



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**



**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**MARIA LENILDA GLÓRIA FERREIRA**

**UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA NOS SABERES LOCAIS  
PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM  
QUÍMICA**

**MANAUS – AM**

**2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

**MARIA LENILDA GLÓRIA FERREIRA**

**UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA NOS SABERES LOCAIS  
PARA A PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM  
QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Renato Henriques de Souza

**MANAUS – AM  
2020**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

F383p Ferreira, Maria Lenilda Glória  
Uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química. / Maria Lenilda Glória Ferreira . 2020  
167 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Renato Henriques de Souza  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Amazonas.

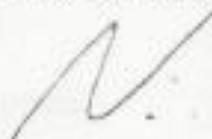
1. Aprendizagem Significativa. 2. Saberes Locais. 3. Sequência Didática. 4. Química Orgânica. I. Souza, Renato Henriques de. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

**MARIA LENILDA GLÓRIA FERREIRA**

**UMA PROPOSTA DE ENSINO BASEADA NOS SABERES LOCAIS PARA A  
PROMOÇÃO DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM QUÍMICA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática/PPG-ECIM da Universidade Federal do Amazonas/UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

**BANCA EXAMINADORA**



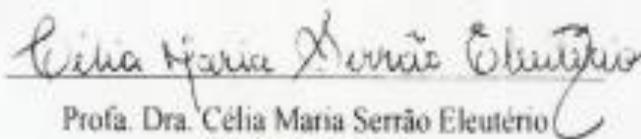
---

Prof. Dr. Renato Henriques de Souza  
Presidente da Banca



---

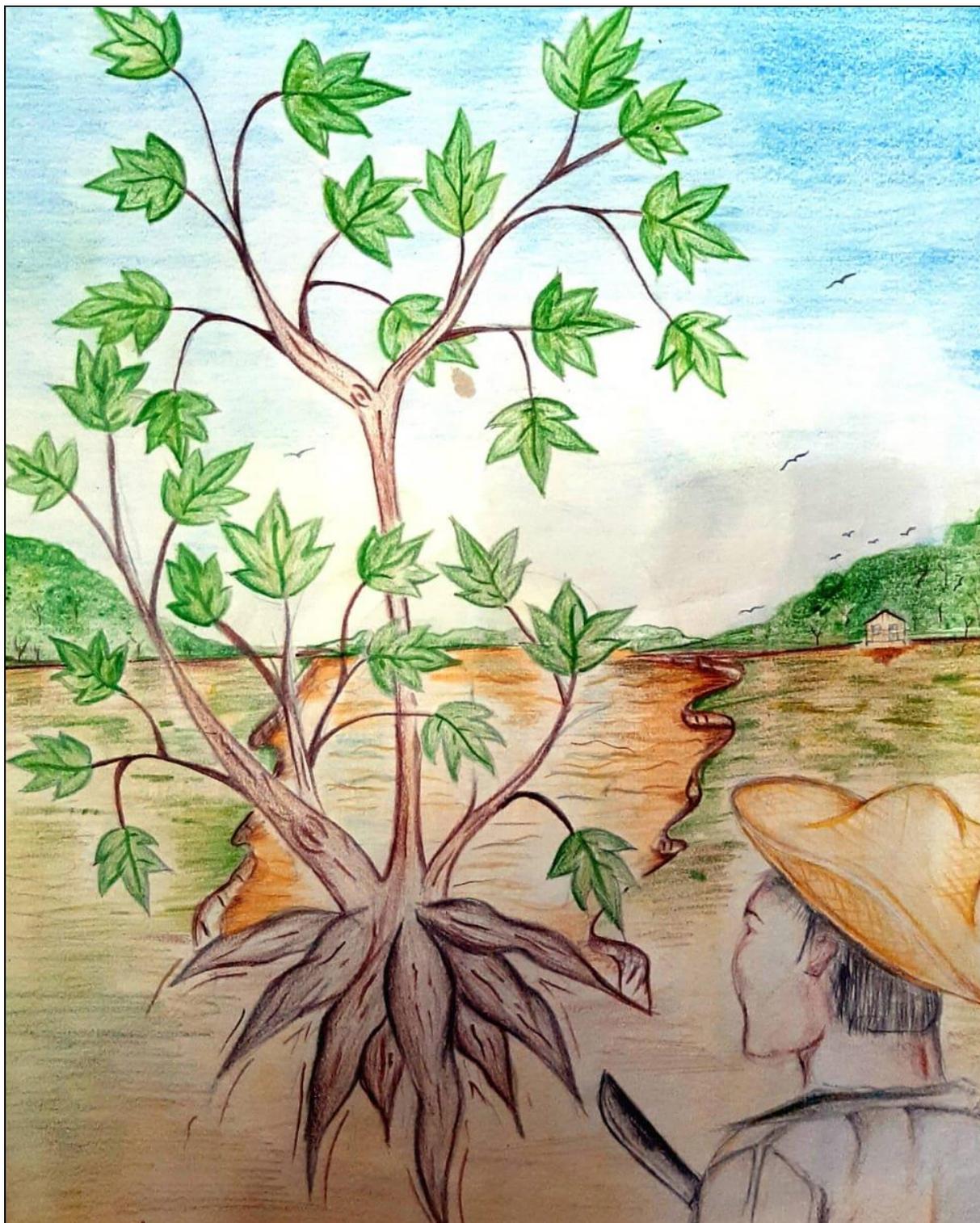
Profa. Dra. Irlane Maia de Oliveira  
Membro Interno



---

Profa. Dra. Célia Maria Serrão Eleutério  
Membro Externo

*“Enquanto ensino continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquisa para constatar, constatando intervenho, intervindo educo e me educo. Pesquisa para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade.” (Paulo Freire)*



**Imagem:** Moraes, Thiago (2019)

*Dedico este trabalho aos estudantes das comunidades ribeirinhas que têm a mandioca como fonte de renda e subsistência. À minha família, fonte de motivação, pelo companheirismo durante toda a caminhada.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por abençoar-me com cada nova experiência, permitindo a construção de novos conhecimentos e conquista de novas amizades.

Aos meus pais, meu exemplo de superação e conquistas, meus ídolos, que sempre estiveram comigo incentivando-me a continuar, apesar de ficarmos longe nesse momento, estivemos sempre juntos no coração e na mente, mantendo-me fortalecida. Pensando em vocês que busquei trabalhar os saberes locais, das experiências vivenciadas na zona rural, anos maravilhosos que vivemos (nessa comunidade ribeirinha), minha origem com muito orgulho. Agradeço pelos ensinamentos, belo exemplo de vida e sabedoria.

Aos meus irmãos: Idalberto, Valciraldo, Ironildo, Iraulino (in memoriam), Idair e Valcinei. A Minhas irmãs: Lenira, Socorro e Lenilza, sobrinhos, sobrinhas, cunhadas e cunhados, que sempre manifestaram seu apoio, carinho e preocupação. Obrigada, pelo encorajamento e carinho, apoio e ânimo nesse tempo que estive ausente. Sei que a distância não foi fácil para ninguém, mas, nos fez refletir e ajudou a valorizar todos os momentos que não estivemos juntos, pois sei que perdi muitos, porém, sei que serão construídos e vivenciados mais momentos com sorrisos em família. Apesar da perda do nosso irmão, continuaremos juntos, sentido e lembrando as boas recordações. Ressalto que, mais do que nunca, foi na distância que pude perceber quão importantes vocês são em minha vida.

Ao meu esposo Antonio Neres, por me incentivar nessa difícil caminhada e principalmente por todo seu amor, carinho, dedicação, sinceridade e companheirismo. Eu amo você! Aos meus filhos, presentes lindos de Deus: Carlos Antonio, meu Toninho, meu companheiro, motorista e cuidou de mim enquanto estudava, nos presenteou com Deliane e Júlia. Adolpho Nilton, meu Niltinho, que, vibrou com minha aprovação e me incentivou, não permitindo que pensasse em desistir, caminhou sonhando comigo. Cuidou da família na minha ausência, aliviando minhas preocupações. Ana Victoria, minha princesa, minha ausência em sua pré-adolescência foram momentos difíceis, mas vencemos juntas. Vocês foram e serão as razões das minhas lutas, na busca de superação das dificuldades. Espero ser uma inspiração para vocês, para sempre pensarem que querer é a força eletromotriz que nos move, e que a educação e os sonhos nos levam para onde queremos. Meus filhos, bênçãos em minha vida. Amo vocês!

Aos colegas professores e estudantes do curso pré-vestibulares “Antonio Neres”, obrigada pelo apoio e pela troca de experiências, de saberes. Vocês foram em muitos momentos, a energia em forma de vibrações positiva para a minha caminhada. Obrigada!

A minha amiga-irmã Deyse Rubim, meu exemplo de mulher e uma inspiração para minha vida, és modelo de força e coragem para minha busca de conhecimentos. Tudo começou com um projeto, que abordava as interfaces da mandioca, o qual desenvolvemos juntas na escola, vivenciamos e valorizamos nossas raízes caboclas. Obrigada, pela presença em todos os momentos desta pesquisa, pela amizade e paciência a mim dedicada, meus agradecimentos e dedico a você este trabalho.

Ao amigo professor Pedro Campelo, por acreditar no meu potencial e sempre me incentivar a fazer mestrado. Obrigada pela confiança, força, palavras de incentivo e ajuda.

Ao meu orientador Prof. Dr. Renato Henriques de Souza, pelos ensinamentos, pela paciência e dedicação prestadas a mim, principalmente nos momentos mais difíceis, pelo crescimento pessoal e profissional que me proporcionou. E também a Prof. Dra. Irlane Maia, pelo incentivo e contribuição na pesquisa. Obrigada pelas orientações e experiências!

Agradeço também aos demais professores do programa PPGECIM, que participaram de forma direta e indireta desta caminhada e a oportunidade que esta instituição UFAM, por meio do Programa PPGECIM, me proporcionou, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional de forma significativa na minha atuação docente.

Aos meus colegas do PPGECIM, que iluminaram meus dias longe da minha família com força, incentivo, amizade e carinho. Em especial, Ana Paula, Jessica Mirian, Denise, Duliane, Frazão e Kiandro, pelos ensinamentos e experiências compartilhadas. Apesar da distância, sei que posso contar com vocês sempre. Obrigada por se tornarem uma nova família pra mim, construída na busca de sonhos e novas experiências!

A Escola Estadual Nossa Senhora do Carmo e colegas professores desse educandário. Escola de Tempo Integral Brandão de Amorim que por meio da gestora Maria de Nazaré Nascimento, filha de dona Raimunda Nascimento (in memoriam) que fazia gostosos beijus de mandioca, possibilitou o desenvolvimento da pesquisa. Meus agradecimentos ao Prof. Adson, Prof. Aldemira e demais colegas pela acolhida e parceria.

Aos estudantes participantes da pesquisa, muito obrigada pela presença, participação e interesse nesse trabalho. Enfim, a todos que participaram, direta e indiretamente, dos momentos vivenciados no desenvolvimento da pesquisa saibam que contribuíram significativamente para esse trabalho.

## RESUMO

O desafio do ensino de Química está voltado para a produção de conhecimento significativo, interligando conteúdo de ensino e saberes da realidade social dos estudantes. Considerando essa perspectiva e seguindo as orientações da Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio ( SEDUC-AM, 2012), que orienta para a utilização de alternativas metodológicas para essa etapa de formação básica, elegemos a *Manihot esculenta* Crantz ( mandioca), como objeto de estudo e promoção da aprendizagem significativa em química orgânica.. Nesse sentido, abriu-se espaço para o seguinte questionamento: De que forma os saberes locais relacionados ao estudo das moléculas da mandioca, podem contribuir para a aprendizagem significativa em química orgânica? Diante dessa problemática, no intuito de gerar significados aos conteúdos trabalhados de Química Orgânica, foi aplicada uma Sequência Didática ou Unidade de Ensino utilizando como contexto as moléculas da mandioca, a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963), por integrar o cotidiano dos estudantes da Escola Estadual de Tempo Integral Brandão de Amorim, no município de Parintins-AM. Assim pôde-se considerar os conhecimentos prévios dos estudantes, saberes locais, para a inserção dos novos conceitos como cadeias carbônicas, funções orgânicas e polímero. A pesquisa foi conduzida em uma abordagem qualitativa e os participantes foram 18 estudantes do 3º ano do Ensino Médio e um professor de química. As ações foram realizadas em quinze aulas divididas em sete atividades. Os resultados obtidos foram analisados através da utilização da Análise Textual Discursiva e da observação participante e mostram que os participantes em diversos momentos fornecem evidências de aprendizagem significativa. Tais resultados, permitem-nos afirmar que a utilização dos saberes locais contextualizados em uma sequência didática planejada, contribui de forma significativa para a aprendizagem de conceitos químicos, pois os estudantes apresentaram mudanças em sua forma de pensar e de agir em sala de aula, além disso, foi possível observar novos entendimentos sobre os conteúdos estudados a partir dos comentários produzidos pelos estudantes, o que também pode se caracterizar como ocorrência da aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Aprendizagem significativa (A.S.); Saberes locais; Sequência Didática; Química Orgânica.

