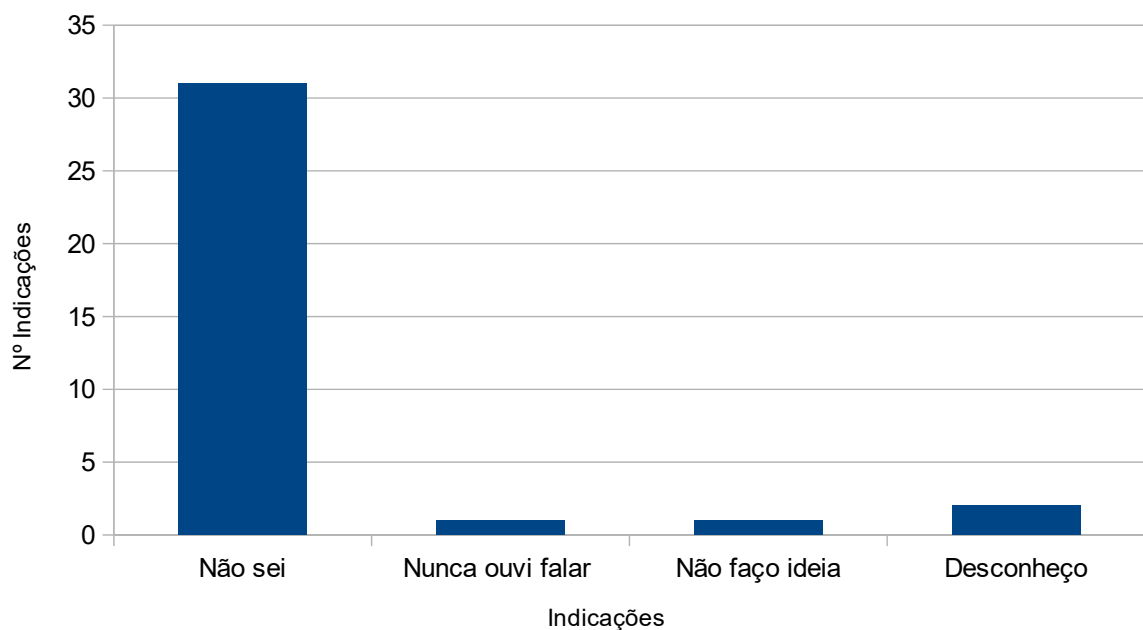
**Fonte:** Dados da pesquisa, 2019.



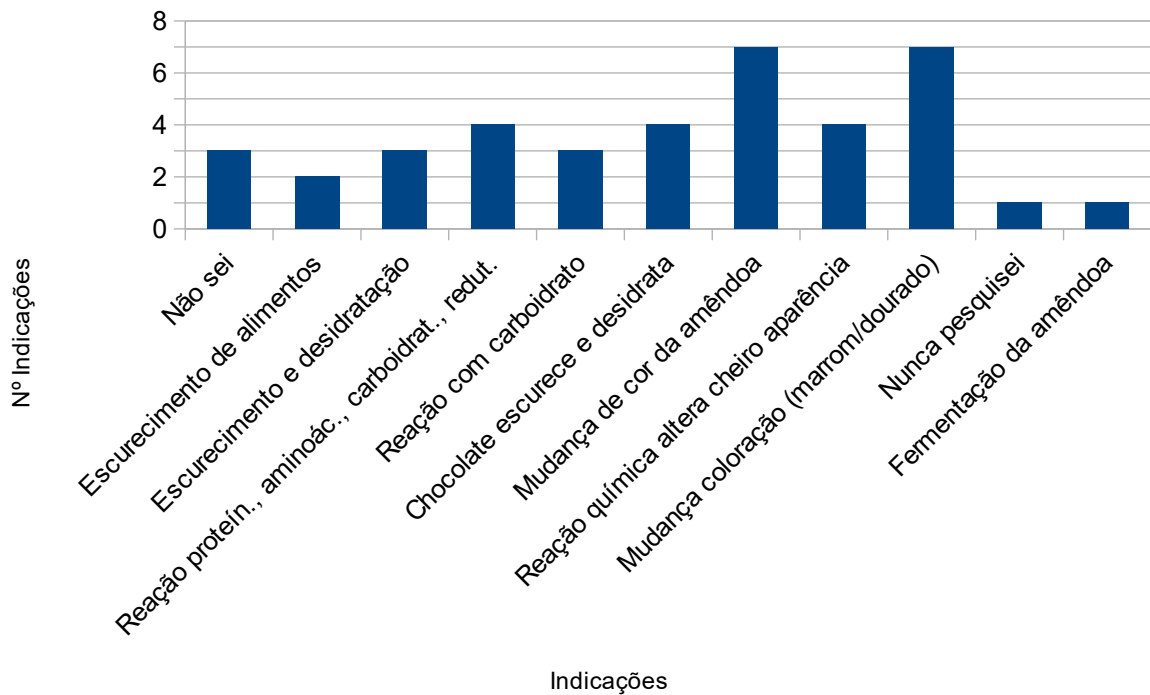
Como apresentado na Tabela 1.4, referente à questão 04, é possível observar que a reação de Maillard pode ser considerado como novo vocábulo, compreensível através do estudo de química e a partir do tema em questão. Das 35 respostas iniciais, do desconhecimento do termo ou do que seria a reação de Maillard, observa-se que além da constatação, pelo sentido visual de mudança de cor por escurecimento, referências sobre reação entre aminoácidos e carboidratos, desidratação, fermentação, já aparecem como compreensões dentro do processo de produção de chocolate, a partir da amêndoa do cacau, possibilitando o aprendizado de evidências de reações químicas, ainda que no momento, apenas pela análise sensorial da cor, como também conceituação do que é uma reação de Maillard.

O gráfico 7 evidencia o desconhecimento do fenômeno questionado (reação de Maillard), enquanto que o gráfico 8, demonstra uma quantidade muito maior de palavras-chave citadas em relação ao gráfico 7, com destaque para o entendimento sensorial relativo a coloração.

**Gráfico 7:** Respostas iniciais questão 4 - O que é reação de Maillard?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 8:** Respostas finais questão 4 - O que é reação de Maillard?

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Os resultados referentes à Questão 05 - Quais as substâncias presentes no cacau/chocolate? São apresentados na tabela 1.5.

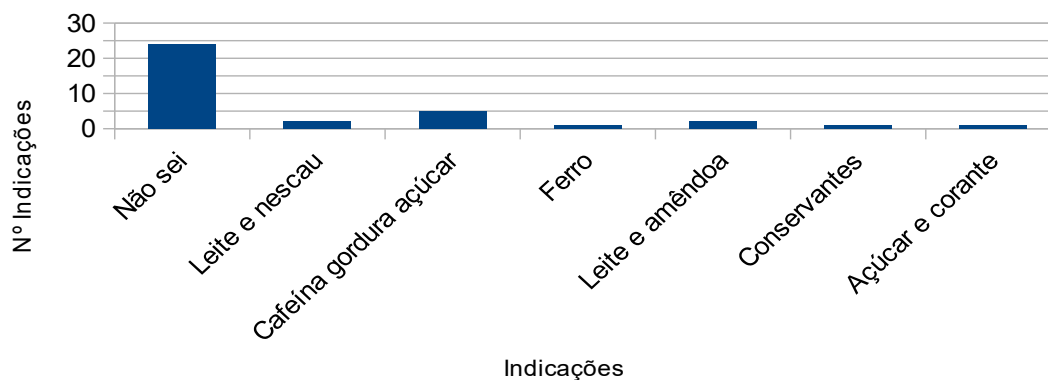
**Tabela 1.5** - Respostas questão 05: Quais as substâncias presentes no cacau e chocolate?

| Respostas iniciais     | Indicações | Respostas finais                          | Indicações |
|------------------------|------------|---|------------|
| Não sei                | 24         | Não sei                                   | 16         |
| Leite e Nescau         | 2          | Cafeína e feniletilamina                  | 3          |
| Cafeína gordura açúcar | 5          | Éster, ácido Carboxílico, Álcool          | 5          |
| Ferro                  | 1          | Proteína, Aminoácido Carboidrato, Gordura | 2          |
| Leite e amêndoa        | 2          | Cafeína, Ácido Oxálico, Feniletilamina    | 5          |
| Conservantes           | 1          | Aminoácido, Água e Açúcar                 | 2          |
| Açúcar e corante       | 1          | Teobromina, Cafeína, Cetona               | 2          |
|                        |            | Carbonila, Alcaloide Aldeído, Cetona      | 2          |

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019).

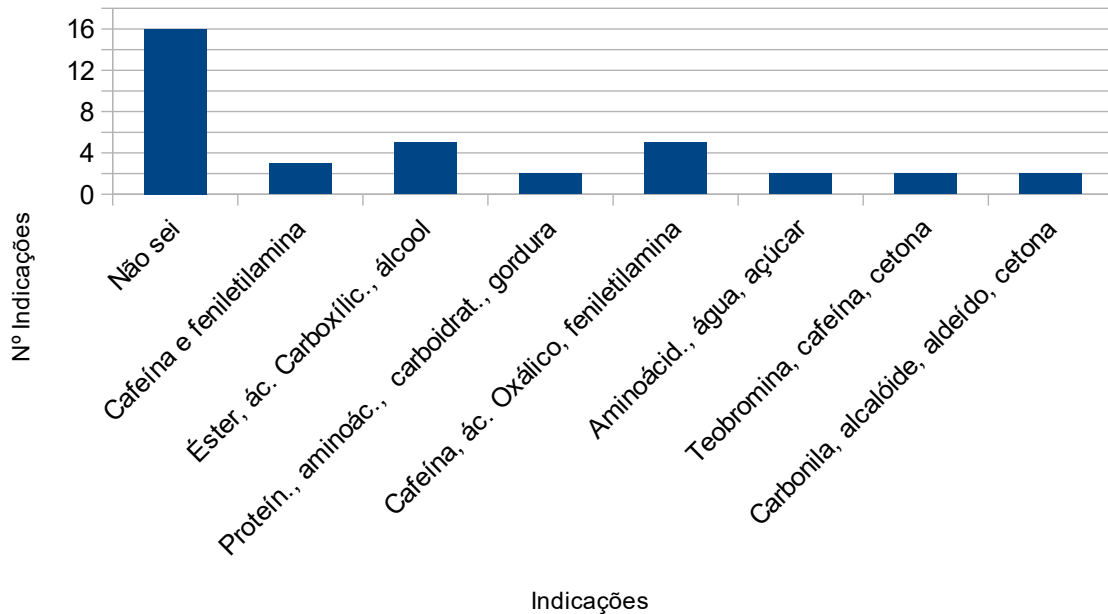
Na questão 05, observa-se uma situação fundamental para o desenvolvimento do estudo da química no ensino médio, que trata sobre o conhecimento de algumas funções e substâncias orgânicas. Notadamente, os discentes conhecem muitos materiais pela sua vivência cotidiana, como por exemplo: açúcar, leite, gordura, conservantes; então, nesse momento, o ensino de química, começa a sistematizar de forma mais propedêutica, os conhecimentos prévios com o conhecimento científico, quando da formação desses materiais por substâncias químicas. Passou-se a ter maior contato com a nomenclatura e fórmulas de substâncias da química orgânica, que é objeto de estudo da pesquisa em questão. Outra situação notada é que, apesar de a teobromina ser o tema central enquanto proposta de história sobre o cacau e chocolate, este estudo possibilitou para os discentes, a descoberta de novos termos de classes de substâncias orgânicas como: éster, ácido carboxílico, álcool, alcaloide refletindo a importância significativa para o ensino, do trabalho desenvolvido em relação ao conhecimento químico, relativo às substâncias orgânicas e suas funções e também ao cacau e chocolate. O comparativo dos gráficos 9 e 10, mostram uma pequena diminuição da resposta “não sei”, que sai do patamar de 24 para 16, o que reflete a necessidade ainda maior do trabalho de ensino químico, com relação a conhecimento de substâncias e o gráfico 9, aponta sinais dos primeiros contatos com novas nomenclaturas, quando citados, por exemplo: éster, feniletilamina, aldeído, carbonila e ácido carboxílico.

**Gráfico 9:** Respostas iniciais questão 05: Quais as substâncias presentes no cacau e chocolate?



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 10:** Respostas finais questão 05: Quais as substâncias presentes no cacau e chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

A tabela 1.6 apresenta os resultados das respostas finais da Questão 06 - Quais os benefícios para a saúde com consumo do chocolate?