## ABSTRACT

The challenge of teaching Chemistry is aimed at producing meaningful knowledge, linking teaching content and knowledge of the students' social reality. Considering this perspective and following the guidelines of the Chemistry Curriculum Proposal for High School (SEDUC-AM, 2012), which guides the use of methodological alternatives for this stage of basic training, we elected *Manihot esculenta* Crantz (cassava) as the object to study and promote meaningful learning in organic chemistry. In this sense, the following question was opened: How can local knowledge related to the study of cassava molecules contribute to meaningful learning in organic chemistry? In view of this problem, in order to generate meanings to the contents worked on Organic Chemistry, a Didactic Sequence or Teaching Unit was applied using as a context the molecules of cassava, in the light of David Ausubel's Theory of Meaningful Learning (1963), for integrating the everyday life of students at the State Full-Time School Brandão de Amorim, in the municipality of Parintins-AM. Thus, it was possible to consider the students' previous knowledge, local knowledge, for the insertion of new concepts such as carbon chains, organic functions and polymer. The research was conducted in a qualitative approach and the participants were 18 high school students and a chemistry teacher. The actions were carried out in fifteen classes divided into seven activities. The results obtained were analyzed through the use of Textual Discursive Analysis and participant observation and show that the participants at different times provide evidence of significant learning. Such results allow us to affirm that the use of local knowledge contextualized in a planned didactic sequence, contributes significantly to the learning of chemical concepts, as students presented changes in their way of thinking and acting in the classroom, in addition to Furthermore, it was possible to observe new understandings about the contents studied from the comments produced by the students, which can also be characterized as an occurrence of significant learning.

**Keywords:** Meaningful learning (A.S.); Local knowledge; Didact sequence; Organic chemistry.

## APRESENTAÇÃO

Durante minha trajetória como professora de química vivenciei inúmeras dificuldades em relação ao processo de ensino-aprendizagem, de conceitos químicos, por parte dos estudantes e também dos professores. Algumas vezes, isso se torna angustiante em nossa vida profissional, pois queremos que haja, de fato, a construção de conhecimentos dos estudantes. Tentamos proporcionar aulas que possam ter algum significado e não apenas meros conceitos em química desconectados de suas vidas.

Desejamos muitas vezes, mudanças em nossas atitudes e, no intuito de tornar as aulas mais dinâmicas, atrativas e motivadoras cometi muitas falhas; uma vez que não tinha um concreto embasamento teórico nos processos de ensino e aprendizagem. Então, percebi que a minha formação acadêmica em Química, não me preparou para enfrentar os desafios encontrados diariamente nas salas de aulas, no dia a dia das escolas, não basta apenas o desejo de mudar, dando boas aulas e, sim prover ações através de estratégias didáticas que proporcionem ao estudante a disposição para aprender.

Muitas vezes não temos o apoio necessário para mudar a realidade educacional enfrentada, mas continuamos firmes no propósito de fazer algo em prol daqueles que esperam algo de nós. Pensando nisso, resolvi buscar soluções que amenizassem essas dificuldades e que contribuíssem com a minha vida profissional, com embasamento teórico e capacitada para continuar na profissão, nas ações de utilizar estratégias de ensino adequadas, através de atividades diversificadas e refletir sobre atitudes de ensinar. Assim, resolvi fazer o mestrado em ensino e aprendizagem, como forma de atenuar as dificuldades enfrentadas em anos de exercício como professora.

Dessa forma, entra em cena o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM, da Universidade Federal do Amazonas como uma oportunidade de me formação continuada. Em meio as dificuldades que muitas vezes me desmotivaram a seguir, o que já sabia que enfrentaria, pois, vivencio isso na missão de ensinar que não é fácil e exige do docente responsabilidade, dedicação e empatia no desempenho da função.

Portanto, este trabalho é resultado da inquietação e vontade de melhorar minha prática docente e compromisso com a Educação, das vidas que nos são confiadas para um bom aprendizado nesse processo tão desafiador de ensino-aprendizagem em Química na região e no país.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Assimilação de conceitos.....	32
<b>Figura 2:</b> Aprendizagem Significativa: da visão clássica a visão crítica .....	32
<b>Figura 3:</b> Desenho metodológico do Estudo .....	44
<b>Figura 4:</b> Exemplo da Atividade de um dos estudantes (E2) que respondeu “não sei” ao quadro .....	59
<b>Figura 5:</b> Exemplo de atividade do estudante (E17) que respondeu ao quadro corretamente	60
<b>Figura 6:</b> Exemplo de respostas do estudante E10.....	61
<b>Figura 7:</b> Exemplo de representações de acordo com os conceitos do estudante E5.....	63
<b>Figura 8:</b> Representações sem coerência com os conceitos do estudante E16.....	63
<b>Figura 9:</b> Exemplos das respostas dos estudantes respondidas em dupla sobre a questão do texto, (E8 e E15) e (E13 e E16), respectivamente .....	75
<b>Figura 10:</b> Estrutura do Amido: Amilose e Amilopectina .....	77
<b>Figura 11:</b> Reação de oxidação que ocorre na linamarina presente na mandioca.....	80
<b>Figura 12:</b> Estudantes realizando experimento sobre bioplástico .....	88
<b>Figura 13:</b> Bioplástico da mandioca produzido pelos estudantes. ....	88
<b>Figura 14:</b> Exemplo de resposta com coerência do estudante E4 .....	90
<b>Figura 15:</b> Exemplo de respostas dos estudantes sobre as funções da glicerina e do vinagre no experimento, E10.....	91
<b>Figura 16:</b> Respostas adequadas na identificação das funções presentes na glicerina e do vinagre, dos estudantes, E5 e E17, respectivamente .....	92
<b>Figura 17:</b> Exemplos de dificuldades dos estudantes na identificação da função presente no vinagre, E2.....	93
<b>Figura 18:</b> Estudantes respondendo ao questionário sobre a prática experimental.....	95
<b>Figura 19:</b> Grupos 1 fazendo estrutura molecular da glicose: Projeção de Fisher.....	98
<b>Figura 20:</b> Grupo 2 fazendo estrutura molecular da glicose: Projeção de Haworth .....	98
<b>Figura 21:</b> Grupos 3 fazendo estruturas da Amilose .....	99
<b>Figura 22:</b> Grupo 4 fazendo estruturas da Amilopectina. ....	100
<b>Figura 23:</b> Estruturas moleculares dos glicosídeos cianogênicos, linamarina/ lotaustralina ..	101
<b>Figura 24:</b> Estruturas moleculares dos glicosídeos cianogênicos, linamarina / cianidrina. ....	101
<b>Figura 25:</b> Encerramento da oficina sobre os modelos didáticos dos tipos de carboidratos da mandioca.....	104
<b>Figura 26:</b> Exemplo de respostas de que não apresentaram dificuldades, E9.....	106

<b>Figura 27:</b> Exemplo de resposta de que tiveram dificuldade, E5 e E11.....	106
<b>Figura 28:</b> Representações estruturais dos estudantes E2 e E5, respectivamente, associadas a conceitos químicos abordados e não abordados na SD .....	108
<b>Figura 29:</b> Resposta relacionada a conceitos do texto, E16 .....	111
<b>Figura 30:</b> Resposta relacionada ao cotidiano, E10. ....	111
<b>Figura 31:</b> Estrutura química da andirobina.....	113
<b>Figura 32:</b> Exemplos da identificação das funções feita pelos estudantes E3 e E16 .....	113
<b>Figura 33:</b> Estrutura química da vitamina C .....	114
<b>Figura 34:</b> Figura A e B .....	115
<b>Figura 35:</b> Exemplo de resposta correta dos estudantes E5 e E7 sobre a estrutura A e B ....	118
<b>Figura 36:</b> Resposta dos estudantes E2 e E5, respectivamente .....	123
<b>Figura 37:</b> Desenhos dos estudantes E2, E6 e E11, da mandioca e sua composição química .....	125
<b>Figura 38:</b> Texto elaborado pelo estudante E2.....	126
<b>Figura 39:</b> Texto elaborado pelo estudante E4.....	126
<b>Figura 40:</b> Texto elaborado pelo estudante E5.....	127
<b>Figura 41:</b> Texto elaborado pelo estudante E10.....	127
<b>Figura 42:</b> Texto elaborado pelo estudante E11 .....	127
<b>Figura 43:</b> Texto elaborado pelo estudante E17.....	128
<b>Figura 44:</b> Encerramento da SD : questionário avaliativo das atividades.....	129
<b>Figura 45:</b> Encerramento da SD: lanche com guloseimas de mandioca .....	129

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Formas de compreensão de conceitos químicos .....	49
<b>Gráfico 2:</b> Gosta das aulas de Química .....	50
<b>Gráfico 3:</b> Compreensão da explicação do professor .....	51
<b>Gráfico 4:</b> Considerações dos estudantes sobre moléculas orgânicas .....	57
<b>Gráfico 5:</b> Respostas de acertos dos estudantes .....	59
<b>Gráfico 6:</b> Funções Orgânicas que os estudantes conhecem .....	61
<b>Gráfico 7:</b> Consumo de alimentos pelos estudantes produzidos a partir da mandioca .....	65
<b>Gráfico 8:</b> Percepção dos estudantes sobre a molécula que seja polímero da mandioca .....	89
<b>Gráfico 9:</b> Conceitos químicos trabalhados na prática experimental na visão dos estudantes	94
<b>Gráfico 10:</b> Respostas dos estudantes sobre a identificação de grupos funcionais presentes na estrutura da vitamina C.....	114
<b>Gráfico 11:</b> Acertos e Erros nas respostas dos estudantes sobre os conceitos químicos: I - tipo de carbonos, II - Classificação da cadeia e III - funções orgânicas.....	116

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Aprendizagem Significativa: da visão clássica a visão crítica.....	27
<b>Quadro 2:</b> Sequências de atividades didáticas realizadas .....	41
<b>Quadro 3:</b> Categorias para as definições de Aprendizagem .....	48
<b>Quadro 4:</b> Considerações dos estudantes sobre o que são moléculas orgânicas.....	58
<b>Quadro 5:</b> Categorização das respostas dos estudantes ao representarem tipos de cadeias carbônicas .....	62
<b>Quadro 6:</b> Tarefa-problema sobre funções orgânicas, relacionando com saberes locais.....	83
<b>Quadro 7:</b> Respostas dos estudantes à tarefa-problema sobre saberes locais relacionado com conceitos: cadeias carbônicas e funções orgânicas.....	84
<b>Quadro 8:</b> Categorização para identificação de funções orgânicas na glicerina e vinagre .....	91
<b>Quadro 9:</b> Respostas dos estudantes a respeito de como se sentiram ao participar da oficina .....	105
<b>Quadro 10:</b> Categorização das representações dos estudantes sobre moléculas orgânicas da mandioca e conceitos que poderiam ser trabalhados.....	107
<b>Quadro 11:</b> Categorização das respostas sobre a funcionalidade do óleo de andiroba no organismo .....	110
<b>Quadro 12:</b> Dificuldades descritas pelos estudantes no desenvolvimento da SD.....	121

## **LISTA DE SIGLAS**

**ATD** – Análise Textual Discursiva.

**DP** – Diferenciação Progressiva.

**RI** – Reconciliação Integradora.

**IDEB** – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica.

**S.D.** – Sequência Didática.

**PCN** – Parâmetros Curriculares Nacionais

**PCNEM** – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

**PEE-AM** – Plano Estadual de educação do Amazonas

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>SEÇÃO I: RECONSTRUÇÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA SOB O OLHAR DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DOS SABERES LOCAIS</b> .....	22
1.1. PRATICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA FUNDAMENTADAS EM DISTINTOS CAMPOS EPISTEMOLÓGICOS .....	22
1.2. PRATICAS PEDAGÓGICAS SOB O OLHAR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL .....	26
1.2.1. Condições para a Aprendizagem Significativa .....	29
1.2.2. Tipos de Aprendizagem Significativa .....	29
1.2.3. Formas de Aprendizagem Significativa .....	30
1.2.4. Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora na Aprendizagem Significativa .....	31
1.2.5. Organizadores Prévios: facilitadores da Aprendizagem Significativa .....	33
1.3. RECONSTRUINDO A COMPREENSÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA A PARTIR DOS SABERES LOCAIS .....	34
<b>SEÇÃO II: A MANDIOCA E QUÍMICA ORGÂNICA: CAMINHOS METODOLÓGICOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b> .....	37
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA .....	37
2.2. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA .....	39
2.3. SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES DIDÁTICAS .....	41
2.4. CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	43
2.5. DESENHO METODOLÓGICO DO ESTUDO .....	44
<b>SEÇÃO III: OS SABERES LOCAIS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS EM QUÍMICA ORGÂNICA</b> .....	45
3.1. VALIDAÇÃO DA SD .....	45
3.2. INTERVENÇÕES NA SALA DE AULA COM A APLICAÇÃO DA SD .....	46
3.2.1. 1ª Etapa: Apresentação da Pesquisa .....	47
3.2.2. O que você entende por Aprendizagem? .....	47
3.2.3. Formas de Compreensão dos Conceitos Químicos .....	49
3.2.4. Gosta das aulas de Química? .....	50
3.2.5. Você consegue compreender as explicações do professor? .....	50