**Tabela 1.6** Respostas questão 06: Quais os benefícios para a saúde com o consumo do chocolate?

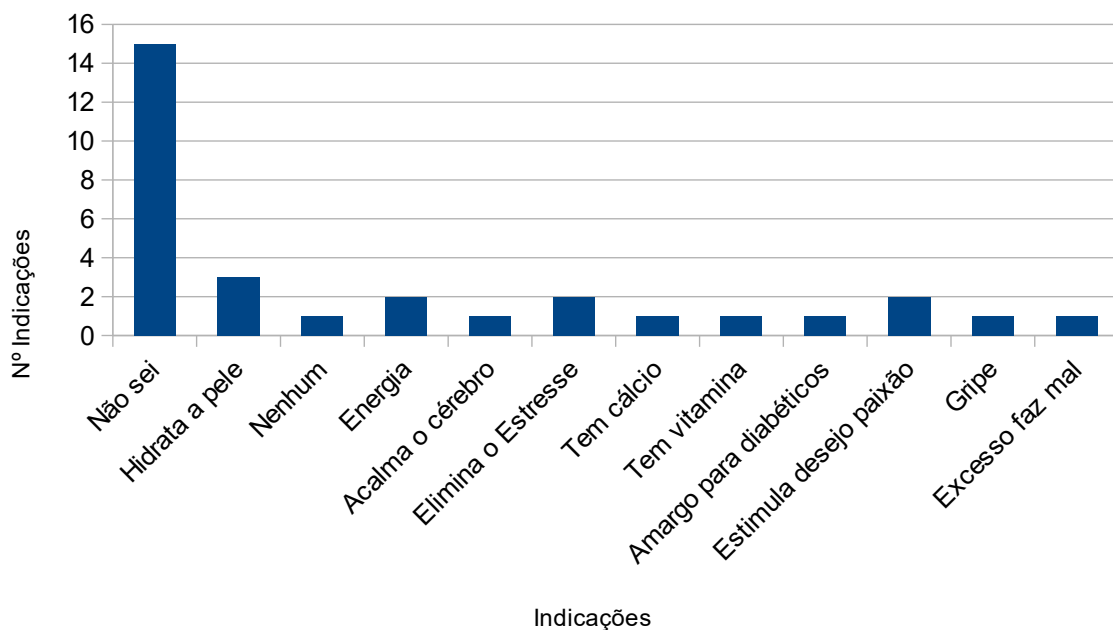
| Respostas iniciais       | Indicações | Respostas Finais                | Indicações |
|--------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| Não sei                  | 15         | Não sei                         | 2          |
| Hidrata a pele           | 3          | Hidrata a pele                  | 2          |
| Nenhum                   | 1          | Anticancerígeno                 | 1          |
| Energia                  | 2          | Retarda o envelhecimento        | 15         |
| Acalma o cérebro         | 1          | Melhora o cérebro               | 1          |
| Elimina o Estresse       | 2          | Diminui o colesterol            | 2          |
| Tem cálcio               | 1          | Reduz ansiedade                 | 2          |
| Tem vitamina             | 1          | Sensação de felicidade e prazer | 12         |
| Amargo para diabéticos   | 1          | Antioxidante anti-inflamatório  | 2          |
| Estimula desejo e paixão | 2          |                                 |            |
| Gripe                    | 1          |                                 |            |
| Excesso faz mal          | 1          |                                 |            |
| Não responderam          | 4          |                                 |            |

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

A tabela 1.6, apresenta respostas de um caráter muito genérico sobre saúde e chocolate, cuja abrangência vai além dos conhecimentos apenas químicos sobre o cacau e chocolate, mas também de conhecimentos populares que vão de comportamento a ação fitoterápica e hábitos saudáveis. O estudo da **teobromina**, indicou seu efeito no sistema nervoso central, por ser um alcaloide da classe das metil xantinas, assim como a cafeína, causando sensações de melhoria no humor e provocando sensação de rejuvenescimento. As 12 respostas apontadas, citando o efeito do chocolate após seu consumo, com a sensação de felicidade e prazer, revela a relação realizada pelos discentes, quanto aos efeitos sensoriais das substâncias presentes após estudo, e em particular, da **teobromina**.

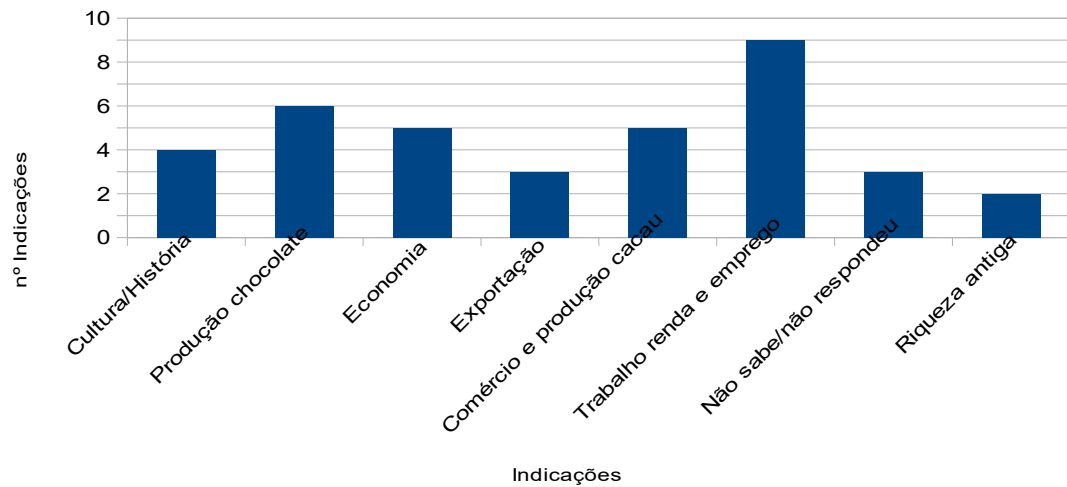
O gráfico 11 com respostas iniciais, aponta para o não saber sobre a ligação entre saúde e chocolate, com 15 citação. Esse número, melhora já para o gráfico 12, quando diminui para 2 essa ocorrência e, aparecendo em números expressivos dentro do universo pesquisado, o retardar do envelhecimento e a sensação de prazer, como os termos mais citados pelos pesquisados.

**Gráfico 11:** Respostas iniciais questão 06: Quais os benefícios para a saúde com o consumo do chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 12:** Respostas finais questão 06: Quais os benefícios para a saúde com o consumo do chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Os resultados referentes Questão 7 -Quais funções orgânicas mais comuns presentes no cacau/chocolate? São apresentados na tabela 1.7.

**Tabela 1.7** - Respostas questão 07: Quais as funções orgânicas mais comuns presentes no cacau/chocolate?

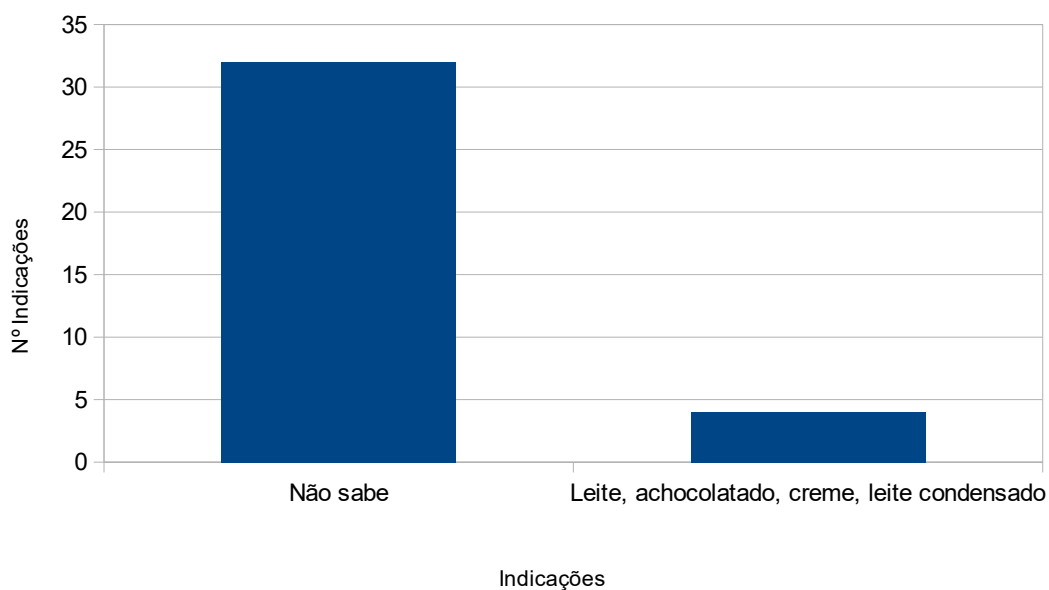
| Respostas iniciais                          | Indicações | Respostas finais                                 | Indicações |
|---|------------|--|------------|
| Não sabe                                    | 32         | Não sei  | 11         |
| Leite achocolatado, creme, leite condensado | 4          | Leite, achocolatado, creme, leite condensado     | 0          |
|   |            | 300 a 400 substâncias                            | 1          |
|   |            | Ajuda a combater ansiedade                       | 1          |
|   |            | Teobromina, cafeína, ác. oxálico, feniletilamina | 7          |
|   |            | Cafeína, carbonila, vanilina, Flavonoides        | 2          |
|   |            | Amida, Amida, Cetona, Ácido Carboxílico          | 5          |
|   |            | Álcool e Cetona                                  | 4          |
|   |            | Hidrocarbonetos                                  | 4          |
|   |            | H <sub>2</sub> O                                 | 1          |

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

Na tabela 1.7, observa-se uma mudança considerável em relação a apropriação de nomenclatura de compostos de química orgânica, tendo como referência os conhecimentos iniciais, já que nenhum dos pesquisados tinha conhecimento relacionado às funções orgânicas. Foi confirmado nesta pesquisa, o desconhecimento de categorização das funções orgânicas, assim, houve citações após a aplicação das sequências didáticas das funções: amida, amina, álcool, cetona, hidrocarboneto, ácido carboxílico e ainda houve do grupo funcional (carbonila). Foi observado ainda, algumas interpretações equivocadas, quanto ao termo função orgânica por substâncias orgânicas, mas, a ideia inicial dos educandos, onde apareceram 4 citações de: “leite”, “leite condensado”, “achocolatado”, “creme”, foram totalmente superadas, demonstrando o início de uma melhor proximidade a termos ligados à química orgânica.

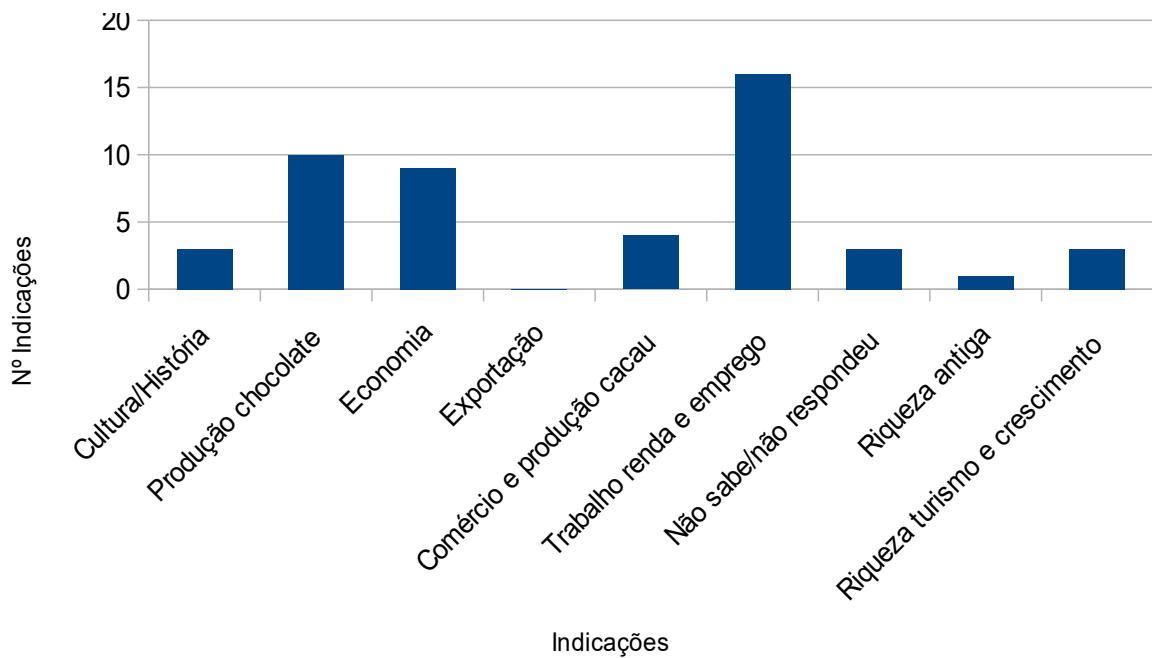
O gráfico 13 mostra claramente a que a maioria absoluta desconhece as funções orgânicas. Já o gráfico 14, traz um substancial avanço assim como o gráfico 10 em consideração a iniciação ao estudo da química orgânica já no 1º ano do ensino médio, que é uma das problemáticas a serem observadas neste trabalho.

**Gráfico 13:** Respostas iniciais questão 07: Quais as funções orgânicas mais comuns presentes no cacau/chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 14:** Respostas finais questão 07: Quais as funções orgânicas mais comuns presentes no cacau/chocolate?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

A tabela 1.8 mostra os resultados finais relacionados à Questão 8 – O que é Teobromina?

**Tabela. 1.8** - Respostas questão 08: O que é **teobromina**?

| Respostas iniciais               | Indicações | Respostas finais  | Indicações |
|----------------------------------|------------|---|------------|
| Não sabe/desconheço              | 34         | Não respondeu   | 1          |
| Nome Processo de fazer chocolate | 1          | Substância do cacau/chocolate                                 | 10         |
|                                  |            | Alcaloide família metilxantina, junto com cafeína e teofilina | 3          |
|                                  |            | Alcaloide família da cafeína                                  | 1          |
|                                  |            | Alcaloide classe das metilxantinas                            | 5          |
|                                  |            | Comida dos deuses   | 6          |
|                                  |            | Molécula do cacau com efeito estimulante                      | 2          |
|                                  |            | Nome científico para o chocolate                              | 2          |
|                                  |            | Fórmula do cacau  | 5          |
|                                  |            | Substância responsável pelo prazer                            | 3          |

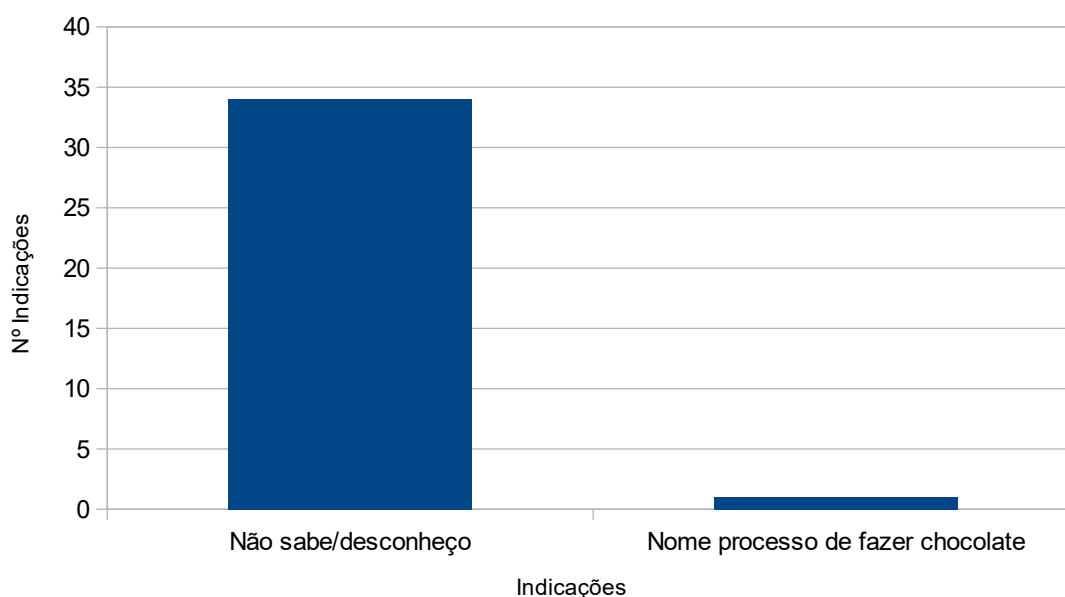
**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)



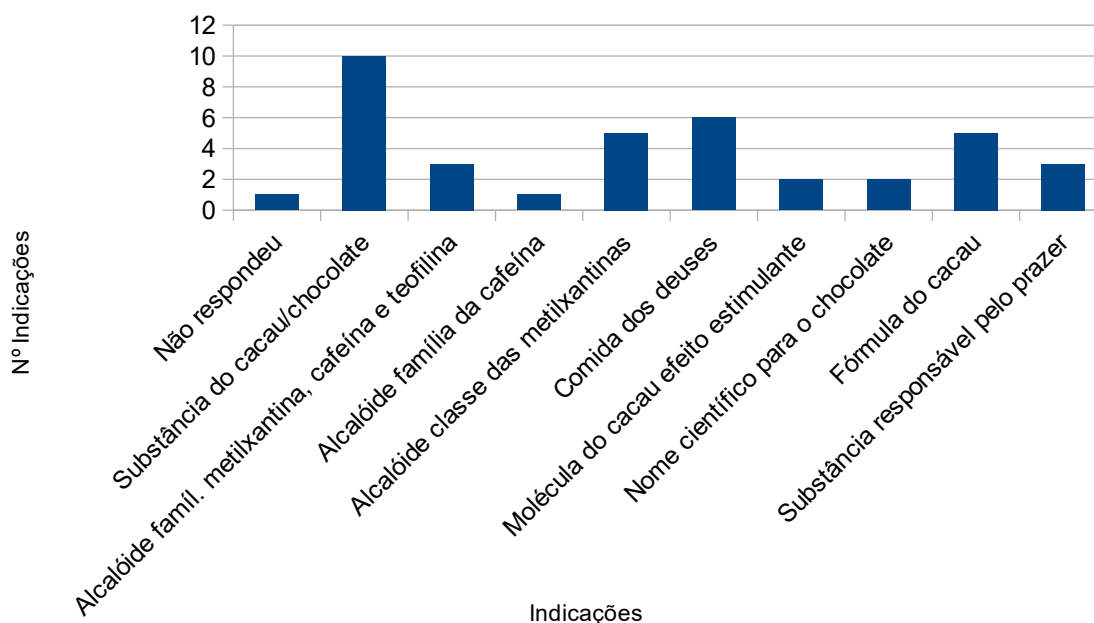
A tabela 1.8 demonstra o avanço, no sentido de novos conhecimentos, com a provocação do tema gerador da pesquisa, produzido por situação de ensino contextualizado, onde o significado tem relação com situações vividas pelo cotidiano dos (as) educandos (as). Foi observada, a partir das respostas da questão 08 do questionário aplicado, que a **teobromina** passa a ser conhecida com substância química, presente na amêndoa do cacau e chocolate, sendo um alcaloide, cujo nome histórico advindo dos ameríndios “comida dos deuses”, deu origem ao nome da árvore de cultivo agrícola mais importante da região, onde estão inseridos os discentes. A partir dessa descoberta, pode-se gerar toda a história da “viagem da **teobromina**” (um dos objetivos a que se propõe esta pesquisa), com o texto paradidático de ensino da química orgânica, aplicada ao ensino médio, tendo como agente motivador o cacau e o chocolate.

É apontado no gráfico 15, que apenas 1(um) dos discentes indica referência entre teobromina e cacau e, a maioria absoluta, desconhecia o termo. Passando para o gráfico 16, a multiplicidade de informações, gerada pelo trabalho desenvolvido, retorna na pesquisa, com referências à viagem feita, durante as apresentações das equipes, na sexta atividade da sequência didática (ver página 33).

**Gráfico 15:** Respostas iniciais questão 08: O que é **teobromina**?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 16:** Respostas finais questão 08: O que é **teobromina**?

**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Questão 9** – Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja, ou o que estuda a química orgânica?

A Tabela 1.9 apresenta as respostas da questão 09: Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja, ou o que estuda a química orgânica?

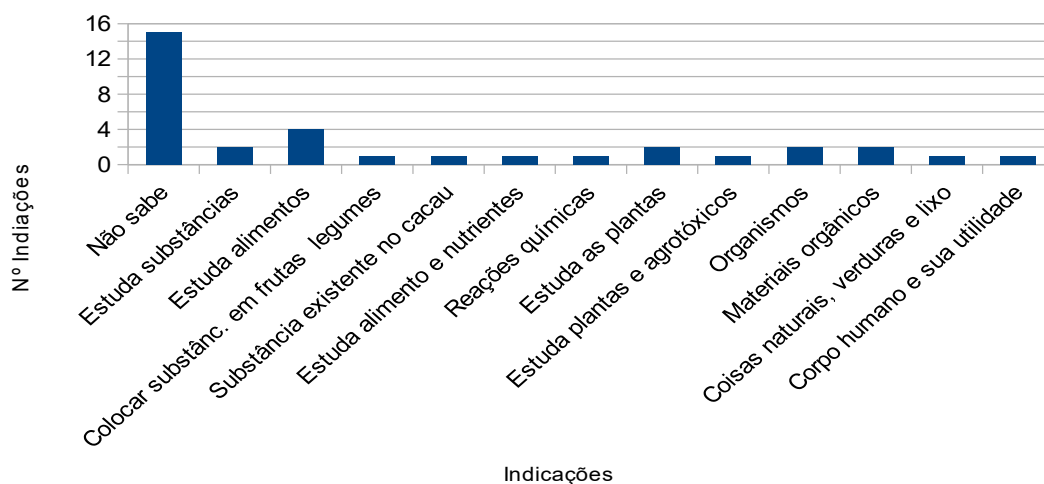
| Respostas iniciais                      | Indicações | Respostas finais                         | Indicações |
|---|------------|--|------------|
| Não sabe                                | 16         | Não respondeu/Não lembro/Não sabe        | 18         |
| Estuda substâncias                      | 2          | Substâncias presentes nas fórmulas       | 1          |
| Estuda alimentos                        | 4          | Estuda alimentos                         | 3          |
| Colocar substâncias em frutas e legumes | 1          | Função das moléculas no alimento         | 1          |
| Substância existente no cacau           | 1          | Substância existente no cacau            | 1          |
| Estuda alimento e nutrientes            | 1          | Estuda tudo que contém Carbono           | 5          |
| Reações químicas                        | 1          | Lixo orgânico mais fácil de decomposição | 1          |
| Estuda as plantas                       | 2          | Química presente em tudo                 | 1          |
| Estuda plantas e agrotóxicos            | 1          | Organismos vivos                         | 1          |
| Organismos                              | 2          |  | 3          |

**Fonte:** dados da pesquisa (2019)

Referente à compreensão dos conceitos relacionados à química orgânica, a tabela 1.9, apresenta que não houve um claro entendimento da química orgânica. Apenas 05 discentes mencionaram a química orgânica ao estudo do carbono, as respostas apresentaram um padrão lógico dentro do pensamento mais ligado ao senso comum sobre alimentos, plantas, lixo e materiais orgânicos, sem que houvesse um aprofundamento sobre o/os objeto/s de estudo da química orgânica. Dessa forma, esse estudo deve ser considerado como uma ferramenta útil, na elaboração do material paradidático, que descreve a história da **teobromina**, como texto auxiliar no ensino de química orgânica, como didática de auxílio ao ensino de química.