3.2.6. Na sua opinião, de que forma poderia ser abordado conceitos químicos em sala de aula para obter uma aprendizagem significativa em Química Orgânica?.....	52
3.2.7. Os conteúdos de química orgânica abordados nos livros didáticos são contextualizados com nossa realidade? Justifique. ....	52
3.2.8. Você sabe o que são saberes tradicionais ou saberes locais? Comente sobre essa questão.....	53
3.2.9. Nas aulas expositivas sobre conceitos químicos, os saberes locais que os estudantes vivenciam são relacionados com os conteúdos abordados? Comente.....	54
3.2.10. Como você se vê nesse contexto de ensino e aprendizagem na sala de aula, ou seja, os métodos adotados de ensino são eficazes para a aprendizagem de conceitos químicos que tenha significado ou sentido para sua vida? Fale um pouco sobre esse questionamento.....	55
3.2.11. Quais os saberes culturais, vivenciados em relação a: saúde, alimentação, relacionamentos? .....	55
<b>3.3. CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS.....</b>	<b>56</b>
3.3.1. Organizadores Prévios: Ligantes entre o que o aluno já sabe e o que deve saber .....	68
3.3.2. Aulas: exposição dialogada.....	71
3.3.3. Sistematização do Ensino para os estudos de cadeias carbônicas, funções orgânicas, polímero e isomeria .....	73
3.3.4. Exposição dialogada sobre Cadeias Carbônicas .....	76
3.3.5. Exposição dialogada sobre Funções Orgânicas: Oxigenadas e Nitrogenadas .....	78
3.3.6. Exposição dialogada sobre Polímeros.....	85
3.3.7. Atividade experimental .....	86
3.3.7. Construindo modelos didáticos das estruturas moleculares de carboidratos presentes na mandioca.....	95
<b>3.4. QUESTIONÁRIO FINAL: INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA ...</b>	<b>109</b>
3.4.1. Avaliação da SD ou unidade de ensino: visão dos estudantes sobre a proposta de ensino.....	119
3.4.2. Análise da entrevista realizada com o professor de química .....	130
3.4.3. A metodologia do professor contextualizada e mudança de percepções dos saberes...	130
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>134</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>141</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>147</b>

## INTRODUÇÃO

Durante as experiências como docente em ensino de química no ensino médio, foi possível perceber a distância que existe entre os conteúdos trabalhados na sala de aula e a vivência diária dos estudantes. É comum ouvir dos professores que lecionam disciplinas ditas exatas, enfrentarem dificuldades em trabalhar determinados conteúdos curriculares. A ciência química, que envolve estruturas abstratas, se configura nesse cenário como uma disciplina de difícil compreensão por parte de alguns estudantes do Ensino Médio. Isso ocorre devido a natureza dessa disciplina que envolve transformações químicas, formulas e cálculos matemáticos, levando o estudante a fazer questionamentos em sala de aula, como: “Para que aprender química? ”, ou ainda, “ Isso vai ser útil em que na minha vida? ”, “ não gosto de Química”.

Considerando que os saberes dos estudantes são ignorados levando ao isolamento e invisibilidade social dos mesmos, este trabalho traz como objeto de estudo a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), raiz predominante na região amazônica, fonte de renda e de alimento para as comunidades tradicionais ( indígenas, caboclas, ribeirinhas, quilombolas, etc.). A mandioca está presente no cardápio dos povos da Amazônia através de seus produtos: tapioca(amido), manipuera e tucupi, beijus, farinhas, maniçoba, etc. As dificuldades de aprendizagens levantadas e analisadas serviram como base para elaboração de aulas contextualizadas utilizando o estudo de moléculas presentes na mandioca para tratar do conhecimento científico e significativo em química orgânica no ensino médio.

A dificuldade em aprender química hoje, faz com que os estudantes não sejam capazes de compreender ou ver a Ciência como uma construção social, cultural e histórica, e, o interesse dos mesmos é minimizado. É importante destacar que, no processo de aprendizagem significativa, a relação não arbitrária e não literal que ocorre entre os subsunçores e o novo conteúdo não é uma mera ligação, é algo mais “forte”, pois a nova informação e a ideia preexistente na estrutura cognitiva do estudante será modificada, ficando mais aprimorada, precisa, clara e transferível pelo estudante.

As orientações da Proposta Curricular de Química para o Ensino Médio (SEDUC-AM,2012), sugerem a utilização de alternativas metodológicas para a educação básica para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem e em consonância com o Plano Estadual de Educação ( 2008) que trata a escola como um lugar ideal para [...] propor e aplicar em seu currículo ações educativas que contemplem as peculiaridades e as especificidades locais e regionais ( Escola Amazônica) tendo principio norteador temas que permitam a escola

cumprir o seu papel maior de educar os alunos para o exercício da cidadania, sobretudo, possibilitando a eles o reconhecimento de fatores que propiciam o bem-estar, o senso de responsabilidade e solidariedade no uso de bens comuns e dos recursos naturais, respeitando, dessa forma, o ambiente e a comunidade, atentando, principalmente, para o aprendizado de valores e atitudes que proporcionarão o bem-estar de todos.

Desse modo, o trabalho realizado buscou implementar uma sequência de atividades, chamada de Sequência Didática, que discutisse conceitos relacionados a Química no contexto das moléculas orgânicas presentes na mandioca, à luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, como ponto de partida para abordagens de conceitos, contribuindo como um instrumento diferenciado para a compreensão do cotidiano, valorizando e resgatando a experiência social que os estudantes trazem.

Através da incorporação dos saberes locais sobre a mandioca, que fazem parte da realidade vivenciada pelo estudante na construção do conhecimento científico, tem potencial educativo para uma aprendizagem significativa. Partindo dessa concepção, é importante que se valorize os conhecimentos locais de diferentes regiões como a Amazônica, por exemplo, que ajude o estudante a compreender melhor a natureza da Ciência, bem como para o pensamento crítico dos estudantes. Para SILVA, 2012 p. 34 “a produção de conhecimento científico na e para a Amazônia só terá sentido se servir para intervir na realidade e transformá-la.”

Nessa perspectiva, a partir dos conhecimentos que fazem parte da prática cultural local vivenciada pelos estudantes, suas experiências do trabalho com a mandioca na plantação, produção e comercialização, buscou-se aproximar, por meio desta pesquisa, os saberes locais do conhecimento escolar ligando o que possuem em sua estrutura cognitiva com o conteúdo abordado em sala de aula como fonte para o enriquecimento curricular. Com isso, esse estudo pretende responder o seguinte questionamento: De que forma os saberes locais, utilizando como contexto o estudo das moléculas presentes na mandioca, podem contribuir para a aprendizagem significativa em química orgânica?

Para analisar a importância da Sequência Didática de forma satisfatória no Ensino Médio, buscou responder as seguintes questões norteadoras:

- 1) De que maneira uma sequência didática, planejada e elaborada a partir dos saberes locais contribui para a aprendizagem significativa em química orgânica no ensino médio?

- 2) Como favorecer a aprendizagem significativa de conceitos relacionados com a Química Orgânica tomando como objeto de estudo a *Manihot esculenta* Crantz conhecida na região Amazônica como mandioca?
- 3) Em que aspecto a Sequência Didática pode possibilitar o envolvimento e o interesse dos estudantes pelas aulas de Química Orgânica no Ensino Médio?

Partindo dessas questões, procuramos responder essas questões ao longo do estudo, tomando por base a Teoria da Aprendizagem, proposta por David Ausubel, que considera a aprendizagem de qualquer conteúdo terá muito mais significado para o estudante quando discutidos através de conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva, estabelecendo as conexões com o novo conceito que deverá ser incorporado e assimilado pelos mesmos, adquirindo assim significado para a utilização desses conceitos em diferentes contextos e não somente no ambiente de aprendizagens.

Um mecanismo de aprendizagem significativa, quer a apresentação de material potencialmente significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma não arbitrária (plausível, sensível e não aleatória) e não literal com qualquer estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado ‘lógico’) e (2) que a estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material. A interação entre novos significados potenciais na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos (AUSUBEL, 2003, p. 01)

Ainda segundo Ausubel (2003, p. 02), a aprendizagem de conceitos “depende, como é óbvio, da existência de uma situação de aprendizagem significativa e da relação dos atributos específicos potencialmente significativos do conceito com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aprendiz”, enfatizando, assim, a importância de se valorizar aquilo que o estudante traz, ou seja, seus saberes ou conhecimentos prévios. Além da aprendizagem significativa que foi o principal referencial deste trabalho, utilizou-se ainda uma abordagem contextualizada, pois, para Souza (2015, p. 58)

As diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio defendem a necessidade de se contextualizar os conteúdos de ensino na realidade vivenciada pelos alunos, a fim de atribuir-lhes sentido e, assim, contribuir para a aprendizagem significativa. A contextualização é compreendida como a inserção do conhecimento disciplinar em uma realidade plena de vivências,

buscando o enraizamento do conhecimento explícito na dimensão do conhecimento tácito.

Para tal, pretende-se contextualizar as condições socioculturais locais, fazendo com que a escola seja um local de convivência dos saberes locais e universais para promoção da aprendizagem significativa, o que vai ao encontro das palavras de Silva (2007, p. 13) quando diz que “mais detidamente no ensino de Química, é proposto que a contextualização contribua para dar significação aos conteúdos [...]”. Entende-se a importância de os estudantes darem sentido aos conceitos químicos trabalhados através de uma Sequência Didática, utilizando o estudo das moléculas presentes na mandioca, proporcionando uma aprendizagem com significado.

Diante da necessidade de superar as dificuldades encontradas no processo de ensino e aprendizagem em química no ensino médio a proposta da pesquisa, aqui apresentada, é de um ensino de Química Orgânica baseado nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa de conceitos químicos, a partir de aulas contextualizadas utilizando o estudo de moléculas presentes na mandioca. Os conteúdos dos livros didáticos são apresentados de forma descontextualizados do universo vivido pelos estudantes, mas não há pretensão de descartá-los e sim, adequá-los aos conhecimentos cotidianos (prévios) dos estudantes, possibilitando uma relação entre teoria e a vivência da região Amazônica. Em decorrência do problema e das questões norteadoras, foi elaborado, respectivamente, o objetivo geral e os objetivos específicos deste estudo.

Como objetivo geral, buscou-se verificar as contribuições da utilização dos saberes locais, sob um enfoque da aprendizagem significativa para elaboração de uma sequência didática para o ensino de Química Orgânica. Como objetivos específicos, buscou:

1) Planejar e elaborar uma Sequência Didática a partir dos saberes locais com o intuito de contribuir para uma aprendizagem significativa em química orgânica no ensino médio.

2) Favorecer a aprendizagem significativa de conceitos relacionados com a Química Orgânica tomando como objeto de estudo a *Manihot esculenta* Crantz conhecida na região Amazônica como mandioca.

3) Explicitar os aspectos da Sequência Didática e avaliar as contribuições, o envolvimento e o interesse dos estudantes pelas aulas de Química orgânica no Ensino Médio.

Dessa forma, a presente pesquisa possibilitou a elaboração de novas formas de pensar, ensinar e compreender a Química Orgânica a partir de saberes locais. Ensinar conceitos químicos distantes da realidade do estudante, com particularidades desconhecidas, acaba por

dificultar a assimilação dos conteúdos. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem significativa dos estudantes, uma vez que não conseguem perceber a relação entre aquilo que estuda na sala de aula, a natureza e a sua própria vida (MIRANDA; COSTA, 2007).

A dissertação está estruturada em 4 capítulos, os quais serão apresentados a seguir sequencialmente de maneira resumida:

No primeiro capítulo intitulado “Por uma reconstrução das Práticas Pedagógicas: Teoria da Aprendizagem Significativa” apresentamos um referencial teórico pedagógico, que aborda os tipos e formas de aprendizagem significativa, as condições para que ocorra e as estratégias para alcançá-la.

No segundo capítulo, “A Mandioca e Química Orgânica: Caminhos Metodológicos da Sequência Didática”, apresentamos o contexto em que foi desenvolvido a pesquisa (escola), os sujeitos envolvidos em cada fase (professor/ estudantes da terceira série do ensino médio) e os instrumentos utilizados para a coleta de dados. Descrevendo as intervenções aplicadas, tempo, os materiais e as metodologias de ensino utilizadas.

No terceiro capítulo, “Os Saberes Locais na Aprendizagem Significativa de Conceitos em Química Orgânica”, utilizamos a Análise Textual Discursiva – ATD, como técnica para análise e discussões dos resultados obtidos em cada fase, a partir dos instrumentos de coleta de dados.

Por último, a “Conclusão”, na qual apresentamos nossas conclusões a respeito dos resultados obtidos e análises das intervenções, articulação dos resultados com os objetivos verificando se foram alcançados, bem como, as perspectivas futuras e suas contribuições evidenciadas no desenvolvimento da pesquisa.

## **SEÇÃO I: RECONSTRUÇÃO DAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA SOB O OLHAR DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E DOS SABERES LOCAIS**

### **1.1. PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA FUNDAMENTADAS EM DISTINTOS CAMPOS EPISTEMOLÓGICOS**

A importância e aos avanços trazidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) nas edições de 1997,1998,1999 e 2000, foram decisivos para as mudanças no nosso sistema educacional pois, trouxe uma nova estrutura curricular e pedagógica, contribuindo diretamente na melhoria do processo ensino e aprendizagem. O estabelecimento de parâmetros no currículo para diferentes regiões do país deve orientar a educação escolar através do compromisso com a cidadania pois,

Os Parâmetros Curriculares Nacionais foram elaborados procurando, de um lado, respeitar diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país e, de outro, considerar a necessidade de construir referências nacionais comuns ao processo educativo em todas as regiões brasileiras. Com isso, pretende-se criar condições, nas escolas, que permitam aos nossos jovens ter acesso ao conjunto de conhecimentos socialmente elaborados e reconhecidos como necessários ao exercício da cidadania (BRASIL, 1998, p. 05).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1998, orientam para uma prática pedagógica que consideram as diversidades regionais, culturais, políticas existentes no país. Nessa perspectiva, foram incorporados os Temas Transversais, que correspondem a temas importantes para refletir sobre a realidade vivenciada. “Os Temas Transversais, portanto, dão sentido social a procedimentos e conceitos próprios das áreas convencionais, superando assim o aprender apenas pela necessidade escolar de “passar de ano” (BRASIL, 1998, p.30).