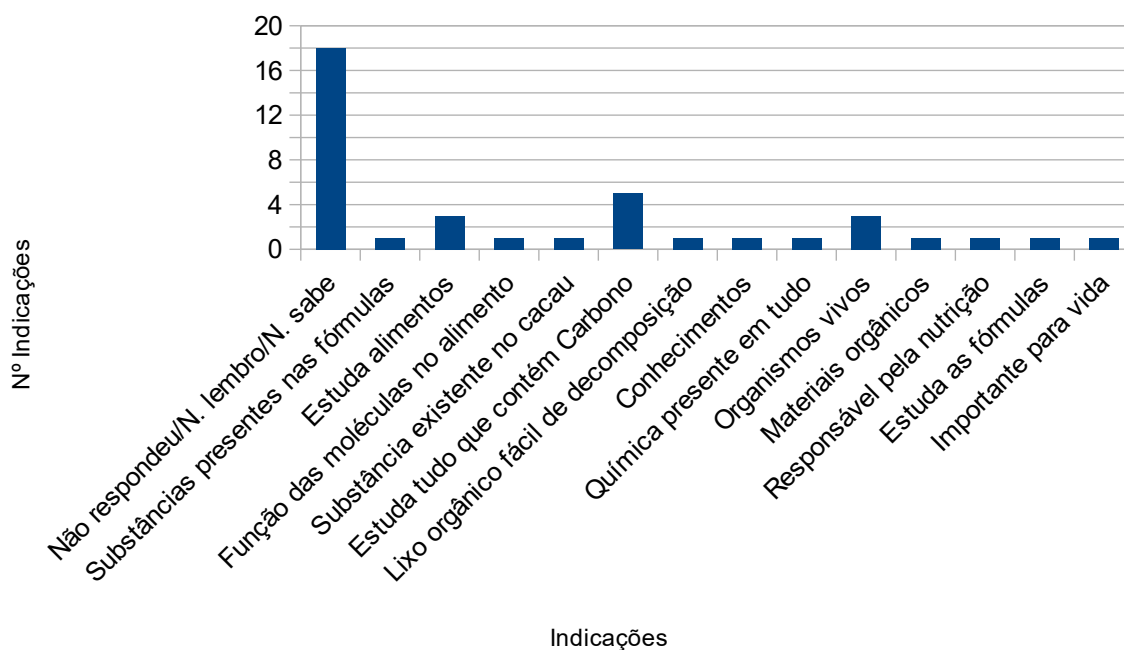
Esse ainda não entendimento do que seja a química orgânica, ou concepção primária, é demonstrado no gráfico 17, quando 15 respostas apontam para não saber e as mais indicadas referem-se a: “alimentos, estuda as plantas, organismos, estuda substâncias”. O gráfico 18 mostra um não avanço no tema, já que agora 16 não sabem ou não lembram o que é química orgânica, e apenas 5 indicam um avanço dos conhecimentos prévios, quando apontam para a resposta: “estuda tudo que contém carbono”. Mais uma vez, apontamos para o texto produzido como paradidático auxiliar no ensino de química orgânica “a viagem da teobromina do cacau ao chocolate”.

**Gráfico 17:** Respostas iniciais questão 09: Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja, ou o que estuda a química orgânica?



**Fonte:** Dados da pesquisa (2019)

**Gráfico 18:** Respostas finais questão 09: Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja, ou o que estuda a química orgânica



Fonte: Dados da pesquisa (2019)

### 8.1 Discussão do problema da pesquisa

A investigação proposta nesta pesquisa, baseou-se em duas questões a serem verificadas, no âmbito do ensino de química:

1- É possível iniciar o ensino de química do 1º ano do ensino médio, já com os conceitos básicos de química orgânica, de modo que possibilite a evolução cognitiva dos discentes, bem como a apropriação de conceitos químicos?

2- De que maneira um tema gerador, baseado no estudo do cacau ao chocolate, pode colaborar para efetividade de um aprendizado contextualizado em química orgânica, onde estejam envolvidos conceitos básicos como: o átomo de carbono e os postulados de Kekulé (valência, número de elétrons, formação de cadeias), cadeias carbônicas, funções orgânicas, nomenclatura de hidrocarbonetos e processo de fermentação?

As análises produzidas, com base nos estudos de pressupostos dos teóricos, relativos ao tema gerador; CTS e ensino de química, trouxeram situações que reforçam o papel do educador, em mediar um ensino contextualizado em química,

para que a mesma passe a ter sentido e seja associada e compreendida, dentro do cotidiano da comunidade onde o estudo está inserido, fazendo com que, para muito mais além de nomes e fórmulas decoradas, o estudo dos fenômenos químicos tenha uma correlação entre a vida e a ciência.

O retorno dado às atividades escritas e discutidas em sala, mostrou uma enorme facilidade para classificação da cadeia carbônica da **teobromina**, identificando o heteroátomo, as ramificações, o ciclo, além da reprodução de sua estrutura molecular, compreendendo ainda as saturações e insaturações das cadeias carbônicas, o que também foi demonstrado, nas apresentações que fizeram parte da sequência didática trabalhada. A compreensão organoléptica relativa a coloração da reação de Maillard e a associação ao mesmo acontecimento em outros alimentos, que não a amêndoa do chocolate, como pães e pizzas, também foi surpreendente, inclusive, representada pela equipe responsável por este tema, durante os stands montados. Apesar da dificuldade ainda na pronúncia, muitos termos novos passaram a fazer parte da fala, durante os trabalhos, como por exemplo: ácido oxálico, feniletilamina, **teobromina**, carboidratos, flavonoides, etanol e ésteres.

Já as análises, relativas às respostas retornadas após aplicação do questionário, retratam que:

1 - A população amostral tem um relativo conhecimento da importância histórica e cultural do termo região cacauífera; leva em conta o fator trabalho e renda, a partir tanto do cultivo agrícola do cacauífera, como da produção de chocolate; tem conhecimento, por histórias contadas pelos mais velhos, de quanto economicamente o cacau já gerou riquezas para a região, além de conhecimento vulgar, quanto a produção caseira de chocolate.

Isso demonstra, que a contextualização do tema existe, dentro do cotidiano histórico e cultural, da população pertencente a comunidade escolar, sendo o tema pertinente, podendo ajudar a situações de aprendizado por não estar longe do que é comum no seu dia a dia.

2 - A evolução conceitual sobre substâncias orgânicas e suas classes, por exemplo: aminas, amidas, álcoois, a estrutura das cadeias carbônicas, o que é **teobromina**, comprova a possibilidade efetiva do ensino de química orgânica, já no

primeiro ano do ensino médio. Nota-se que, no decorrer do estudo sobre cacau e chocolate, aparecem conceitos que são explicados durante o processo e que corroboram para o aprendizado geral de química, como por exemplo: desidratação, misturas e separação, reação química, substâncias, elementos químicos, o que mostra que o ensino contextualizado gera mais significado, quando os conceitos não são aprendidos desvinculados de um problema ou realidade, mas sim, passam a ter sentido dentro do tema estudado.

3 - Não houve um avanço satisfatório, com relação do entendimento sobre o que é ou o que estuda a química orgânica, as respostas ficaram ainda entre alimentos, substância e plantas, muito pouco sobre compostos de carbono, não evidenciando uma relação entre as funções orgânicas estudadas e as reações químicas discutidas. Esperava-se, além do reconhecimento do átomo de carbono e seus encadeamentos nas orgânicas, também um melhor aprendizado sobre as funções orgânicas e substâncias conhecidas no cotidiano.

4 - Por fim, os conceitos iniciais sobre como o chocolate é produzido, evoluíram das primeiras ideias de feito por máquinas industriais e os conhecimentos artesanais da cozinha de casa, para um efetivo reconhecimento e conhecimento, dos processos químicos envolvidos, desde a fermentação, a torrefação, a extração da gordura na torta do cacau, a conchagem e temperagem, trazendo então a química para mais perto do dia a dia, já que todos conheciam e já consumiram o chocolate, tendo também a maioria deles, conhecimento do processo de fermentação, ocorrido nas roças de cacau.

Dessa forma, o presente trabalho apresenta-se como uma proposta de sequência didática a ser analisada e ainda, um texto complementar produzido com o tema, a viagem da **teobromina** do cacau ao chocolate, a partir das respostas dos estudantes neste estudo. O texto traz uma situação lúdica, com sugestões de envolvimento de conteúdos de química orgânica, numa tentativa de ser uma forma mais prazerosa de se ler química, discutir química, estudar química no ensino médio, com possibilidades de termos um material, que possibilite uma prática de aprendizagem, que envolve o gênero literário, para que, a partir dele, a química esteja mais presente na formação cidadã dos discentes (ver texto na página 36).

## 9. CONCLUSÃO

É evidente a importância dos conhecimentos científicos e sua evolução histórica, na busca da melhoria das condições de vida do ser humano e do planeta. Nesse sentido, a química é uma das áreas do conhecimento que corroboram com essa melhoria de qualidade, entendendo que pela escola/educação, o indivíduo poderá fazer transformações na sociedade, com consciência e conhecimento. Nessa perspectiva, neste estudo evidencia-se:

I – Com a utilização de tema gerador de ligação entre tecnologia e sociedade, aproxima-se mais os estudantes do conteúdo científico, relacionando-se ao seu cotidiano, principalmente se o tema for algo de conhecimento muito próximo daquilo que ele convive historicamente e culturalmente. Além dessas interações, nas falas e escritas do que se é trabalhado, sempre remete a algo conhecido, vivenciado pela família, de conhecimento tradicional ou ainda, que suscite curiosidade pela proximidade com a questão em discussão. Dessa forma, aproveita-se conhecimentos prévios, para a partir deles, desenvolver a incorporação de novos conceitos e terminologias que ajudem a satisfazer a curiosidade e que sirvam como alicerce para conhecimentos gerais da química, enquanto parte integrante da vida, dos metabolismos, dos fenômenos que ocorrem na natureza, dando condições de uma leitura de mundo com os olhares da ciência, com compromisso social das implicações, que o conhecimento traz para a vida da sociedade.

II – Pelo conhecimento prévio de muitos, a respeito da fermentação da amêndoa do cacau e produção caseira de chocolate, doces, tortas, cocadas com cacau, possibilitou-se agregar saberes, a fim de discutir e aprimorar estes conhecimentos para o campo mais químico, com questionamentos simples, como por exemplo: o que sua mãe utiliza para fazer chocolate? Por que a amêndoa escurece na fermentação? Onde é feito o processo de fermentação? Na fermentação, algum odor é sentido? Existe ação de bactérias no processo de fermentação? Existe relação entre o escurecimento de um pão, uma carne ou uma pizza, quando estão assando? O que acontece nas barcaças de cacau? Quando da discussão desses questionamentos, estudou-se os conteúdos de: fermentação (estudo da equação simples da fermentação da glicose), reação de Maillard e a diferença de caramelizar, desidratação, evidências de reação química, o que trouxe

um significativo aumento de conhecimento para os discentes.

III – A partir da questão histórico/epistemológica/científica, da classificação da árvore cacauero em *Theobroma Cacao* L., exibida no vídeo da 1ª atividade da sequência didática, foi possível iniciar o estudo do átomo de carbono, cadeias carbônicas e funções orgânicas. Com o estímulo à pesquisa, sobre a substância **teobromina**, solicitando-se fórmula, estrutura, ocorrência na natureza, influência no organismo humano, trabalhou-se os conteúdos citados, verificando e fazendo exercícios do livro didático, com um aproveitamento muito satisfatório em relação a classificação da cadeia da **teobromina**, identificação dos elementos constituintes e as ligações existentes do átomo de carbono (saturação e insaturação).

Verifica-se portanto, a pertinência do tema gerador, provocando o estudo sistemático de conteúdos de química orgânica, já para o 1º ano do ensino médio, na educação básica, integrando-se a questões de química fundamental como: elemento químico, estado de agregação das substâncias, ligações químicas, qual o objeto de estudo da química, o que normalmente é trazido pelos livros didáticos desta etapa de ensino.

IV – Utilizando-se ainda da composição química do chocolate, com referências a substâncias presentes além da **teobromina**: feniletilamina, cafeína, ácido oxálico e o estudo característico dos grupos funcionais das classes de substâncias orgânicas, percebe-se pelas respostas aos questionários, que houve um aumento na descoberta de novos termos e conhecimentos de substâncias, presentes em materiais de origem orgânica, o que, antes do estudo, era desconhecido enquanto nomes e classificação científica. Assim, são citados, éster, ácido carboxílico, cetona, carbonila, flavonoides entre outros, como demonstrado na tabela 1.5 e 1.7, mas que mostram apenas um início de trabalho do estudo sobre funções orgânicas, não esgotando ou preterindo um maior estudo sobre as classes orgânicas existentes.

V – Nesta pesquisa, não se conseguiu-se avançar no estudo de reações orgânicas para além da fermentação simples da glicose (Eq. 01) e que proteínas reagem com carboidratos, na reação conhecida como Maillard. Mas, as evidências com relação a mudança de coloração e despreendimento gasoso, foram bem compreendidas e apreendidas, além de relacionadas com diversos processos



fermentativos conhecidos e diferenciados (no caso da coloração), com uma reação de caramelização, para não confundir com Maillard, quando da discussão sobre conhecimentos empíricos (caseiros), na produção de doces artesanais (doce de leite, doce de banana, doce de goiaba, apodrecimento de frutas, utilização de fermento em bolos).

VI – A partir desta pesquisa, construiu-se como produto, um material paradidático, em que se busca de maneira lúdica, em formato de texto literário, contar uma história na qual a personagem “**Teobromina**”, dialoga a sua história com o leitor, desde o seu batismo junto aos povos ameríndios, passando pela fermentação, até chegar ao chocolate. Na história, em cada suposta estação de passagem, um conteúdo químico é colocado para discussão, sugerindo uma utilização quando do planejamento do ensino de química orgânica, em qualquer uma das séries do ensino médio, ou ensino médio profissional, já que, as respostas aos questionários, demonstraram uma aprendizagem contextualizada quanto ao tema em questão, tendo por base um tema gerador com características CTS.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Cambiando la práctica docente em la enseñanza de las ciencias a través de CTS**. Borrador, Huelva, v. 13, p. 26-30, 1996a.

\_\_\_\_\_. **La tecnología en las relaciones CTS. Una aproximación al tema**. Enseñanza de las Ciencias. 14. 35-44, 1996b. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/39077162\\_La\\_tecnologia\\_en\\_las\\_relaciones\\_CTS\\_Una\\_aproximacion\\_al\\_tema](https://www.researchgate.net/publication/39077162_La_tecnologia_en_las_relaciones_CTS_Una_aproximacion_al_tema)>. Acessado em 02 de março de 2019.

**Agricultores**. Disponível em: <<https://pixnio.com/pt/pessoas/agricultores>>. Acessado em 04 de abril de 2019.

AKAHOSHI, H. L.; MARCONDES, M. E. R. Contextualização com enfoque CTSA: ideias e materiais instrucionais produzidos por professores de Química. **Enseñanza de las ciencias**, Núm. Extra (2013), p. 37-41. Disponível em: <https://ddd.uab.cat/record/175088>. Acessado em 14 de março 2019.

ALBA, J. **Estudo de caso**: Uma proposta do ensino de Química Orgânica no ensino médio. 2010. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/28590>>. Acessado em 14 de março 2019.

**A química do chocolate** Disponível em: <http://jornalbioquimicap.blogspot.com/2013/06/a-quimica-do-chocolate.html>. Acessado em 05 mai. 2019.

**Anidrido maleico**. 2010 Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Maleic\\_anhydride\\_\(vertical\).svg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Maleic_anhydride_(vertical).svg)>. Acessado em 05 de maio de 2019.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001)>. Acessado em 05 de abril de 2019.

AULER, D.; BAZZO W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, vol. 7 n.1, Bauru, 2001. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>>. Acessado em: 22 de março de 2019.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BRASIL. Base Nacional Curricular Comum; Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC, SEB.2018. Disponível em: < [basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf) >. Acessado em 03 de janeiro de 2019.

**Benzeno.** Disponível em:< <https://www.todamateria.com.br/benzeno/>>. Acessado em 06 de maio de 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)** - Ensino Médio; Ministério da Educação, 1999.

**Cacau cortado.** 2018. Disponível em:<<https://pixabay.com/pt/photos/cacaunatureza-chocolate-2968602/>>. Acessado em 05 de maio de 2019.

**Cacau.** 2016. Disponível em: < <https://www.publicdomainpictures.net/pt/view-image.php?image=2136>>. Acessado em: 05 de maio de 2019.

**Cadeias carbônicas do chocolate.** Disponível em:< <https://br.pinterest.com/pin4823074413203537>>. Acessado em 06 de maio de 2019.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica.** 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica:** questões e desafios para a educação. 3ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

**Chocolate.** 2016. Disponível em: <<https://pxhere.com/pt/photo/112922>>. Acessado em 06 de maio de 2019.

**Chocolate preto e branco.** 2018. Disponível em:<[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chocolate\\_\(blue\\_background\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chocolate_(blue_background).jpg)>. Acessado em 06 de maio de 2019.

**Colheita do cacau.** 2017. Disponível em: <<https://pxhere.com/pt/photo/1059773>  
Colheita feijões de cacau -equatoriano-amazon-colheita-feijoes-de-cacau-de-  
processo.<http://farolnews.com.br/wp-content/uploads/2019/04/cacau-cabruca.jpg>\_  
Acessado em 02 de junho de 2019.

**Cultivo do cacau.** Disponível em: <[https://pixabay.com/pt/photos/cacau-cultivo-  
frutas-colheita-1529764/](https://pixabay.com/pt/photos/cacau-cultivo-frutas-colheita-1529764/)>. Acessado em 02 de junho de 2019.

**D Benzeno.** 2006. Disponível em:  
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Derivadosdobenzeno.JPG> >. Acessado em 02  
de junho de 2019.

DALCIN, A. **Um olhar sobre o paradidático de matemática.** *Zetetike*, v. 15, n. 1, p.  
25-36, 31 jan. 2009. Disponível em: <[https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/  
zetetike/article/view/8647014](https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8647014)>. Acessado em 04 de outubro de 2017.

DELIZOICOV, D. **Problemas e Problematizações.** Disponível  
em: <[https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/276013/mod\\_resource/content/3/  
Problemas\\_problematizacao.pdf](https://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/276013/mod_resource/content/3/Problemas_problematizacao.pdf)>. Acessado em 03 de setembro de 2017.

DELORS, Jaques. Et al. **Educação um tesouro a descobrir: relatório para  
UNESCO da Comissão Internacional sobre a Educação para o século XXI.** São  
Paulo: Cortez, 1998.

FARROW, Joanna. **Chocolate Receitas Doces e Salgadas.** 2ed. São Paulo:  
Editora Manole. 2005.

**Fermentação do cacau.** Disponível em: <[http://www.icouldkillfordessert.com.br/wp-  
content/uploads/2016/05/fermentacao-cacau-onthecocoatrail-ickfd.j](http://www.icouldkillfordessert.com.br/wp-content/uploads/2016/05/fermentacao-cacau-onthecocoatrail-ickfd.j)>. Acessado em  
02 de junho de 2019.

FERREIRA, A. S. **Validação da Determinação de Teobromina em amostras de  
cacau e seus derivados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (HPLC).**  
Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Tecnologia e Segurança  
Alimentar. Disponível em:  
<[https://run.unl.pt/bitstream/10362/11377/1/Ferreira\\_2013.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/11377/1/Ferreira_2013.pdf)>. Acessado em 15 de  
março de 2019.

FOGAÇA, J. R. V. **Composição química do chocolate**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/composicao-quimica-chocolate.htm>>. Acessado em 18 de maio de 2019.

\_\_\_\_\_. **Identificação das Funções Orgânicas**. Brasil Escola. Disponível em:<<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/identificacao-das-funcoes-organicas.htm>>. Acessado em 05 de outubro de 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 9a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43ª ed., São Paulo: Paz e Terra, 2011.

GARRET, R. Teobromina. In: **Revista onlineQNInt - Química Nova Interativa**. Disponível em: <<http://qnint.s bq.org.br/novo/index.php?hash=molecula.380>>. Acessado em 15 de março 2019.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas,1999.

GIORDAN, M. O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências. **Revista Química Nova na Escola**, Nº 10, novembro de 1999. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>>. Acessado em: 18 de março de 2019.

**Leite com chocolate**. Disponível em:< <https://pxhere.com/pt/photo/1452797>>\_. Acessado em 02 de junho de 2019.

**Maias-astecas-incas-tribais**. Disponível em:<<https://pixabay.com/pt/vectors/tanga-maias-astecas-incas-tribais-156052/>>. Acessdo em 06 de maio de 2019.

**Metabólitos da cafeína**. 2010. Disponível em:<[https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Metabolitos\\_de\\_la\\_cafe%C3%Adna.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Metabolitos_de_la_cafe%C3%Adna.png)>. Acessadao em 02 de junho de 2019.

MOL, G.; SANTOS, W. L. P. dos (org.). **Coleção química cidadã**, vol 3. 3a. ed. São Paulo. Ed. AJS, 2016. Disponível em:<[http://quimicaajs.com.br/pdp/pdf/livros/quimica\\_cidada\\_2.pdf](http://quimicaajs.com.br/pdp/pdf/livros/quimica_cidada_2.pdf)>. Acessado em 10 de abril de 2019.

MOREIRA, M. A. **O que é aprendizagem significativa?** Disponível em <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>>. Acessado em 21 de fevereiro de 2019

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa. A teoria de David Ausubel.** 2a. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

MORTIMER, E. F. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4148/2713>>. Acessado em 07 de abril de 2019.

NASCIMENTO M. M. **Estratégias analíticas para a determinação de metilxantinas e flavonoides em amostra de chocolates artesanais com diferentes teores de cacau.** Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Química. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA, 2016. Disponível em: <[http://nbcgib.uesc.br/ppgquim/dissertacao/Dissertacao\\_Madson.pdf](http://nbcgib.uesc.br/ppgquim/dissertacao/Dissertacao_Madson.pdf)>. Acessado em 18 de maio de 2019.

**Nib's.** Disponível em: <<https://pixabay.com/pt/photos/gr%C3%A3o-de-cacau-gr%C3%A3os-de-cacau-cacau-2522918/>>. Acessado em 02 de junho de 2019.

NOGUEIRA, M. B. **Cacau e Chocolate** Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em química de alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2008. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/172790794/Cacau-e-Chocolate>>. Acessado em 14 de abril de 2019.

NUNES, A. S.; ADORNI, D.S. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos.** In: **Encontro Dialógico Transdisciplinar** - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/316003279/O-Ensino-de-Quimica-Nas-Escolas-Da-Rede-Publica-de-Ensino-Fundamental-e-Medio-Do-Municipio-de-Itapetinga-BA-O-Olhar-Dos-Alunos>>. Acessado em 12 de abril de 2019.

OLIVEIRA, B. R. MACIEL et al. **Chocoquímica: construindo conhecimentos acerca do chocolate por meio do método de aprendizagem cooperativa Jigsaw.** Quím.nova escola. São Paulo, vol. 39, n° 3, p. 277-285, 2017 BR. Disponível em [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_3/09-RSA-41-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_3/09-RSA-41-16.pdf)

PELIZZARI et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo David Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.41-42, jul. 2001-jul. 2002. disponível em <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>>. Acessado em 21 de fevereiro de 2019.

**Pó de cacau.** Disponível em:

<<https://905fm.com.br/wp-content/uploads/2019/04/images-2-1-600x400.jpeg>>.

Acesso em 02 de junho de 2019.

**Propano.** 2012 Disponível em:< <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Propane-2D-flat.png>>. Acessado em 02 de junho de 2019.

RANULFO, A.; ROCHA F. G.; ALLAIN, L. As Percepções de um Professor e Alunos sobre o Ensino e as Questões de Ciências do PISA de 2015. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 19, 299-328. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u299328>. Acessado em 23 de fevereiro de 2019.

RAZUCK, Renata C. De R. S. **Ciências da Natureza**, Brasília, Módulo 3. CEAD/UnB, 2012.

REIS, T. A. **Chocolate**: um tema para trabalhar química no ensino médio. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Brasília. 2011. Disponível em <[http://bdm.unb.br/bitstream/10483/2209/3/2011\\_ThaieneAvilaReis.pdf](http://bdm.unb.br/bitstream/10483/2209/3/2011_ThaieneAvilaReis.pdf)>. Acessado em 10 de março de 2019.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ)** Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016. Disponível em:<<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>>. Acessado em 16 de abril de 2019.

ROCHA, L. B. **A região cacauera da Bahia: dos coronéis a vassoura de bruxa**. Editus. Ilhéus – BA, 2008. Disponível em:<[http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais/a\\_regiao\\_cacauera\\_da\\_bahia.pdf](http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais/a_regiao_cacauera_da_bahia.pdf)>. Acessado em 15 de março de 2019.

SANTOS, C. F. dos. Uma abordagem sobre pesquisa qualitativa. In **Revista Factus de Administração e Gestão**. v.1, n. 2. Uberaba. Minas Gerais. 2017.

SANTOS W. L. P.; MORTIMER E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, vol.2, n.2. Dezembro. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acessado em 26 de junho de 2019.

SANTOS, W L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí. Ed.Unijuí. 2003. (Coleção educação em química).

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa no ensino de química no Brasil: Conquistas e perspectivas. **Quim. Nova**. Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v25s1/9408.pdf>>. Acessado em 11 de Março de 2019.

SHIBAO, J.; BASTOS, D. H. M. Produtos da reação de Maillard em alimentos: implicações para a saúde. **Revista de Nutrição**. Campinas, v. 24, n. 6, p. 895-904, Dec. 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v24n6/09v24n6.pdf>>. Acessado em 11 abril de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732011000600010>.