Na edição de 1999/2000, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PNCM), orientam o professor na busca de novas abordagens e metodologias. Destacam de que o contexto que é mais próximo do aluno e mais facilmente explorável para dar significado aos conteúdos da aprendizagem é o da vida pessoal, cotidiano e convivência. O cotidiano e as relações estabelecidas com o ambiente físico e social devem permitira dar significado a qualquer conteúdo curricular, fazendo a ponte entre o que se aprende na escola e o que se faz, vive e observa no dia-a-dia.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDB 9.394/96) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), o ensino, nos níveis Fundamental e Médio, deve oferecer a formação geral do indivíduo. Por isso, este trabalho traz a contextualização, um dos princípios curriculares centrais dos PCNEM, como forma de incorporar vivências e experiências socioculturais dos estudantes na melhoria do Ensino da Química. Nesse sentido, corrobora as palavras do coordenador geral do Ensino médio no Ministério da Educação e Cultura (MEC).

Formar indivíduos que se realizem como pessoas, cidadãos e profissionais exige da escola muito mais do que transmissão ou acúmulo de informações. Exige experiências concretas e diversificadas, transpostas da vida cotidiana para as situações de aprendizagem. Educar para a vida requer a incorporação de vivências e a incorporação do aprendido em novas vivências (PEREIRA, 2000).

Com essa proposta de educação contextualizada como forma de educar para a vida vem de encontro a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que valoriza as informações trazidas pelo aprendiz, fruto das vivências e experiências para promover uma aprendizagem que tenha utilidade na prática no dia-a-dia.

Atualmente, o processo de ensino e aprendizagem consolida-se dentro de uma perspectiva construtivista, cuja a base epistemológica é dado por um modelo interativo pois, para a construção do conhecimento é necessária a relação entre estudante-objeto, estudante-professor e conhecimentos prévios - novos conhecimentos (FACIN, 2015). Desta forma, o construtivismo permite que os estudantes sejam protagonistas na construção e atribuição de significados dos conhecimentos, deixando o processo de memorização de conceitos ou aprendizagem mecânica. A aprendizagem significativa é um objetivo a ser alcançado dentro dos Parâmetros Curriculares nacionais (PCNEM), desde 1998 no ensino de ciências e depois em 2002 para o Ensino de Química, conforme PCNEM+:

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe a velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola (BRASIL, 2002, p. 87).

A importância da relação professor-aluno, a criação de um novo ensinar e o papel do professor no contexto educacional, como mediador na construção de aprendizagem de forma sistemática e planejada, potencializando as capacidades dos aprendizes. Dentro dessa perspectiva as situações de aprendizagem devem se desenvolver a partir das experiências significativas vividas anteriormente por eles, no ambiente formal ou informal, pois elas os levam a construir, mais facilmente, ideias a respeito dos fenômenos.

Corroborando com os PCNEM, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCMEM), contribuem para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente. Apontam e desenvolvem indicativos que ofereçam alternativas didáticos-pedagógicas para a organização do trabalho pedagógico. Estabelecem também as competências e habilidades que deverão servir como referenciais para as propostas pedagógicas, além de recomendar a interdisciplinaridade e a contextualização, princípios condutores da organização curricular, enfatizando que: “ a simples transmissão de informações não é suficiente para que os alunos elaborem suas ideias de forma significativa” ( BRASIL, 2006, p. 123).

Outro documento é Indagações sobre Currículo, que trata da abordagem curricular, num processo de debate nas escolas e redes de ensino sobre a concepção de currículo e seu processo de elaboração. Os textos propõem uma reflexão sobre o que, como, para que, para quem ensinar e aprender, reconhecendo diversidade cultural, historicidade e processos pedagógicos das escolas. As Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura, aborda a construção do conhecimento escolar como característica da escola democrática, que reconhece a multiculturalidade e a diversidade como elementos de construção do processo ensino e aprendizagem.

Já o texto sobre Indagações sobre currículo: Diversidade e currículo, apresenta reflexões colocadas por educadores nas escolas e em encontros da categoria.

“No texto é possível perceber a reflexão sobre a diversidade entendida como a construção histórica, cultural e social das diferenças” (BRASIL, 2007, p. 11). Todos os textos sobre Indagações sobre Currículo, apresentam questionamentos constantes e também pontos de convergências em que educadores e educandos sendo sujeitos de direitos, pois coloca os currículos e a diversidade no processo de ensino-aprendizagem. “Reconhecer e respeitar a diversidade indaga concepções generalistas de conhecimento, de cultura, de saberes e valores, de processos de formação, socialização e aprendizagens” (BRASIL, 2007, p. 13)

A proposta curricular de Química para o Ensino Médio (SEDUC-AM,2012), defende um Currículo que se aproxime da realidade vivenciada pelos estudantes e promova a

mobilização da comunidade escolar em torno dos objetivos educacionais mais amplos, que estão acima de quaisquer conteúdos, porém sem descaracterizar os Componentes Curriculares ou romper com os mesmos por meio da contextualização com o cotidiano, a possibilidade do “encontro”, da “partilha”, da cooperação e do diálogo e, por isso, traz nesta Proposta a perspectiva da Interdisciplinaridade como ação conjunta dos professores.

[...] os processos de desenvolvimento das ações didático-pedagógicas devem possibilitar a reflexão crítica sobre as questões que emergem ou que resultem das práticas dos indivíduos, do corpo social, da comunidade em geral, levando em consideração os conceitos, as representações, os saberes oriundos das vivências dos educandos que concretamente estão envolvidos, e nas experiências que vivenciam no cotidiano (SEDUC-AM, 2012, p. 16).

Nesse sentido, as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013), visam estabelecer a base nacional comum, responsável por orientar a organização, articulação, o desenvolvimento e avaliação das propostas pedagógicas de toda rede de ensino do sistema educacional brasileiro. Destacam a liberdade de aprender, ensinar e divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber, o pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, assim como a valorização da experiência extraescolar, e a vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais. A escola é um espaço de intercâmbio cultural, onde os saberes se inter cruzam através do respeito a diversidade cultural. O professor precisa, particularmente, saber orientar, avaliar e elaborar propostas, isto é, interpretar e construir conhecimento. A organização curricular, deve-se assegurar o entendimento do currículo como experiências escolares, permeadas pelas relações socioculturais, articulando saberes historicamente construídos pelas experiências vivenciadas, através do reconhecimento e valorização da identidade cultural dos aprendizes.

O tratamento pedagógico do currículo deve ser diversificado, permitindo reconhecer e valorizar a pluralidade e as diferenças individuais, sociais, étnicas e culturais dos estudantes, promovendo valores de cooperação, de relações solidárias e de respeito ao meio ambiente (BRASIL, 2012, p. 540).

Finalmente a Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio (BNCC), que é o documento vigente, plural e contemporâneo, definido como o conjunto pertinente e progressivo das aprendizagens essenciais que todos os estudantes das redes de ensino e suas

instituições públicas e privadas, devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. A partir dele, as redes de ensino passarão a ter uma referência nacional comum e obrigatória para a elaboração de seus currículos e propostas pedagógicas, buscando a melhoria da qualidade do ensino com equidade, preservando a autonomia dos entes federados e as particularidades regionais e locais. Acentuada diversidade cultural e propõe para que os sistemas e redes de ensino construam seus currículos, e as escolas elabore propostas pedagógicas que considerem a necessidades, as possibilidades e os interesses dos estudantes, assim como suas identidades linguísticas, étnicas e culturais.

Apoiando-se nesse documento o trabalho aqui apresentado traz como essência os saberes locais vivenciados sobre a plantação, produção e comercialização da mandioca como suporte para o saber científico. As práticas e vivências dos estudantes deverão promover a educação para a vida, visando as competências e habilidades pessoais e sociais, para resolver diferentes situações complexas da vida cotidiana, para o pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho, destacada na VI competência geral da BNCC:

Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais a apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BRASIL, 2017, p. 09).

## 1.2. PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SOB O OLHAR DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

A aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo do sujeito são objeto de investigação por profissionais de diferentes áreas. Pensada para o contexto escolar, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, leva em conta as experiências do estudante e ressalta o papel do professor a partir de conceitos relacionados para reflexão e reconstrução da prática pedagógica nas aulas, neste caso, de química. Esta teoria focaliza, primordialmente, a aprendizagem cognitiva, que ocorre através de processos por meio dos quais se adquire e utiliza o conhecimento. De acordo com Ausubel (1978, p. 41):

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não-literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem

dessas ideias. Esse aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativa.

A partir das investigações, Ausubel (1978, p. 37) propôs diferentes tipos de aprendizagem, mas, mantém uma relação entre elas “uma aprendizagem pode ser mais significativa e mais mecânica; pode ser mais por recepção ou mais por descoberta; pode ser por recepção e significativa ou recepção e mecânica; pode ser por descoberta e significativa ou descoberta e mecânica”. O autor entende que a Aprendizagem Significativa se verifica quando o banco de informações no campo mental do estudante se revela através da aprendizagem por descoberta e recepção. Essa percepção dos fenômenos pelos estudantes ocorre quando a informação adquirida por descoberta ou recepção interage com as ideias presentes na estrutura mental dos aprendizes.

Mas, afinal em que se baseia a Teoria da Aprendizagem Significativa? Essa teoria foi proposta em 1963, por David Ausubel e ao longo dos anos vem agregando contribuições de outros autores com diferentes visões, da clássica até a crítica, adaptado de Moreira (2005) por Suárez Silva (2017), conforme Quadro 1:

**Quadro 1:** Aprendizagem Significativa: da visão clássica a visão crítica

<b>Período</b>	<b>Autor</b>	<b>Visão</b>	<b>Definição de Aprendizagem Significativa</b>
<b>1963</b>	David Ausubel	Clássica	Interação cognitiva não arbitrária e não literal entre o novo conhecimento, potencialmente significativo e algum conhecimento prévio relevante, chamado subsumor, existente na estrutura cognitiva do aprendiz.
<b>1980-1990</b>	Josef Novak	Humanista	Construção humanista que subjaz a integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações que conduz ao engrandecimento humano.
	Gowin	Interacionista social	Abordagem triádica (aluno-professor-materiais educativos do currículo), na qual o processo ensino-aprendizagem é uma negociação de significados cujo objetivo é compartilhar significados a respeito dos materiais educativos do currículo.
	Johnson-Laird	Cognitiva contemporânea	Construção de modelos mentais a partir de conhecimentos que o indivíduo já tem em sua estrutura cognitiva e daquilo que ele percebe de uma nova situação (novo conhecimento), seja por percepção direta, descrição ou percepção dessa situação.

<b>1990-2000</b>	Vergnaud	Complexidade e Progressividade	Construção de campos conceituais através da interação entre situações-problema (novos conhecimentos) e os conceitos em construção.
	Maturana	Autopoética	Interações perturbadoras entre a perturbação (novo conhecimento) e as explicações reformuladas pelas experiências (subsunçores), que modificam a estrutura dos conhecimentos prévios sem alterar sua organização.
	Araújo e Veit	Computacional	Construções de representações mentais, que são representações internas com um certo grau de estabilidade, que podem modificar-se à medida que incorporam novas informações.
<b>2000</b>	Moreira	Crítica	Integração que o sujeito faz entre os conhecimentos significativos e a sociedade de forma crítica, subversiva e antropológica.

Fonte: Suárez Silva (2017)

Ausubel (2003, p. 02) sustenta sua teoria com o princípio de que é necessário que o material a ser aprendido tenha relação com a estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal e que também o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva os subsunçores adequados, ou seja, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o estudante possui. Para exemplificar, pode-se citar a aprendizagem de Química Orgânica. Se o aprendiz já tiver conhecimentos prévios, como: produtos da mandioca, moléculas orgânicas da mandioca, etc. na sua estrutura cognitiva, quando o novo conceito for apresentado: cadeias carbônicas, funções, polímero, estes terão a capacidade de interagir com o existente na sua estrutura cognitiva, assimilando-o.

Sondar os saberes e potencialidades dos estudantes a partir de suas concepções de conhecimento pode levar a modificações profundas na maneira de ensinar, avaliar e aprender, norteando para uma aprendizagem significativa como afirma Santos (2008, p. 54), “o subsunçor é uma estrutura específica por meio da qual uma nova informação pode se integrar ao cérebro humano, que é altamente organizado e detentor de uma hierarquia conceitual que armazena experiências prévias do aprendiz”.

Esses conhecimentos significativos da estrutura cognitiva, que servem de ancoradouros para a nova informação na incorporação de novos conhecimentos, são necessários que o estudante tenha, caso contrário não haverá aprendizagem significativa, e sim, memorização automática dos conceitos químicos. No entanto, não basta apenas a existência de conhecimentos prévios para que ocorra a aprendizagem significativa, existem

outras condições para que ocorra de fato uma aprendizagem que tenha significado para o aprendiz.

### 1.2.1. Condições para a Aprendizagem Significativa

Para que a aprendizagem significativa ocorra, Ausubel (1978) assinala duas condições essenciais: material potencialmente significativo e a disposição do estudante para aprender. Os conhecimentos prévios ou subsunçores são pontes de ancoragem de novas informações na estrutura cognitiva do estudante. Na educação científica, como a química, não se pode pensar que o estudante chega na escola com a mente vazia que precisa ser preenchida como se a aprendizagem só fosse possível na escola. No entanto, ela ocorre em diferentes espaços de vida diária, de diferentes fontes de informações e de experiências vivenciadas.