SILVA, V.L.A.G. A construção de alguns conceitos da química orgânica por meio do estudo em grupo. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE Produções Didático-Pedagógicas**. 2014, Marilândia do Sul, PR. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes\\_pde/2014/2014\\_uel\\_qui\\_pdp\\_vera\\_lucia\\_alonso\\_garcia.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2014/2014_uel_qui_pdp_vera_lucia_alonso_garcia.pdf)>. Acessado em: 25 de março de 2019.

**Tabela de funções orgânicas**. Disponível em:

<[://stoblog.s3.amazonaws.com/images/2018/07/26/tabela.png](http://stoblog.s3.amazonaws.com/images/2018/07/26/tabela.png)>. Acessado em 02 de junho de 2019.

**Theobromin – Theobromine.svg**. 2019. Disponível em:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobromin\\_-\\_Theobromine.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobromin_-_Theobromine.svg). Acessado em 05 mai. 2019

**Theobromine 3D ball. png**. 2019. Disponível em:

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobromine\\_3D\\_ball.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobromine_3D_ball.png). Acessado em: 05 mai. 2019.



THOMSON, A.B.A. 2016. **“Para além do livro didático”: As ideias dos professores de história sobre os livros paradidáticos.** Disponível em: <[http://www.encontro2016.pr.anpuh.org/resources/anais/45/1467080859\\_ARQUIVO\\_textofinalanpuh.pdf](http://www.encontro2016.pr.anpuh.org/resources/anais/45/1467080859_ARQUIVO_textofinalanpuh.pdf)>. Acessado em: 25 de março de 2019.

TREVISAN, S.T. **A prática pedagógica do professor de química: aproximações e distanciamentos entre o discurso e a ação docente.** Dissertação conclusão de Mestrado em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em: <[http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\\_arquivos/2/TDE-2005-10-22T134923Z-219/Publico/Tatiana\\_Santini.pdf](http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_arquivos/2/TDE-2005-10-22T134923Z-219/Publico/Tatiana_Santini.pdf)> Acessado em 26 de março de 2019.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários.** São Paulo: Atlas, 2009.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. Org. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

# ANEXOS

## ANEXO A

### TEXTO SOBRE COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CHOCOLATE

(distribuído aos discentes)

Por Jennifer Fogaça  
Graduada em Química

Fonte: Documento extraído da internet. Disponível em:  
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/composicao-quimica-chocolate.htm>

#### Composição química do chocolate

O chocolate contém mais de 300 substâncias químicas que nos afetam e que nos dão a sensação de bem-estar, de concentração e energia, mas outras podem nos prejudicar.

#### QUÍMICA

O chocolate é um alimento amado pela maioria das pessoas, sendo que para muitos, principalmente as mulheres, ele é considerado irresistível. Outros, porém, precisam evitá-lo, alguns dizem que ele vicia e que faz engordar. Para ver se essas alegações são realmente verdadeiras e quais são os benefícios e malefícios de se comer chocolate, é importante sabermos quais são os principais componentes desse produto.

O chocolate consiste de **8% de proteínas, 60% de carboidratos** e de **30% de gorduras**. Como se pode ver, a quantidade de gorduras se encontra num limite superior ao que é desejável para um alimento. Isso pode ser traduzido em altas calorias, por exemplo, uma barra de chocolate de 100 g fornece 520 calorias. Os menos calóricos são o amargo e o meio amargo, seguidos pelo ao leite e, por último, o chocolate branco. Para não engordar, o recomendado é ingerir apenas 25 a 30 g ao dia, no máximo três vezes por semana.

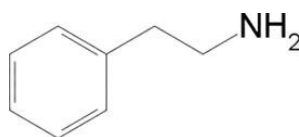
Essa gordura ou manteiga de cacau é essencialmente saturada e não conduz a um aumento dos níveis de colesterol. Mas, o chocolate também fornece **minerais (potássio, cloro, fósforo, cálcio, sódio, magnésio, ferro, cobre e zinco)** e **vitaminas (A, B1, B2, B3 e E, só não contém as vitaminas C e D)**. É por isso que ele é usado como porção alimentar de soldados e exploradores em situações de emergência.

Existem mais de 300 substâncias químicas no chocolate, porém, há três substâncias especiais que queremos chamar a atenção. Elas não são nutritivas, mas nos afetam e estão intimamente relacionadas com as indagações feitas anteriormente, como a dúvida se o chocolate realmente vicia.

As três substâncias são: **feniletilamina, ácido oxálico e cafeína**.

- **Feniletilamina (PEA, do inglês Phenylethylamine):**

- 

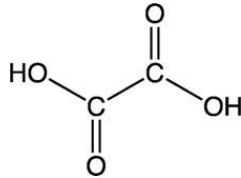


Essa é a substância responsável por provocar a sensação de bem-estar em nosso

cérebro, pois ela pode acionar a liberação de dopamina, substância química do cérebro que causa a sensação de felicidade.

É verdade que o chocolate pode causar enxaqueca em algumas pessoas e isso se deve a essa substância, porque ela constringe as paredes dos vasos sanguíneos do cérebro. O corpo humano possui uma enzima (monoamina oxidase) que elimina a PEA, quando o corpo da pessoa não consegue produzir uma quantidade suficiente dessa enzima para evitar o aumento de PEA no organismo, há a enxaqueca.

- **Ácido oxálico:**



Em cada 100 g de cacau há 500 mg dessa substância. Ela está presente em muitos outros alimentos como o ruibarbo. Se ingerido em doses acima de 1500 mg, ele pode até matar. O ácido oxálico reage com os metais essenciais como o ferro, o magnésio e o cálcio, presentes no alimento e impede que eles nutram o corpo.

O ácido oxálico mata pela diminuição abaixo do nível tolerado de cálcio em nosso organismo.

Mesmo em doses não letais, o ácido oxálico é perigoso porque ele forma oxalato de cálcio, que é insolúvel, que pode crescer na forma de pedras dolorosas na bexiga e nos rins.

- **Cafeína:**



O chocolate contém um pouco de cafeína que dá a sensação de recuperarmos nossas energias e também possui efeitos medicinais.

É interessante notar que, embora o chocolate contenha várias substâncias ativas, nenhuma dela vicia. O chocolate contém três substâncias (feniletilamina, ácido oxálico e cafeína) que nos afetam muito enquanto comemos.

## ANEXO B

## QUESTIONÁRIO APLICADO NA PESQUISA



Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC  
 Departamento de Ciência Exatas e Tecnológicas – DCET  
 Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional PROFQUI



Caríssimos alunos e alunas do 1º ano do Ensino Médio técnico profissional em Nutrição e Dietética do ano de 2019. Vocês participarão de uma pesquisa sobre o ensino de química abordando o tema: **“A viagem de “Téo & Bromina” do cacau ao chocolate: uma abordagem química para o ensino médio”**. Para tanto, gostaria que respondessem as questões que se seguem, no intuito de discutirmos durante as nossas aulas deste ano letivo, as implicações do ensino de química para a formação cidadã de cada um (a), bem como, se o tema proposto ajuda no estudo de química orgânica.

Comprometo-me com todos (as) (quanto ao sigilo da informação), da não divulgação dos nomes ou imagens dos mesmos durante publicação dos resultados pesquisa.

Desde já agradeço a colaboração.

Atenciosamente: Prof. Jorge Hamilton Sena Dias

## IDENTIFICAÇÃO

NOME: \_\_\_\_\_  
 CIDADE ONDE RESIDE: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_

**Ilhéus (BA), junho de 2019**

- 1- Qual a importância da cacauicultura para região onde você mora?
- 2- O que acontece no processo de fermentação da semente do cacau?
- 3- Como o cacau se transforma em chocolate?
- 4- O que é a reação de Maillard?
- 5 – Quais as substâncias químicas presentes no cacau/chocolate?
- 6 - Quais os benefícios para a saúde do consumo do chocolate?
- 7 – Quais as funções orgânicas mais comuns existentes no chocolate?
- 8 – O que é Teobromina?
- 9 – Qual o entendimento que você tem a respeito do que seja ou o que estuda a química orgânica?

## ANEXO C

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado Senhor(a),

Eu, Jorge Hamilton Sena Dias, estou convidando seu filho(a) \_\_\_\_\_ para participar como voluntário na pesquisa “A viagem de “Téo & Bromina” do cacau ao chocolate: uma abordagem química para o ensino médio”. Esta pesquisa, da qual sou responsável, faz parte de estudo do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-Bahia.

Esta pesquisa pretende analisar uma nova metodologia de ensino de química orgânica, a partir de produtos muito conhecidos e utilizados pela sociedade: cacau e chocolate, tornando o estudo mais atraente e significativo, ajudando os participantes nos estudos para sua formação técnica e cidadã bem como, futuras seleções como por exemplo o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Para a realização da pesquisa os participantes farão o seguinte: responderão um questionário composto por questões objetivas e subjetivas, as quais serão posteriormente analisadas e tabuladas; realizarão estudos de textos a respeito da história do cacau e chocolate e sua composição química; assistirão vídeos explicativos sobre o chocolate e sua produção; apresentarão para a escola os resultados dos seus estudos sobre o tema.

Para o preenchimento do questionário de 09 (nove) questões, ele o fará de acordo com seu tempo disponível, de modo que não prejudique os horários de aula dele (a). Seu filho (a) responderá questões sobre dados pessoais: nome e idade. Quais as substâncias químicas presentes no chocolate e cacau. Como se produz chocolate. Quais os seus conhecimentos sobre química orgânica. Quais os benefícios que o chocolate pode trazer para a saúde. Qual a importância do cacau para a economia regional.

Os questionários serão recolhidos quando estiverem preenchidos, para serem analisados e para tabulação de dados e estarão sempre disponíveis para qualquer verificação.

É possível que seu filho sinta vergonha em responder algumas perguntas do questionário; desconforto, caso considere o questionário complexo. O questionário traz as perguntas formuladas de forma a não expor nenhum dos participantes, buscando apenas identificar os conhecimentos químicos existentes no cacau e chocolate. Os textos e vídeos tratarão de assuntos relacionados a história e a química existente no cacau e chocolate, podendo haver um certo cansaço quanto a utilização do tempo para este estudo que não ultrapassará a 50 min por dia de estudo.

Contudo, acreditamos que este trabalho poderá ajudar alunos e professores de química a entenderem melhor a química e como ela está presente na sociedade, de forma a não apenas a decorar fórmulas químicas, mas conhecer processos que ocorrem na natureza de modo a compreender melhor o mundo em que se vive.

Portanto, esclarecemos que: se seu filho(a) sentir vergonha em responder algumas perguntas do questionário, poderá nos informar em qualquer momento, assim

interrompemos o preenchimento. Também, se seu filho(a) não se sentir bem em responder a qualquer questão do questionário, fica livre para não responder. Ou, se sentir cansaço pode parar em qualquer momento e continuar em outro dia. Garantimos que quando for necessário exemplificar determinada situação, o nome dele(a) não será citado, mas substituído por outro nome para preservar a identidade dele(a).

Esclarecemos que essa pesquisa só será possível com a assinatura do (a) seu filho (a) assentindo participar da pesquisa e a sua assinatura consentindo a participação do (a) seu filho (a) e tanto você quanto seu filho (a) poderá tirar quaisquer dúvidas e/ou desistir da pesquisa quando quiserem.

Lembro ainda que os resultados desse estudo serão utilizados apenas nesta pesquisa e divulgados apenas em eventos e/ou revistas científicas.

Seu filho (a) tem o direito a quaisquer esclarecimentos, antes, durante e depois da pesquisa realizada. Ele (a) tem total liberdade para desistir em qualquer momento da pesquisa. Caso participe, seu filho (a) também terá a liberdade para pedir informações ou tirar qualquer dúvida.

Garantimos que a pesquisa não representa qualquer forma de gasto, tampouco remuneração ao seu filho(a). Mas, mesmo assim, se houver algum gasto decorrente da pesquisa, você será ressarcido. É garantido também o direito à indenização se seu filho (a) sofrer qualquer dano decorrente da sua participação na pesquisa.

Caso autorize que seu filho(a) seja um participante desta pesquisa, ele(a) participará, em seis dias não consecutivos, de atividades em quatro sequências didáticas que envolvem leitura de textos e exibição de vídeos; aulas expositivas com resolução de exercícios; divisão da turma em equipes para apresentação de seminário para a comunidade da escola; discussão dos resultados e aplicação de questionário para verificação do conteúdo aprendido ou não durante as sequências. Essas atividades poderão ocasionar utilização de tempo e um pouco de desconforto, mas ele(a) poderá, quando desejar, interromper, retornar ou desistir da colaboração na pesquisa.