Além disso, os conhecimentos prévios são importantes para a elaboração e aplicação do material potencialmente significativo, valorizando os subsunçores dos estudantes para o desenvolvimento das ações educativas, pois para Ausubel (1978, p.7) “se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo”. Torna-se claro a utilização de experiências trazidas pelo aprendiz para que ocorra a ancoragem da nova informação de forma efetiva e duradoura, não de forma mecânica, mas sim, significativa.

No entanto, ter subsunçores e material potencialmente significativo não garante a construção da aprendizagem significativa do conhecimento adquirido, de acordo com Ausubel, o estudante precisa mostrar disposição para aprender, ou seja, o estudante precisa estar disposto a relacionar o material de maneira consistente e não arbitrária. Por meio de uma abordagem metodológica que desperte o interesse do estudante e que produza efeitos significativos com a real participação de todos os envolvidos no processo, pode propiciar uma aprendizagem significativa no ensino da química, pois, “o ensino se consuma quando o significado do material que o aluno capta é o significado que o professor pretende que esse material tenha para o aluno” (GOWIN, 1981, p. 81).

### 1.2.2. Tipos de Aprendizagem Significativa

Ausubel classifica a Aprendizagem Significativa em três tipos: Representacional, Conceitual e Proposicional ou de Representações, de Conceitos e de Proposições.

A Aprendizagem Significativa Representacional é o tipo de aprendizagem mais básica e que depende das demais aprendizagens, ocorre quando o estudante consegue atribuir um significado (pode ser uma palavra) a um símbolo (uma representação), a este respeito Ausubel (2003, p. 17) diz que “ocorre sempre que o significado dos símbolos arbitrários se equipara aos referentes (objetos, acontecimentos, conceitos) e tem para o aprendiz o significado, seja ele qual for, que os referentes possuem”. Moreira (2008, p. 27) exemplifica “suponhamos que uma criança estabeleça uma relação significativa entre a palavra gato e aquele animal [...] Enquanto gato significar para ela apenas o mesmo animal, ela terá construído uma representação significativa”.

Outro tipo de Aprendizagem Significativa é a de Conceitos. Ausubel (1980) distingue dois processos para aquisição de conceitos: *formação de conceitos*, adquire através das experiências na infância e *assimilação de conceitos*, o conceito se produz na medida que se amplia o vocabulário, construída na escola e na fase adulta. Continuando o exemplo de Moreira (2008, p.27) considera uma aprendizagem de conceitos “quando a palavra gato significa não mais como um animal específico, mas toda uma classe de animais, que compartilham certas regularidades no comportamento e nas características físicas”. Para Ausubel (2003, p.02), ocorre:

À medida que o vocabulário de uma criança aumenta, adquirem-se novos conceitos sobretudo através do processo de assimilação conceptual, visto que os atributos específicos dos novos conceitos se podem definir com a utilização em novas combinações de referentes existentes, disponíveis na estrutura cognitiva da criança (AUSUBEL, 2003, p. 02).

Por fim, a aprendizagem proposicional tem uma função comunicativa, é a combinação de várias palavras de forma a produzir uma nova proposição dando um significado coerente a partir da união dos significados denotativo e conotativo. Moreira (2008, p. 27) conclui que “o gato é um animal doméstico”, é uma proposição elaborada a partir da união dos significados dos conceitos que o compõem.

### 1.2.3. Formas de Aprendizagem Significativa

Para Ausubel (2003), a interação com os conhecimentos prévios que o estudante possui para a construção de novos conhecimentos corre de três maneiras: Subordinada ou Subsunção, Superordenada ou Subordinante e Combinatória.

A Aprendizagem Significativa Subordinada inicia quando os novos conhecimentos potencialmente significativo adquirem significados, para o aprendiz, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva, para assim, terminar na assimilação obliteradora em que as novas informações tornam espontâneas e progressivamente menos dissociáveis de seus subsunçores, ou seja, até que não serão mais transferíveis como entidades individuais, considerando-se uma diferenciação progressiva de conceitos.

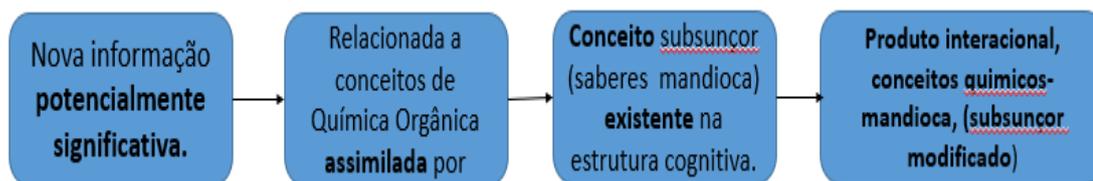
A Aprendizagem Superordenada envolve processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, a nova informação é mais ampla, inclusiva e incorporara o material já existente na sua estrutura formando um novo subsunçor mais geral. Para Ausubel (2003, p. 03) esse tipo de aprendizagem significativa “ocorre quando uma nova proposição se pode relacionar ou com ideias subordinadas específicas da estrutura cognitiva existente, ou com um vasto conjunto de ideias antecedentes geralmente relevantes da estrutura cognitiva, que se podem subsumir de igual modo”, ou seja, através de uma integração cognitiva ou reconciliação integrativa o estudante utiliza outros conhecimentos para fazer diversas relações, modificando ou gerando novas hierarquias na sua estrutura cognitiva.

Por último, a Aprendizagem Combinatória, relaciona as informações anteriores e as novas, não guarda uma relação específica com a subordinação e superordenação de conteúdo. Dessa forma, “a nova informação interage não mais com um subsunçor específico, mas com o conhecimento prévio mais amplo do sujeito em um certo campo de conhecimentos” (MOREIRA, 2008, p. 33).

#### 1.2.4. Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora na Aprendizagem Significativa

Ausubel define as estruturas cognitivas como hierárquicas de conceitos que são representações sensoriais do indivíduo. O novo conhecimento só poderá ser aprendido e retido de maneira útil caso refiram a conceitos e proposições já disponíveis, ou seja, que sejam âncoras conceituais. Os conceitos deverão ser adquiridos através dos processos: assimilação, diferenciação progressiva e reconciliação integradora.

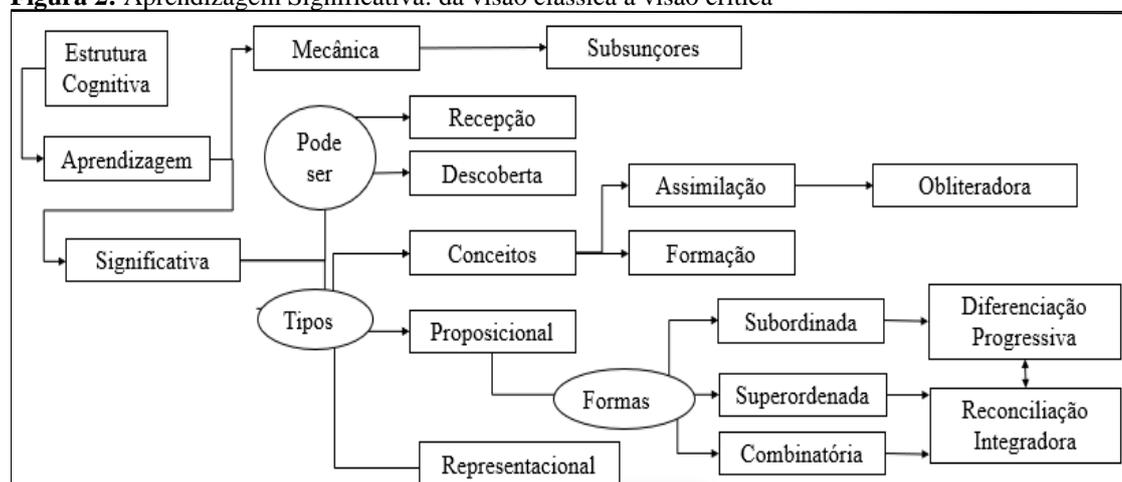
O processo de assimilação é quando ocorre quando um conceito ou proposição, potencialmente significativo relaciona-se com uma ideia ou conceito mais inclusivo, já existente na estrutura cognitiva, os subsunçores. Representado simbolicamente na figura 1.

**Figura 1:** Assimilação de conceitos

Fonte: Dados do trabalho

O processo de Diferenciação Progressiva (DP) “é um processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos (MOREIRA, 2012, p. 06). Através de sucessivas interações com um subsunçor específico, este vai progressivamente modificando, adquirindo novo significado, mais aprimorando, diferenciado servindo de ancoradouro para novas aprendizagens significativas. Enquanto isso, o processo de Reconciliação Integradora ou Integrativa (RI), “é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações. (MOREIRA, 2012, p. 07).

Tanto a DP e a RI podem ser considerados como princípios programáticos simultâneo e dinâmico dos conteúdos da área que será trabalhada. Isso significa, que o conteúdo curricular deveria ser mapeado conceitualmente de modo a identificar os conceitos mais gerais, inclusivos, organizados na estrutura cognitiva do aprendiz através de exemplos e situações de ensino, reconhecendo o que é importante, secundário e supérfluo no conteúdo curricular.

**Figura 2:** Aprendizagem Significativa: da visão clássica a visão crítica

Fonte: Dados do trabalho

### 1.2.5. Organizadores Prévios: facilitadores da Aprendizagem Significativa

Conforme descrito no decorrer deste capítulo, a identificação de subsunçores ou conhecimentos prévios são importantes na aquisição de um novo conhecimento. Mas, se o estudante não tiver subsunçores para aquela informação, o que o professor deverá fazer? Para responder essa pergunta Ausubel (1980) faz referência a utilização de organizadores prévios como recursos introdutórios, que devem ser apresentados antes da matriz curricular, uma vez que tem a função de servir de ponte entre o que o estudante já sabe e o que ele deve saber para que o conteúdo possa ser aprendido de forma significativa.

“Estes organizadores prévios são considerados como “ancoradouros provisórios” para a nova aprendizagem e levam ao desenvolvimento de conceitos, ideias e proposições relevantes que facilitem a aprendizagem subsequente” (MOREIRA, 2012, p. 02). Os organizadores se tornarão mais eficazes se forem apresentados no início das atividades de aprendizagem para que suas propriedades possam integrar-se como elemento atrativo para o estudante, visando estimular o interesse e o desejo de aprender. Sua estrutura deve conter um vocabulário acessível ao estudante, de modo que, sua organização e a aprendizagem sejam consideradas como material pedagógico. Há dois tipos de organizadores prévios: expositivo e comparativo.

O organizador expositivo é quando o material de aprendizagem não é familiar e o aprendiz não tem subsunçores, supostamente, fara a ponte entre o que o estudante sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso do organizador comparativo que ajudara o aprendiz a integrar novos conhecimentos a estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente, mas que podem ser confundidos.

Por conseguinte, a fundamentação lógica para a utilização dos organizadores baseia-se essencialmente em:

1. A importância de se possuírem ideias relevantes, ou apropriadas, estabelecidas, *já* disponíveis na estrutura cognitiva, para fazer com que as novas ideias *logicamente* significativas se tornem *potencialmente* significativas e as novas ideias *potencialmente* significativas se tornarem *realmente* significativas (i.e., possuírem novos significados), bem como fornecer-lhes uma ancoragem estável.
2. As vantagens de se utilizarem as ideias mais gerais e inclusivas de uma disciplina na estrutura cognitiva como ideias ancoradas ou subsunçores, alteradas de forma adequada para uma maior particularidade de relevância para o material de instrução. Devido à maior aptidão e especificidade da

relevância das mesmas, também usufruem de uma maior estabilidade, poder de explicação e capacidade integradora inerentes.

3. O facto de os próprios organizadores tentarem identificar um conteúdo relevante já existente na estrutura cognitiva (e estarem explicitamente relacionados com esta) e indicar, de modo explícito, a relevância quer do conteúdo existente, quer deles próprios para o novo material de aprendizagem (AUSUBEL, 2003, p. 12).

Assim, como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o estudante muitas vezes não possui subsunçores para o novo conhecimento e pensa que estes não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia. Conforme afirmação de Ausubel (2003, p. 12) “Sempre que a capacidade de discriminação entre ideias ancoradas e novas ideias do material de instrução seja um problema grave, pode utilizar-se um organizador *comparativo* que clarifique de modo explícito semelhanças e diferenças entre os dois conjuntos de ideias. Quando não se trata de um problema especial, geralmente é suficiente um organizador *expositivo*”.

### 1.3. RECONSTRUINDO A COMPREENSÃO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA A PARTIR DOS SABERES LOCAIS

Uma prática pedagógica baseada em compilação de conteúdos e atividades em sala de aula, apresenta um risco de que o excesso de informações irrelevante para a compreensão do conceito em estudo levando o estudante a uma aprendizagem mecânica e ao desinteresse pelas aulas. Através da valorização de saberes locais, teremos cidadãos comprometidos também com o desenvolvimento sustentável regional.

O Ensino de Química no Ensino Médio continua afastado da realidade do estudante. Muitas escolas ainda, reforça o papel do estudante como mero anotador de informações para passar de ano e nos vestibulares, ou seja, treina-os para memorizar e não para pensar. O estudante não é uma caixa vazia que precisa ser preenchida, está inserido em uma sociedade, tem histórico e constrói seu próprio conhecimento. Dessa forma, o Ensino de Química precisa oferecer novas formas de abordar conceitos em sala de aula, que promova uma participação ativa e efetiva, através do resgate, valorização e incorporação dos saberes que os mesmos trazem na construção de conhecimentos curriculares, como descreve Mattos em seu trabalho.