Informamos que seu filho (a) não pagará nada nem receberá pagamento por sua participação. Ele (a) não é obrigado a participar da pesquisa e se não quiser participar a sua decisão não trará nenhum prejuízo para ele (a) na escola. Caso seu filho (a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode procurar o pesquisador responsável Jorge Hamilton Sena Dias, no telefone (73) 99170-6912 ou no Email: [jorgehamiltondias@gmail.com](mailto:jorgehamiltondias@gmail.com).

Esta pesquisa teve os aspectos relativos à Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos analisados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz. Em caso de dúvidas sobre a ética desta pesquisa ou denúncias de abuso, procure o CEP, que fica no Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, KM16, Bairro Salobrinho, Torre Administrativa, 3º andar, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia. Fone (73) 3680-5319. Email: [cep\\_uesc@uesc.br](mailto:cep_uesc@uesc.br). Horário de funcionamento: segunda a quinta-feira, de 8h às 12h e de 13h30 às 16h.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias iguais, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue ao senhor (a). Então, se está claro para o (a) senhor (a), peço que assine este documento.

-----

Pesquisador: Jorge Hamilton Sena Dias

Eu, \_\_\_\_\_, aceito que meu filho (a) participe da pesquisa "A viagem de "Téo & Bromina" do cacau ao chocolate: uma abordagem química no ensino médio. Fui claramente informado que responderá a um questionário. Foi-me garantido que poderá desistir da pesquisa em qualquer momento que desejar e que a identidade será preservada.

-----

Assinatura do Pai/Mãe ou responsável legal.

Marca do polegar

Itabuna (BA), \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

A rogo do (a) Senhor(a).....

assinam:

.....

Assinatura da Testemunha 1

.....

Assinatura da Testemunha 2

Itabuna (BA), ...../...../.....



## ANEXO D

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado Estudante,

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “A viagem de “Téo & Bromina” do cacau ao chocolate: uma abordagem química no ensino médio”, sob a responsabilidade do pesquisador Jorge Hamilton Sena Dias.

Nesta pesquisa, estaremos analisando o processo de ensino e aprendizagem de química orgânica, propondo uma estratégia didática de utilização do produto conhecido e utilizado em nossa região, que é o cacau e chocolate. Acredito que este trabalho seja importante porque poderá produzir um ensino e a aprendizagem mais significativa em química com relevância para aplicação na sociedade.

Na sua participação você vai responder um questionário composto por 09 (nove) questões as quais serão posteriormente analisadas e tabuladas para realizar estudo de textos e videoaulas. Este trabalho servirá para propor melhorias no processo de ensino e na aprendizagem para a disciplina química e para que a química tenha um significado em suas vidas.

Em nenhum momento você será identificado. Os resultados da pesquisa serão publicados e ainda assim a sua identidade será preservada.

Para o preenchimento do questionário, você o fará de acordo com seu tempo disponível, de modo que não prejudique os horários de aula. Você responderá questões sobre dados pessoais como idade. Quais as substâncias químicas presentes no chocolate e cacau. Como se produz chocolate. Quais os seus conhecimentos sobre química orgânica. Quais os benefícios que o chocolate pode trazer para a saúde. Qual a importância do cacau para a economia regional.

Os questionários serão recolhidos quando estiverem preenchidos, para serem analisados e para tabulação de dados e estarão sempre disponíveis para qualquer verificação.

Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar da pesquisa. Mas, mesmo assim, se você tiver algum gasto decorrente da pesquisa, você será ressarcido. É garantido também o direito a indenização se você sofrer qualquer dano decorrente da sua participação.

É possível que você sinta vergonha em responder algumas perguntas do questionário; cansaço, caso considere o questionário complexo; O questionário traz as perguntas formuladas de forma a não expor nenhum dos participantes, buscando apenas identificar os

conhecimentos químicos existentes no cacau e chocolate. Os textos e vídeos tratarão de assuntos relacionados a história e a química existente no cacau e chocolate, podendo haver um certo cansaço quanto a utilização do tempo para este estudo que não ultrapassará a 50 min por dia de estudo.

Contudo, acreditamos que este trabalho poderá ajudar alunos e professores de química a entenderem melhor a química e como ela está presente na sociedade, de forma a não apenas a decorar fórmulas químicas, mas conhecer processos que ocorrem na natureza de modo a compreender melhor o mundo em que se vive.

Portanto, esclarecemos que: se você sentir vergonha em responder algumas perguntas do questionário, poderá nos informar em qualquer momento, assim interrompemos o preenchimento. Também, se você não se sentir bem em responder a qualquer questão do questionário, fica livre para não responder. Ou, se sentir cansaço pode parar em qualquer momento e continuar em outro dia. Garantimos que quando for necessário exemplificar determinada situação, o seu nome não será citado, mas substituído por outro nome para preservar a sua identidade.

Lembro ainda que os resultados desse estudo serão utilizados apenas nesta pesquisa e divulgados apenas em eventos e/ou revistas científicas.

Caso participe, você terá a liberdade para pedir informações ou tirar qualquer dúvida antes, durante e depois da pesquisa realizada. Esclarecemos que essa pesquisa só será possível com a sua assinatura assentindo participar e a assinatura dos seus pais ou responsáveis consentindo sua participação e tanto você quanto os seus pais ou responsáveis poderão desistir da pesquisa em qualquer momento que desejarem.

Caso aceite ser um participante desta pesquisa, você participará, em seis dias não consecutivos, de atividades em quatro sequências didáticas que envolvem leitura de textos e exibição de vídeos; aulas expositivas com resolução de exercícios; divisão da turma em equipes para apresentação de seminário para a comunidade da escola; discussão dos resultados e aplicação de questionário para verificação do conteúdo aprendido ou não durante as sequências. Essas atividades poderão ocasionar utilização de tempo e um pouco de desconforto, mas você poderá, quando desejar, interromper, retornar ou desistir da colaboração na pesquisa.

**Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação na escola.**

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode procurar o pesquisador responsável Jorge Hamilton Sena Dias, no telefone (73) 99170-6912 ou no Email: [jorgehamiltondias@gmail.com](mailto:jorgehamiltondias@gmail.com).

Esta pesquisa teve os aspectos relativos à Ética da Pesquisa envolvendo Seres Humanos analisados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual de Santa Cruz. Em caso de dúvidas sobre a ética desta pesquisa ou denúncias de abuso, procure o CEP, que fica no Campus Soane Nazaré de Andrade, Rodovia Jorge Amado, KM16, Bairro Salobrinho, Torre Administrativa, 3º andar, CEP 45662-900, Ilhéus, Bahia. Fone (73) 3680-5319. Email: cep\_uesc@uesc.br. Horário de funcionamento: segunda a quinta-feira, de 8h às 12h e de 13h30 às 16h.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias iguais, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue ao senhor (a). Então, se está claro para o senhor (a), peço que assine este documento.

Meus sinceros agradecimentos por sua colaboração,

-----

Pesquisador: Jorge Hamilton Sena Dias

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa “A viagem de “Téo & Bromina” do cacau ao chocolate: uma abordagem química no ensino médio”. Fui claramente informado que responderei a um questionário e participarei de estudo de textos e vídeoaulas. Foi-me garantido que poderei desistir da pesquisa em qualquer momento que desejar e que a minha identidade será preservada.

\_\_\_\_\_

Assinatura do Participante

Itabuna (BA), \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

## ANEXO E

### TEXTO DISTRIBUIDO AOS DISCENTES

#### A DELICIOSA QUÍMICA DO CHOCOLATE

Fonte: [WWW.http://quid.s bq.org.br/a-deliciosa-quimica-do-chocolate/#](http://quid.s bq.org.br/a-deliciosa-quimica-do-chocolate/#)

O chocolate é um dos poucos alimentos que provoca paixões. O simples ato de pensar naquela barrinha preta e cremosa derretendo na boca e liberando seus 80% de cacau já é estimulante e desencadeia boas sensações. O cacau é repleto de substâncias psicoativas, tais como teobromina, cafeína, serotonina e histamina, entre outras centenas já conhecidas.

Theobroma cacao, conhecida como cacauero ou árvore da vida, é originária das Américas Central e do Sul. Considerado um presente dos Deuses pelas civilizações Maia e Asteca (Theo-broma = comida dos Deuses), o cacau produzia uma bebida amarga, além de ser utilizado como moeda: com 100 grãos comprava-se um escravo, com 12 os serviços de uma cortesã e com 10 adquiria-se um coelho.

Os europeus “reinventaram” o chocolate para a forma que conhecemos hoje, moendo e prensando as sementes torradas para produzir o licor de cacau, o pó e a manteiga. Após a colheita, os grãos são fermentados e secos por vários dias e, então, torrados. Aproximadamente 55% do licor consiste em manteiga de cacau, uma mistura de diferentes triglicerídeos. A concentração desses lipídeos no licor é muito alta para produzir o cacau em pó e muito baixa para dar a consistência ideal ao chocolate que comemos. O truque do processo é remover, por prensagem, cerca de metade da manteiga para produzir o pó e usar a manteiga resultante para adicionar ao licor e produzir o chocolate em barra.

Durante o processo de fabricação as amêndoas do cacau passam por vários estágios de aquecimento para remover a água e favorecer as reações entre os açúcares e os aminoácidos, dando cor, sabor e aroma. A massa que vai sendo produzida é mantida em constante movimento, reduzindo as partículas do açúcar adicionado e aperfeiçoando a textura final do chocolate. Além do controle da quantidade de gordura, fundamental para a viscosidade final, a adição de açúcar, leite, aromatizantes e uma série de outros ingredientes é o segredo do sucesso de cada fabricante.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A – ATIVIDADE DE QUÍMICA

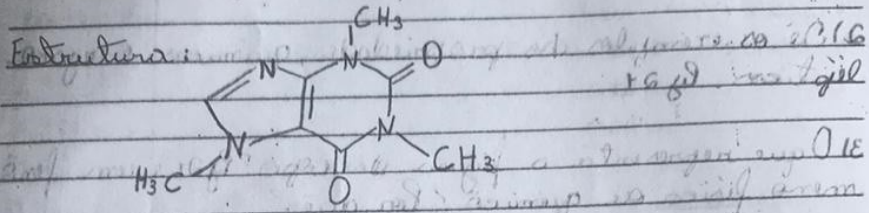
### ATIVIDADE PARA SER PESQUISADA E RESPONDIDA EM CASA

- 1-O que é fermentação do cacau? Qual sua importância para o preparo final do chocolate?
- 2-O que é e qual a fórmula molecular e estrutural da teobromina e da cafeína?
- 3-Quais os produtos (químicos e na amêndoa) da fermentação do cacau e onde ela acontece nas roças?
- 4-Quais as substâncias químicas presentes na amêndoa do cacau e no chocolate
- 5-Classifique a cadeia carbônica da Teobromina e da Cafeína
- 6-O que é ácido acético? Você utiliza em casa de que maneira? Qual sua fórmula estrutural e molecular:
- 7-O que é Glicose e qual sua fórmula estrutural?
- 8-Qual a equação química da que acontece na fermentação para formação de:
  - a) etanol (álcool etílico)
  - b) ácido acético
- 9-O consumo do chocolate traz benefícios para a saúde? Quais?
- 10-De que maneira é produzido chocolate em nossa região? Existem muitas indústrias?

APÊNDICE B -

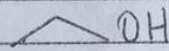
QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE

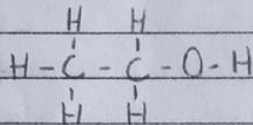
Formula molecular:  $C_8H_{10}N_4O_2$  amela da goma de mascar



etil álcool ( $CH_3CH_2OH$  ou  $C_2H_6O$ ), também chamado de álcool etílico e, no linguaggio comum, simplesmente de álcool, é uma substância orgânica obtida da fermentação de açúcares, hidratação do etileno ( $C_2H_4$ ) ou redução de acetaldeído, encontrado em bebidas como cerveja, vinho e aguardente, bem como na indústria de perfumaria.

Formula molecular:  $C_2H_6O$

Estrutura: 



CEEP

\_\_\_\_\_ 16

\_\_\_\_\_

Professora (a): Jorge Hamilton.

Disciplina: Química.