A proposta para o ensino de Química mostra ser possível tratar conhecimentos da área, valorizando os saberes populares que os alunos trazem para a escola, fazendo-os participar ativamente das atividades e desenvolvendo aprendizagens de conceitos, procedimentos e atitudes. Mostra, também, que os professores podem construir e organizar seu ensino, sem precisar seguir uma listagem de conteúdos linear e com conceitos fragmentados (MATTOS, 2015, p. 116).

Em cada época há um conjunto de saberes que permitem fazer esta ou aquela leitura da realidade a qual estamos submetidos. Ainda hoje, as escolas continuam negligenciando o contexto social no qual estão inseridos os estudantes. O paradigma atual da educação é a aprendizagem, ou seja, aprender de forma significativa, possibilitando a aprendizagem de fato nas instituições de ensino. Portanto, faz-se necessário legitimar e reconhecer a importância da cultura local, fruto da construção humana, nela estão inscritos os saberes locais, que contribuem para o desenvolvimento da sociedade.

É válido ressaltar que no contexto da escola que serviu como universo da pesquisa, parte dos estudantes é oriunda do interior. Sua carga de conhecimento baseia-se na experiência de vida de seus pais, avós, tios, etc. que vivem da pesca, da agricultura, da produção e comercialização da farinha e demais derivados da mandioca, ou seja, vivenciam os saberes tradicionais, repassado de geração a geração. Por isso, essa pesquisa propõe a elaboração de estratégias de ensino e aprendizagem em Química Orgânica, utilizando as moléculas da Mandioca, como uma importante contribuição para educação no âmbito regional, em termos científicos e na prática educacional, pois, a “aprendizagem é quando o estudante consegue ver relações entre os conceitos e situações vividas em seu cotidiano” (Salvador, 1994).

Destacamos alguns trabalhos relacionados a Prática pedagógica e Saberes Locais:

- Assis Júnior (2017): Análise dos TCC: mandioca, queijo, extração de óleos, pigmentação, vernizes naturais, etc. **Etnoconhecimento.**
- Mattos (2015): Ensino de Química e saberes populares em uma escola do campo. Estratégia didática: mapas conceituais – sal de cozinha, soro do leite, cinza da madeira, borra de café.
- Santos (2016): Bioquímica do açaí. Estratégia didática: Mapas conceituais – carboidratos, proteínas e lipídios.
- Eleutério (2015): Oficinas Temáticas; produção dos derivados da mandioca, extração de óleos, produção de vasilhas de barro. Saberes primevos

- Faria (2015): Saberes populares locais e reação de fermentação: uma proposta para o ensino de química – preparo do pão e do vinho.
- Zanotto (2015): Saberes populares: recursos para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS – a química do limão – formulas do ácido cítrico, ácido ascórbico, molécula do limoneno, etc.
- Basilio (2006): Saberes Locais: Olaria, artesanato, pesca, agricultura, conservação de alimentos, medicina tradicional, construção de casas, etc.

## SEÇÃO II: A MANDIOCA E QUÍMICA ORGÂNICA: CAMINHOS METODOLÓGICOS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho teve como objetivo investigar a aprendizagem de conceitos abordados em Química Orgânica, a partir dos saberes locais, a fim de proporcionar significado aos estudantes do 3º ano do Ensino Médio. Para isso, foi aplicada e avaliada uma Sequência Didática (SD) intitulada “A Mandioca e Química Orgânica”, utilizando as moléculas presentes na mandioca com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Partindo desta finalidade, adotou-se a pesquisa qualitativa, uma vez que “é utilizada como uma explicação ampla para o comportamento e atitudes, [...]” (CRESWELL, 2010, p.90). A pesquisa qualitativa serviu para identificar as diferentes formas de ensinar e aprender as particularidades da Química Orgânica, pois, a pesquisa pode ser definida como “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos” (GIL, 2002, p. 17).

A pesquisa em ensino compreende ensino, aprendizagem, avaliação, currículo e contexto. Uma aula, um procedimento de avaliação, um novo currículo, a influência de uma certa variável sobre a aprendizagem, um experimento de laboratório, a percepção mútua de estudantes e professores, são exemplos de eventos que interessam a pesquisa de ensino. Assim, os eventos focalizados pela pesquisa em ensino são “episódios, acontecimentos, situações, relativos a ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou a combinação deles” (MOREIRA, 2003, p. 05).

Nessa perspectiva, a pesquisa aqui apresentada é considerada de ensino e predominantemente qualitativa, pois a pesquisa qualitativa em educação preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade do estudante que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações socialmente construídas. De acordo com Assis Júnior (2017, p.37) “a compreensão dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas desse tipo de pesquisa”. Para Gerhardt e Silveira (2009, p. 31),

As características da pesquisa qualitativa são: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de *descobrir*, *compreender*, *explicar*, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações

teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que de um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Também é considerada quanto a natureza, uma pesquisa aplicada que procurou responder questões específicas, objetivando buscar resultados e soluções concretas uma vez que oferece a fundamentação necessária para que os resultados práticos sejam produzidos. A pesquisa aplicada visou produzir conhecimentos que possam ser efetivamente aplicados na vida real, uma vez que para a solução do problema necessita-se de experimentos e/ ou observações de determinado contexto, numa comprovação prática. Nesse caso, esta pesquisa tem o seguinte problema a ser solucionado: De que forma os saberes locais, no contexto das moléculas da mandioca, podem contribuir para a aprendizagem significativa em Química Orgânica?

Com fundamento na pesquisa qualitativa, o trabalho é descritivo e investigou como os conceitos químicos em uma sequência didática utilizando o estudo das moléculas da mandioca pode contribuir de forma significativa no processo de ensino- aprendizagem no Ensino de Química Orgânica. Segundo Assis Júnior (2017, p. 40) “quando uma pesquisa busca descrever uma realidade, sem nela interferir, denominamos de pesquisa descritiva”. Assim, a pesquisa descritiva possibilitou analisar as diferentes percepções dos participantes, na aplicação e avaliação da sequência didática com relação a utilização de saberes locais em Química Orgânica como forma de favorecer a aprendizagem significativa de conceitos científicos no ensino médio. O meio de investigação para o desenvolvimento desse trabalho ocorreu através da pesquisa participante.

A pesquisa participante caracteriza-se pela interação entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados. O pesquisador ao realizar o processo de observação participa, de alguma forma do campo de pesquisa do objeto investigado. Por isso, a investigação de caráter educacional deve ser tratada como uma pesquisa participante. Para tal, é necessário que o investigador utilize uma metodologia correta, que procura explicar particularidades de forma detalhada e rigorosa da ação desenvolvida na pesquisa.

A ideia de que o conhecimento se constrói no coletivo é aceitar a concepção de que o conhecimento é um produto histórico e plural, que se origina da experiência e se constrói nas relações entre os homens e a natureza; premissa essa da pesquisa participante. Nesse sentido, a evidência do conhecimento como ato plural, construído coletivamente por pessoas, de acordo com o significado da pesquisa participante está no fato de que “é aquela em que o

pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa” (SEVERINO, 2007, p. 120).

Nessa proposta, os sujeitos são estimulados a participar da pesquisa como protagonistas, como agentes ativos, construindo o conhecimento e intervindo na realidade social. Assim, ao aplicar e avaliar material com abordagens contextualizadas no cenário amazônico, respeitando as particularidades dos sujeitos da pesquisa, buscamos a melhoria do processo ensino-aprendizagem a partir de mudanças de atitude dos envolvidos, tornando-os ativos, participativos e críticos, para isso a pesquisa participante, possibilitou coletar informações, fazer observações no local onde os problemas foram identificados, ou seja, no contexto vivenciado pelo sujeito pesquisado.

Além da pesquisa participante, foi necessária a pesquisa bibliográfica, que está presente em todo processo, da elaboração até o término da pesquisa e escrita, devido a importância de buscar, estudar e fazer leitura de informações relevantes o trabalho. De acordo com Gil (2002, p. 44) “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Dessa forma, foi realizada buscas em diferentes fontes bibliográficas como artigos científicos, páginas eletrônicas, livros, jornais, revistas, dissertações e teses que possibilitaram conhecimento e elementos para entendimento na construção do texto.

## 2.2. CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

O universo da pesquisa sobre saberes locais relacionados ao ensino e aprendizagem em Química Orgânica, foi a Escola Estadual de Tempo Integral localizada no Município de Parintins-AM. A população, de acordo com estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019, é de 114.273 habitantes, sendo o segundo município mais populoso do Amazonas, localizado no extremo leste do estado, distante 372 quilômetros em linha reta da capital Manaus.

A escola está localizada em uma área do centro da cidade, com a nota do IDEB no ano de 2017 igual a 3,6, atende 377 estudantes oriundos de diferentes bairros periféricos, centro da zona urbana do município e comunidades rurais próximas, sendo que a maioria de sua clientela é procedente de classes populares de baixa renda. Nesse sentido, os fatores sociais e culturais da comunidade escolar são bastante diversos, constituindo assim um grande número

de estudante de diferentes meios sociais, tornando então um desafio no processo ensino-aprendizagem.

Para obter os dados necessários a pesquisa, realizaram-se visitas a escola para dialogar com a gestora levando o termo de Anuência (Anexo 3) e docentes. Em seguida, realizamos o levantamento das turmas de 3º ano existentes o ensino médio. Durante a visita e diálogo com docentes manifestaram interesse em participar da aplicação do trabalho, mas, também mencionaram algumas situações que poderiam causar embaraço para o desenvolvimento das atividades da sequência didática como paralizações das aulas, conteúdos acumulados, deficiência de alguns conteúdos, realizações de avaliações e de atividades escolares previstas no calendário escolar, como as provas do IDEB. Estas e outras situações relatadas pelos docentes são compreensíveis, pois, a quantidade de atividades propostas pela sequência didática poderia atrapalhar a organização das aulas dos professores.

Como acertado no diálogo, o desejo de colaborar na aplicação da pesquisa em Educação, a gestora e o professor de química da escola (Escola Estadual de tempo Integral brandão de Amorim) disponibilizaram duas turmas do 3º ano do ensino médio para participarem das atividades. Assim, a Sequência Didática (SD) foi aplicada em duas turmas, sendo uma (turma da validação) e outra turma (público-alvo). Foram realizados 10 encontros, com carga horária de 15h, com atividades que podem ser consultados nos anexos, com a estrutura proposta na sequência didática. As atividades foram primeiramente aplicadas em uma turma (3º4) para validar a proposta, fazendo as devidas correções e melhorias nas ações planejadas e em seguida na outra turma (3º1) constituída pelos participantes da pesquisa. Segundo Guimarães e Giordan (2011, p.5) “a validação busca confirmar que o instrumento possui desempenho que sua aplicação requer e também garantir a confiabilidade de seus resultados”.

Durante as aulas os estudantes realizaram várias atividades, dentre elas: responderam questionários para levantamento de conhecimentos prévios, leitura de textos e discussões sobre questões envolvendo saberes locais, produção de um polímero no laboratório, responderam exercícios, escreveram pequenos textos sobre suas experiências cotidianas e participaram das aulas através de discussões, vivências e questionamentos que surgiram durante as aulas expositivas. Além dessas atividades, os estudantes responderam um questionário final com o objetivo de avaliar as atividades desenvolvidas na sequência de aulas ou sequência didática.

### 2.3. SEQUÊNCIAS DE ATIVIDADES DIDÁTICAS

As ações desenvolvidas durante os 10 encontros programados em 15h para a sequência didática, bem como para a abordagem de conceitos de química orgânica, foram divididas em 07 atividades, esquematizadas no Quadro 3 a seguir:

**Quadro 2:** Sequências de atividades didáticas realizadas

Nº	ATIVIDADES	DURAÇÃO	ESTRATÉGIAS
01	Apresentação da pesquisa e aplicação de questionário inicial.	2h	-Apresentação multimídia sobre a pesquisa e Aplicação do 1º questionário que visa saber a relação dos estudantes com a aprendizagem na disciplina Química e quais saberes locais possuem
02	Conhecimentos Prévios.	1h	-Aplicação do questionário nº2 a respeito dos conceitos de Química Orgânica que serão abordados na sequência didática e quais saberes sobre a mandioca possuem.
03	3º Encontro: Organizadores prévios	1h	-Projeção de um vídeo de 5 minutos “Mandiocas na mesa.” - Leitura em dupla de um texto “O que é que a mandioca tem: as vantagens do consumo da raiz”, sobre as características, importância econômica e composição química da mandioca. -Conversa coletiva e discussão sobre a compreensão do texto e das informações presentes no vídeo.
04	4º, 5º, 6º e 7º Encontro:  Aulas expositivas e dialogadas sobre química orgânica. a) Cadeias carbônicas b) Funções orgânicas c) Polímero	1h	Aula 01: Introdução do estudo das moléculas da mandioca. -Projeção do slide sobre a origem, características e composição química da mandioca. - Releitura do texto sobre o que a mandioca tem para a discussão sobre a composição química da mandioca e identificação dos conceitos abordados na S.D. - Como você percebe a importância do saber cultural da mandioca no desenvolvimento da sociedade local?
		1h	- Aula 02: Cadeias Carbônicas. - Projeção de Slide sobre alguns alimentos e pirâmide alimentar. - Projeção do slide sobre a composição nutricional da mandioca, as estruturas das moléculas orgânicas da glicose e constituintes do amido. - Discussão sobre o questionamento: as moléculas de carboidratos encontradas na mandioca são iguais?  Aula 03: Funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas. - Projeção de slide sobre os carboidratos



## 2.4. CONSTRUÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para investigar a aprendizagem com as contribuições dos saberes locais na aprendizagem significativa foram consideradas todas as atividades realizadas na SD: questionários, diário de bordo, textos elaborados pelos estudantes, observações, apresentações, discussões, participação nas atividades em sala de aula, entre outras. Além disso, os estudantes e o professor avaliaram o material contextualizado com a realidade dos mesmos, como também suas ideias e concepções sobre a metodologia aplicada. Em relação aos questionários aplicados aos estudantes, o objetivo foi sondar os conhecimentos prévios sobre saberes locais e conceitos abordados, avaliação das atividades desenvolvidas na Sequência Didática, pois, o questionário segundo Chaer, Diniz e Ribeiro (2011, p. 260) pode ser definido

Como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc.

Também, os estudantes expuseram suas concepções acerca da Sequência Didática (SD) e dos conceitos utilizados, descrevendo suas opiniões e relatando os significados para os saberes que já possuíam. Por último, eles avaliaram a Sequência Didática (SD) descrevendo a importância desse trabalho na contribuição ou não para a compreensão dos conceitos abordados, as atividades que gostaram ou não de realizar, se despertou o interesse pelas aulas, a importância atribuída aos conceitos aprendidos, a relevância no estudo das moléculas da mandioca para descobrir e entender cientificamente a Química orgânica, se o saber local foi aprimorado, ou seja, se trouxe conhecimentos novos aqueles que possuía.

Na busca pela resposta do problema de pesquisa, os dados foram analisados utilizando-se da Análise Textual Discursiva (ATD) descrita por Moraes e Galiazzi (2007), é um dispositivo de análise de dados qualitativos que se inclui em metodologias investigativas a partir de uma leitura rigorosa e aprofundada de materiais textuais. Bastante usada na pesquisa em educação, visto que nesse âmbito possui suas especificidades, rompendo modelos de pesquisas engessados e fundada na objetividade.

Descreveu-se esta abordagem de análise como um ciclo de operações que se inicia com a unitarização dos materiais dos *corpus*. Daí o processo move-se para a categorização das unidades de análises. A partir da impregnação atingida por esse processo, argumenta-se que é possível a emergência de novas compreensões, aprendizagens criativas que se constituem por auto-organização. A explicitação de luzes sobre o fenômeno, em forma de metatextos, constitui o terceiro momento do ciclo de análise proposto (MORAES; GALLIAZI, 2016, p. 68).

Deste modo, através da Análise Textual Discursiva (ATD) adotada, respondeu ao questionamento levantado na problemática desse trabalho pois, cria espaços de compreensão e interpretação dos problemas educacionais investigados, gerando novos conhecimentos a partir de um estudo dirigido e sistemático. Também foi realizada a Pesquisa Participante ou Observação Participante, que se trata de uma técnica para obter informações importantes, uma vez que permite estar em contato com os sujeitos, observar e vivenciar experiências cotidianas escolares.

Assim, o pesquisador é parte integrante do processo de investigação capaz de presenciar comportamentos reais dos sujeitos envolvidos, extraindo os sentidos que os mesmos atribuem ao trabalho realizado. Para isso, teve-se uma preocupação com as informações coletadas, observando todos os comportamentos ou ações dos estudantes, para não observar, registrar e selecionar somente aquilo que gostaria, mas sim aquilo que ocorreu na realidade nos momentos de desenvolvimento da pesquisa, como a valorização das falas, interação, gestos, ações e das atitudes dos participantes da pesquisa, considerando aquilo de maior relevância e significado nas atividades da SD ou Unidade de Ensino.

## 2.5. DESENHO METODOLÓGICO DO ESTUDO

No fluxograma abaixo apresentamos em linhas gerais o desenho metodológico do estudo, tipos de pesquisas e tratamento de dados (Figura 2):

**Figura 3:** Desenho metodológico do Estudo



**Fonte:** Dados do trabalho

### SEÇÃO III: OS SABERES LOCAIS NA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS EM QUÍMICA ORGÂNICA

Nesse capítulo será apresentado os resultados obtidos durante a aplicação da sequência didática, que ocorreu de agosto a novembro de 2019, intitulada “A Mandioca e Química Orgânica”. Os resultados obtidos foram analisados e discutidos com a finalidade de responder o problema principal desse trabalho, que é de verificar por meio de uma Sequência Didática ou SD a contribuição dos saberes locais na aprendizagem significativa de conceitos em Química Orgânica através do estudo das moléculas da mandioca, raiz amazônica presente no cotidiano dos estudantes. Segundo Zabala (1998, p.18), sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. A elaboração de SD ou Unidade de Ensino permite ao professor propor ações baseadas na realidade dos estudantes e o desenvolvimento de uma prática pedagógica dinâmica e autônoma.

#### 3.1. VALIDAÇÃO DA SD

Para a validação da proposta foi realizada com uma turma de 3ºano do ensino médio, composta por 25 estudantes. O professor responsável possui formação em Química pela Universidade Estadual do Amazonas – UEA. A validação teve duração de quinze aulas, tempo previsto para a aplicação da SD.

A validação é uma etapa necessária e importante para o desenvolvimento da pesquisa, pois através dela pode-se corrigir erros presentes nos questionários, melhorar as aulas, a escrita, bem como as demais atividades executadas e o tempo necessário para cada intervenção com os alunos. Para Ranzani e Pessanha (2013, p. 2954) “esta etapa constitui-se, assim, como um momento prévio e importante para as análises das metodologias de ensino e avaliação a serem realizadas [...]”

Nesse sentido, é necessário que a validação seja útil não somente para corrigir, analisar e avaliar as estratégias usadas nas atividades, mas também é um momento de aprendizado para todos os envolvidos no processo ensino e de aprendizagem. Neste momento, torna-se necessário que antes da aplicação de uma sequência didática com os estudantes, é importante propor atividades com objetivos educacionais relevantes a partir de propostas didáticas que configuram uma sequência de atividades com o objetivo de contribuir para a

promoção da aprendizagem significativa, minimizando as dificuldades de aprendizagens em Química no ensino médio.

No decorrer do desenvolvimento das atividades, surgiram algumas dificuldades como: palavras não muito conhecidas no vocabulário dos estudantes, a imagem do vídeo utilizado como organizador prévio não apresentou boa qualidade, o tempo das abordagens de conceitos e atividades, com continuação na aula seguinte devido interrupções como: falta de energia, avisos relacionados a escola e atividades planejadas da escola,.

As dificuldades foram minimizadas para que quando ocorresse na turma (público-alvo) as atividades fossem realizadas da melhor forma. Então, pode-se afirmar que os alunos da turma da validação, apresentaram bom desempenho nas ações desenvolvidas, demonstraram-se interessados, participativos e sociáveis com os colegas e professores, inicialmente foram comunicados dos objetivos das atividades desenvolvidas, planejadas a serem trabalhadas em sala de aula de forma organizada, os estudantes apresentaram poucas dificuldades no desenvolvimento das etapas do trabalho.

Dessa forma, os resultados foram alcançados porque cada atividade estava relacionada com um objetivo educacional conhecido pelo professor e estudantes na construção do conhecimento, favorecendo abordagens dos conceitos de Química Orgânica, utilizando as moléculas da mandioca como contexto, partindo da sua composição química em sala de aula. Portanto, o período de validação permitiu verificar se uma SD, planejada a partir de saberes locais contribuiu para a aprendizagem significativa de conceitos químicos, relacionando conceitos com situações do cotidiano, estimulando-os para que os mesmos demonstrassem maior interesse pelas aulas de química.

### 3.2. INTERVENÇÕES NA SALA DE AULA COM A APLICAÇÃO DA SD

Após o término da validação deu-se início a aplicação das atividades na turma do 3º ano do ensino médio, composta de 30 estudantes da Escola Estadual de Tempo Integral Brandão de Amorim no Município de Parintins- AM. Os estudantes foram convidados a participar da pesquisa com preenchimento do termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e Termo de Assentimento do menor aos participantes (Anexos 1 e 2). As atividades foram divididas em 07 etapas, sendo que a primeira foi a apresentação da pesquisa, diagnóstico de aprendizagem na disciplina e que saberes possuem, a segunda foi a aplicação do questionário sobre conhecimentos prévios, a terceira organizadores prévios, 4ª, 5ª, 6ª e 7ª

com aulas expositivas, experiências, as oficinas, avaliação e finalização do trabalho. Por último, a entrevista com o professor de química.

### 3.2.1. 1ª Etapa: Apresentação da Pesquisa

Inicialmente, na primeira intervenção foi apresentada pela pesquisadora aos estudantes o trabalho de pesquisa, explicando que a aplicação seria através de atividades divididas em 7 etapas. Posteriormente, investigou-se por meio do 1º questionário. Este questionário inicial (Apêndice 2) continha 10 perguntas sobre a aprendizagem a fim de saber a relação dos estudantes com a disciplina e quais saberes locais possuíam. Foi analisado e discutido os seguintes tópicos: O que eles entendem por aprendizagem; Formas de compreensão dos conceitos químicos; Dificuldade na disciplina; Gosta da disciplina; Dificuldade na forma conceitos químicos; Contextualização dos conteúdos abordados com o cotidiano; Saberes locais vivenciados na vida; Relação da química com os saberes locais ou culturais. Os sujeitos participantes do início ao término da pesquisa foram 18 estudantes da turma do 3º ano do ensino médio, constituída de 30 estudantes. Assim, os estudantes responderam o questionário inicial e, para análise das respostas, foram identificados com a letra E de estudante, seguidos de numeração **E1, E2, E3**, e assim sucessivamente até a identificação **E18**.

### 3.2.2. O que você entende por Aprendizagem?

A aprendizagem é um processo complexo, pois, permeia aspectos cognitivos, sociais e regionais. Partindo das respostas obtidas nesta questão pode-se notar que os estudantes possuíam entendimentos diferentes sobre aprendizagem, pode-se também criar três categorias através das respostas sobre o que seria Aprendizagem. Os mesmos são apresentados na Quadro 3:

**Quadro 3:** Categorias para as definições de Aprendizagem

<b>O que você é Aprendizagem</b>	<b>ESTUDANTES</b>
<p><b>Relacionado com o conhecimento escolar</b></p> <p><i>“Aprendizagem é uma palavra que deve ser valorizada, quando passada pelo professor em aula, devemos aprender pois, isso nos servira futuramente. ”</i></p> <p><i>“Aprendizagem tem relação com o professor, o jeito como o professor aborda os assuntos de sua disciplina, colaborando para o fácil entendimento dos alunos em sala de aula”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é aquilo que adquirimos dentro da sala de aula, e que vai nos ajuda ao longo dos estudos”</i></p> <p><i>“Aprendizagem é aquilo que nós estudantes aprendemos na sala de aula com os professores ensinando os conteúdos para compreender suas matérias”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é tudo o que nós aprendemos na escola, faculdade ou outros lugares”.</i></p>	<p><b>E2</b></p> <p><b>E5</b></p> <p><b>E10</b></p> <p><b>E12</b></p> <p><b>E18</b></p>
<p><b>Relacionado com o cotidiano</b></p> <p><i>“Aprendizagem tem que ser uma ferramenta fundamental para nós em questão de facilitar alguns assuntos do nosso cotidiano”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é uma forma de se obter mais conhecimento para o nosso cotidiano”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é algo que a pessoa adquire ao longo da vida, isso ajuda a viver em melhores condições de vida”.</i></p> <p><i>“É um conhecimento que a gente adquire ao longo da vida que usamos no dia a dia que é passado de geração a geração”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é aquilo que ajuda no desenvolvimento da pessoa, sabendo lhe dá com diversas situações diárias que acontecem”.</i></p> <p><i>“Aprendizagem é toda forma de conhecimento que adquirimos em nosso cotidiano, seja eles no âmbito escolar ou não.”</i></p>	<p><b>E6</b></p> <p><b>E7</b></p> <p><b>E8</b></p> <p><b>E11</b></p> <p><b>E15</b></p> <p><b>E17</b></p>
<p><b>Relacionado com Habilidade /Ensino</b></p> <p><i>“É a habilidade de conhecimento modificados como resultado do estudo do aprendizado humano, relacionado a educação e desenvolvimento”.</i></p> <p><i>“É um ensino fundamental para as pessoas, ou seja, é uma coisa que podemos compreender e estamos estudando”.</i></p>	<p><b>E1</b></p> <p><b>E4</b></p>

Analisando as respostas, observamos que os estudantes apresentam visões diferentes sobre o que seja aprendizagem, mas, a maioria relaciona com estudo, aprender e compreender as situações diárias. Daí, a necessidade de verificar o que o estudante espera da aprendizagem

que recebe na escola pois, não são somente receptáculos de informações, possuem perspectivas para a sua vida quanto aos ambientes de aprendizagens. Segundo Pozo e Crespo (2009, p. 23), “[...], a aprendizagem escolar tende a exigir dos alunos aquilo para o que eles estão menos dotados: repetir ou reproduzir as coisas com exatidão”. Se não houver compreensão dos conceitos abordados em sala de aula, o estudante vai aprender por memorização, tornando aquilo que aprende, sem sentido para sua vida, pois, não correlaciona a ciência Química com seu cotidiano. O que se justifica na fala do **E3**: “*Aprendizagem é algo que levamos pra vida toda, tudo o que é ensinado no âmbito escolar e fora dela, cujos dão sentido à vida*”.