Atividade

## APÊNDICE C

### QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE

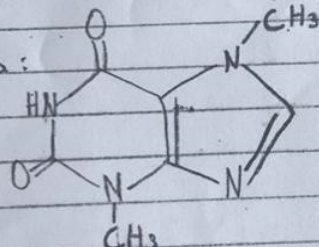
1) Qual a fórmula molecular e estrutural para: (1)

a) Teofilomina  
 b) Cafina  
 c) Alcool etílico

Respostas

a) Teofilomina é uma alcaloide da família das metilxantinas, da qual Teofilina fazem parte a Teofilina e a cafeína. Substâncias normalmente encontrada no fruto do Theobroma cacao, e por isso esse composto é normalmente encontrado no chocolate.  
 Fórmula molecular:  $C_7H_8N_4O_2$

Estrutura:



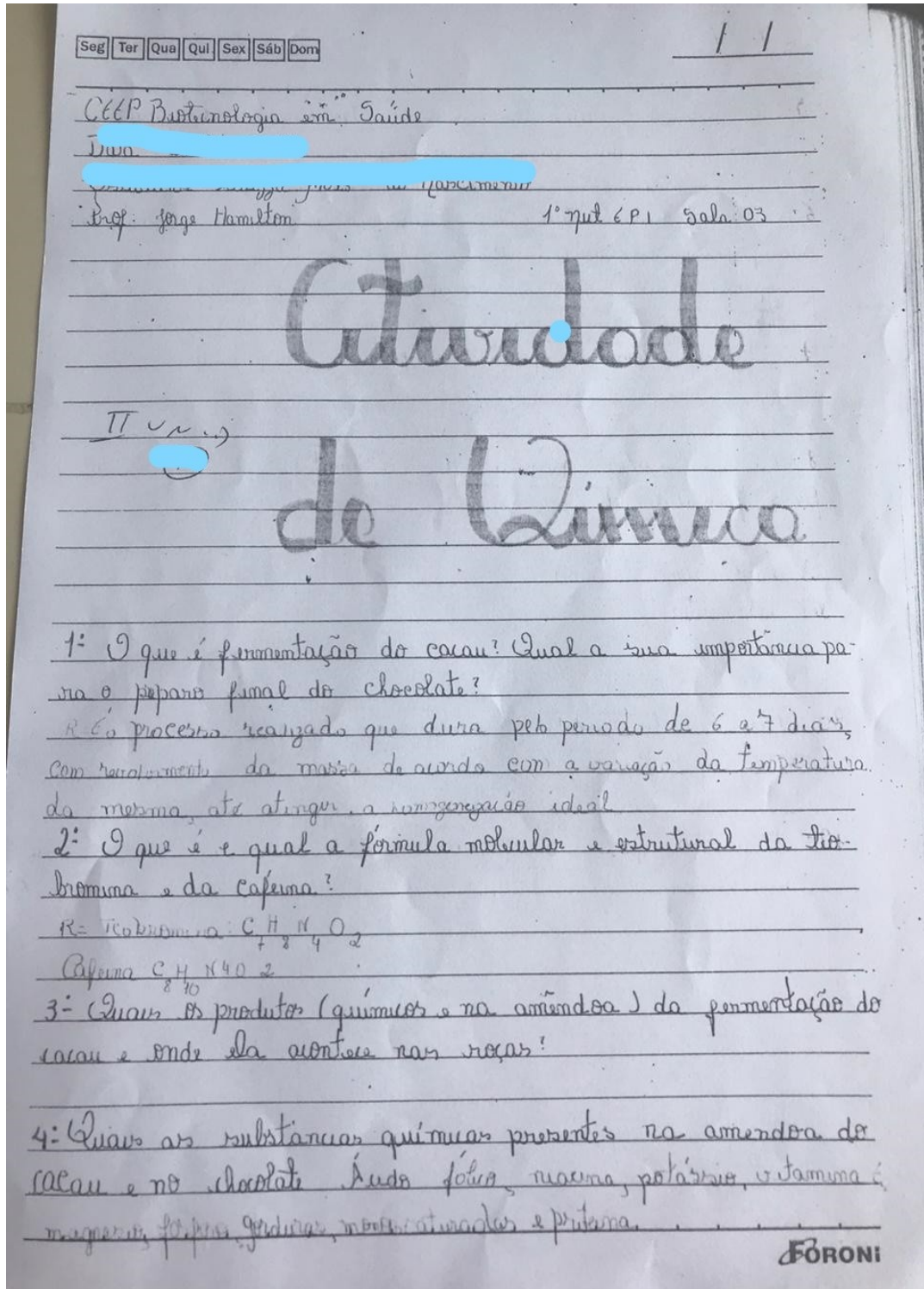
b) A cafeína é um composto químico de fórmula  $C_8H_{10}N_4O_2$  - classificado como alcaloide do grupo das xantinas e designado quimicamente como 1,3,7-trimetilxantina.  
 É encontrado em certas plantas e usado para o consumo em bebidas, na forma de infusão, como estimulante no organismo.

Fonte: arquivo pessoal



**APÊNDICE D**

**QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE**



APÊNDICE E

QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE

Fechada  
 Normal  
 Homogênea  
 Saturada

$H \equiv C - CH_2 - \underset{CH_3}{\underset{|}{CH}} - O - C - H_3$   
 Aberta  
 Ramificada  
 Heterogênea  
 Insaturada

Fechada  
 Normal  
 Heterogênea  
 Insaturada

Aberta  
 Normal  
 Heterogênea  
 Saturada

$CH_3 - S - CH_3$   
 Aberta  
 Normal  
 Heterogênea  
 Saturada

Fechada  
 Normal  
 Homogênea  
 Saturada

Similaridade para casa

Fonte: arquivo pessoal

## APÊNDICE F

QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS  
CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE

| Seg   | Ter | Qua | Qui | Sex | Sáb | Dom                            |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------------|
|   |     |     |     |     |     |                                |
| CBEP Biotecnologia em Saúde   |     |     |     |     |     | EPI 17/1                       |
| [Redacted]  |     |     |     |     |     | Prof. Jorge Amilton [Redacted] |
| 1- Quantas substâncias aproximadamente compõem o chocolate?   |     |     |     |     |     |                                |
| Res: mais de 400 substâncias  |     |     |     |     |     |                                |
| 2- Em que parte do corpo humano o chocolate causa sensações?  |     |     |     |     |     |                                |
| O cérebro   |     |     |     |     |     |                                |
| 3- Qual novela filmada na Bahia retratava a colheita do cacau? Qual processo físico-químico mostra na imagem? |     |     |     |     |     |                                |
| A novela Hamorrem   |     |     |     |     |     |                                |
| 4- Qual civilização começou a produzir chocolate?   |     |     |     |     |     |                                |
| Os maias  |     |     |     |     |     |                                |
| 5- Qual o nome científico da amore do cacau?  |     |     |     |     |     |                                |
| Theobroma cacao   |     |     |     |     |     |                                |
| 6- O que significa Theobroma?   |     |     |     |     |     |                                |
| Comida dos deuses   |     |     |     |     |     |                                |
| 7- Qual o 1º processo do quimelo para transformações do cacau em chocolate?                                   |     |     |     |     |     |                                |
| Fermentação   |     |     |     |     |     |                                |

FÓRON:

## APÊNDICE G

QUESTÕES PROPOSTAS PARA CASA RESSALTANDO CADEIAS  
CARBÔNICAS, HIDROCARBONETOS, CACAU E CHOCOLATE

Seg Ter Qua Qui Sex Sáb Dom

1. Quais as primeiras substâncias que reagem na fermentação?  
Carboidratos fermentam

2. Qual é a reação que muda a cor da amêndoa?  
A torragem

3. O que acontece na reação de Maillard?  
Coloração amarronzada aos alimentos

4. Em que outros produtos acontecem a reação de Maillard?  
Carne, Frango, pão

5. Como era feita as bebidas de maiz?  
O cacau era cultivado e depois a partir de suas sementes era feita uma bebida amarga chamada xocolatl.

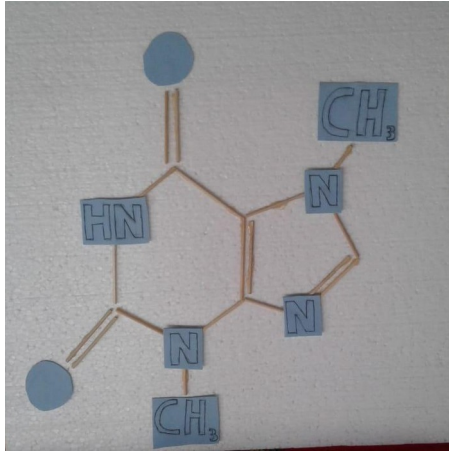
6. O que é manteiga de cacau?  
A manteiga de cacau é a gordura comestível natural da semente do cacau.

7. Como é produzido o chocolate que consumido hoje?  
Atualmente as frutas de cacau não quebradas para a extração da semente elas ainda não amargas, mas a verdadeira transformação em doce acontece nas indústrias, o cacau é compactado, recebe açúcar e leite e agitada, passa por várias trocas de temperatura e no final é moldada para ganhar formas das barras de chocolate.

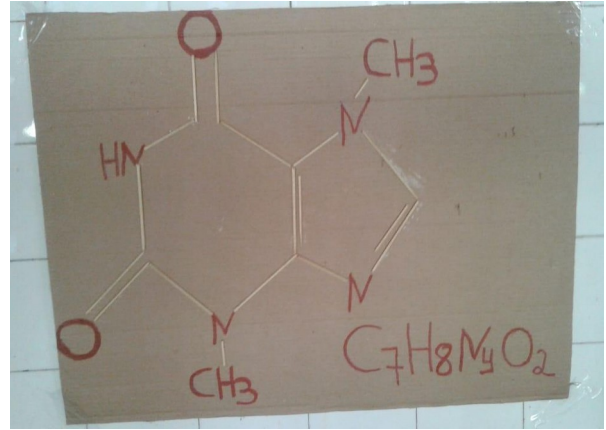
Fonte: arquivo pessoal

## APÊNDICE H

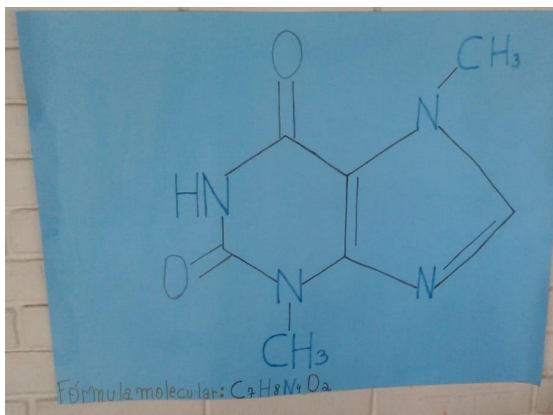
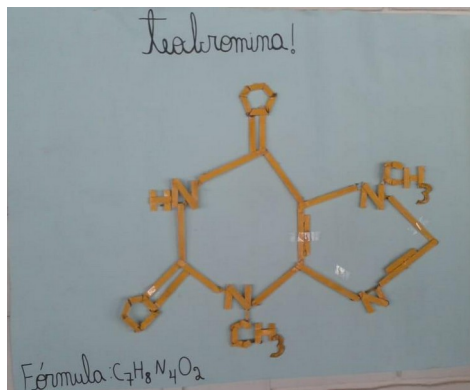
### IMAGENS DA ESTRUTURA DA TEOBROMINA UTILIZANDO CARTOLINAS E PALITOS



Teobromina



Teobromina



Teobromina

Fonte: arquivo pessoal

| CHOCOLATE PRETO   | CHOCOLATE AO LEITE   | CHOCOLATE BRANCO   |
|---|--|--|
| Teor de Cacau = 35% m/m   | Teor de Cacau = 20 a 35% m/m   | Teor de Cacau = 0% m/m   |
|   |  |  |
| TEOBROMINA  | VANILINA   | ÁCIDO ESTEÁRICO  |
| O chocolate preto contém teobromina (parente da cafeína, estimula levemente o metabolismo, relacionada à redução da gordura). | A vanilina, adicionada ao chocolate, realça o sabor. O ácido butírico também dá um toque ácido ao chocolate na boca. | O chocolate branco não contém cacau, mas manteiga de cacau, açúcar e leite. Os principais ácidos graxos saturados são o ácido esteárico e o ácido palmítico. |
|   |  |  |
| Feniletilamina  | Ácido Butírico   | Ácido Palmítico  |

Teobromina, Vanilina, Ácido esteárico, Feniletilamina, Ácido Butírico, Ácido Palmítico