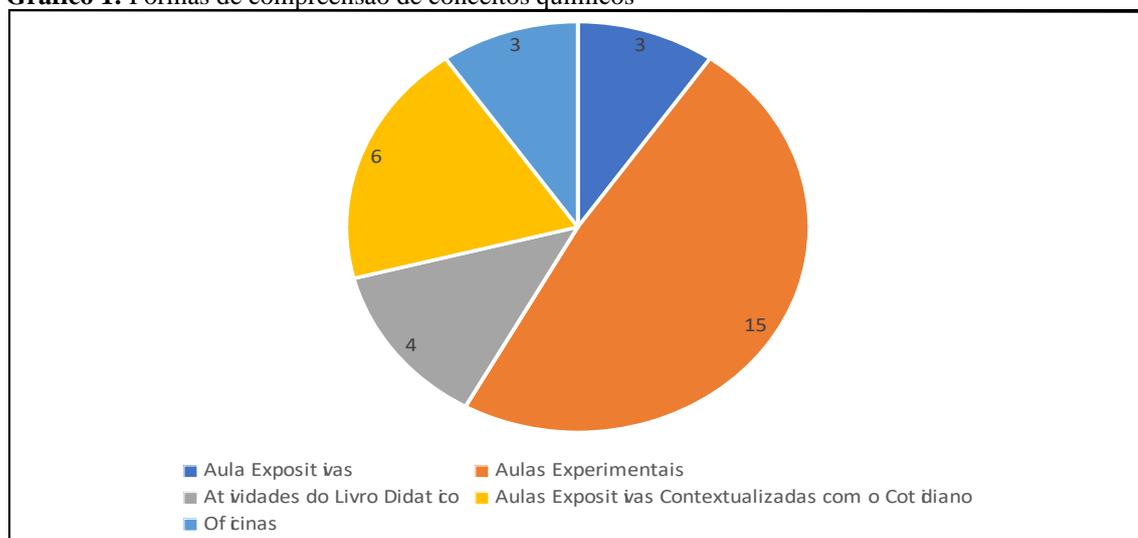
### 3.2.3. Formas de Compreensão dos Conceitos Químicos

Os estudantes foram questionados sobre quais as formas que conseguiam compreender os conceitos químicos estudados, uma vez que a maneira de compreender tais conceitos pode ser ou não motivação, para aprender conceitos da Química orgânica.

De que maneira você consegue compreender os conceitos químicos abordados?

- 1- ( ) aulas expositivas;
- 2- ( ) aulas experimentais;
- 3- ( ) atividades do livro didático;
- 4- ( ) aulas expositivas contextualizadas com o cotidiano;
- 5- ( ) oficinas.

**Gráfico 1:** Formas de compreensão de conceitos químicos



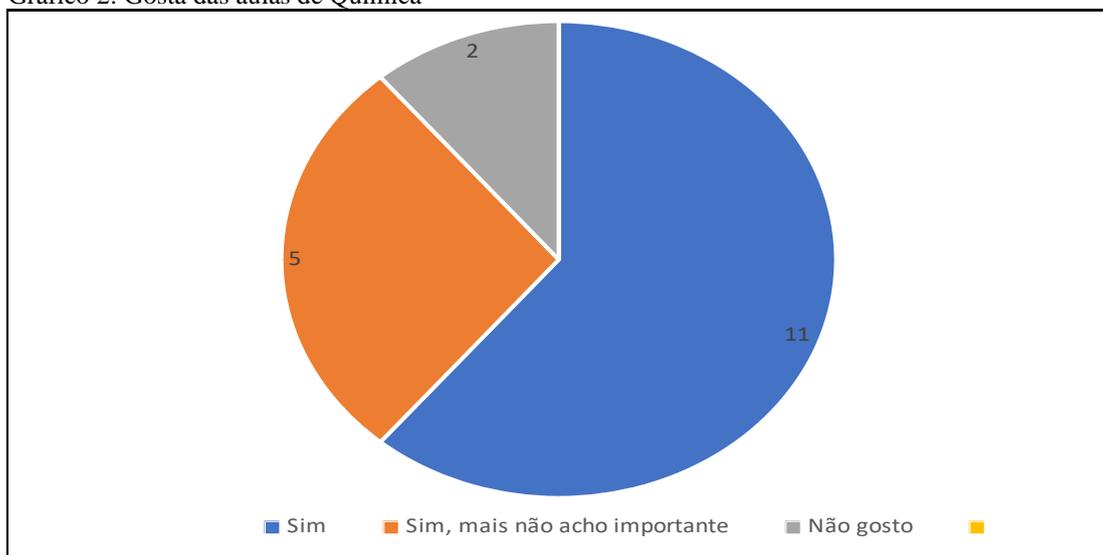
**Fonte:** A Autora

Os resultados apresentados evidenciam a dificuldade em assimilar conceitos trabalhados em química, por trabalhar conceitos abstratos e pela forma como esse conhecimento é contextualizado em sala de aula. A maioria consegue compreender através das aulas experimentais, pois conseguem entender a relação entre teoria e prática, ou seja, do micro para o macro e quando os conceitos químicos são contextualizados com sua realidade, valorizando seus saberes e trabalhando com materiais que permitam a contextualização de forma prática. Assim, “se o professor valoriza as atividades práticas e acredita que elas são determinantes para a aprendizagem em Ciências, possivelmente buscará meios de desenvolvê-las na escola e superar eventuais obstáculos” (ANDRADE, MASSABNI, 2011, p.836). Vale ressaltar que os estudantes **E4, E6, E7, E8, E13, E15 e E16**, marcaram mais de uma alternativa.

#### 3.2.4. Gosta das aulas de Química?

- 1- ( ) sim;
- 2- ( ) sim, mas não acho importante;
- 3- ( ) não gosto.

Gráfico 2: Gosta das aulas de Química



Fonte: A Autora

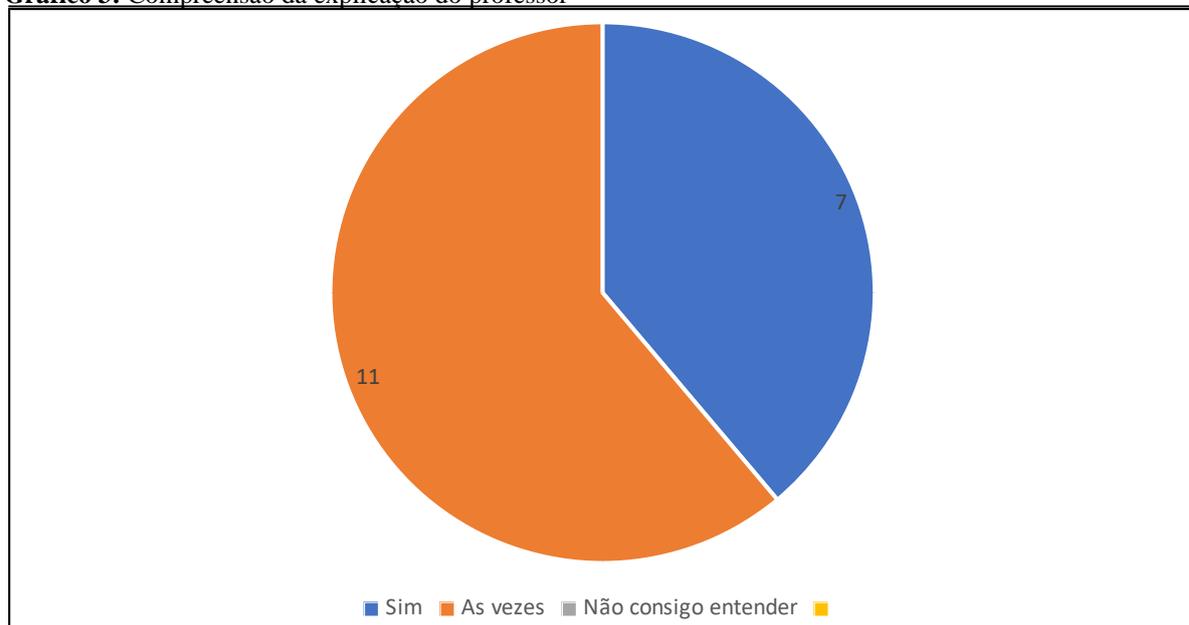
#### 3.2.5. Você consegue compreender as explicações do professor?

- 1 – ( ) sim;

2 – ( ) as vezes;

3 - ( ) não consigo entender.

**Gráfico 3:** Compreensão da explicação do professor



**Fonte:** A Autora

O resultado dos gráficos 2 e 3 referentes a duas perguntas anteriores, mostram que a maioria dos estudantes gostam da disciplina, mas não consegue compreender algumas vezes a explicação do professor, porém uma parcela deles respondeu que gosta, entretanto, não acha importante estudá-la e dois deles não gostam da disciplina. Isso mostra que, os conteúdos estão sendo abordados de uma forma que o estudante não entende a aplicabilidade no seu cotidiano. Uma vez que, os assuntos trabalhados norteiam-se de conhecimentos pré-estabelecidos nos livros didáticos distantes da realidade dos mesmos. O professor reproduz tais conhecimentos em suas explicações de forma descontextualizada com o universo do aprendiz e isso interfere no processo de aprendizagem, o que concerne ao insucesso do processo ensino-aprendizagem dos conceitos científicos em Química Orgânica. Portanto, “não é preciso ficar apenas nos livros didáticos: os conhecimentos adquiridos com a família e com a comunidade podem ser usados perfeitamente na sala de aula, relacionando os saberes populares e os saberes escolares” (FARIA, 2015, p. 24).

3.2.6. Na sua opinião, de que forma poderia ser abordado conceitos químicos em sala de aula para obter uma aprendizagem significativa em Química Orgânica?

Essa questão tinha como objetivo coletar dos estudantes a forma como poderiam aprender conceitos químicos de forma significativa. As respostas mostram que a maioria dos estudantes gostariam que tivesse atividade prática com materiais que fazem parte do seu cotidiano, para melhor compreensão dos conteúdos abordados por meio dos saberes dos aprendizes articulados com conteúdo curriculares. Isso foi evidenciado por FARIA (2015, p.24), “os saberes populares relacionados ao preparo artesanal de pão foram articulados com o currículo escolar, propiciando a elaboração de atividades práticas com matérias de fácil acesso que colaboraram para a compreensão de conteúdos de química”. Desse modo, a aula se torna mais interessante e passam a assimilar de forma significativa os conceitos trabalhados, como relatos dos estudantes nas seguintes respostas:

*E1: “Seria bom se tivesse aulas experimentais, aí os alunos teriam mais interesse”.*

*E2: “Principalmente em aulas práticas, pois ficar apenas em sala, fazendo exercícios, se torna chato, muitas vezes não conseguimos compreender a aula de química”.*

*E6: “Trazendo mais experimentos com materiais que usamos no nosso cotidiano para entendermos como funciona seus processos químicos”.*

*E7: “Bom poderia ser abordado com aulas experimentais”.*

*E8: “De forma interativa, com dinâmicas, experimentos que demonstrem como funciona na vida cotidiana”.*

*E10: “ De forma contextual, ou com exemplos do nosso cotidiano seria bem mais prático e entenderia melhor”.*

*E13: “ Dando aula normal, com exemplos domésticos algo que já está no dia a dia, mas não sabemos muito a importância”.*

3.2.7. Os conteúdos de química orgânica abordados nos livros didáticos são contextualizados com nossa realidade? Justifique.

Essa questão tinha como objetivo verificar se os livros didáticos utilizados por eles relacionavam os conteúdos com a realidade da região. Destacam-se as respostas com coerência com relação a pergunta:

*E5: “Não, pois muitos dos livros didáticos são de outros estados, com isso é bem difícil se deparar com textos onde os assuntos são ligados à nossa região”.*

*E10: “Não, São mais voltados para experimentos, pesquisas e isso é bem o que acontece no dia a dia”.*

*E14: “Não, tem partes diferentes da nossa realidade”.*

*E17: “Não, pois a editora é em outra região onde tais conteúdos não condizem muito com o ambiente onde vivemos, as culturas principalmente, são totalmente diferentes”.*

*E18: “Não, são mais voltadas para a questão de experimentos”.*

Porém, obteve-se outras concepções a respeito do questionamento, abaixo relatadas manifestaram coerência com a pergunta. Outras respostas colocaram apenas sim ou não sem justificativa, outras repostas não manifestaram relação com a pergunta.

*E1: “Sim, por que as pessoas elas pesquisam muito mais nas redes sociais sobre a realidade”.*

*E4: “Sim, na maioria das vezes, a química orgânica tem uma contextualização com a nossa realidade”.*

As respostas apresentam relatos de que os livros didáticos trabalhados nas escolas estão desconectados da realidade dos estudantes. Isso faz com que os professores busquem formas de desenvolver aulas, com metodologias que favoreçam a aprendizagem significativa, mas, muitas vezes o único recurso didático que possuem, o livro. Mas, sabemos que a aprendizagem significativa não depende apenas de uma nova estratégia de ensino e livros didáticos que contenham conteúdos curriculares. Vai além desses dois fatores. Portanto, a elaboração das metodologias deve ser organizada de forma diferente da maneira que os conteúdos são organizados nos livros didáticos, porque os livros não apresentam as estruturas mentais dos estudantes, suas ideias, crenças, necessidades e interesses (MENDEZ, 1993).

3.2.8. Você sabe o que são saberes tradicionais ou saberes locais? Comente sobre essa questão.

Ao analisarmos a questão 07, verificamos através das respostas que somente um aluno (E14) não soube responder à questão, todos os demais responderam satisfatoriamente. Exemplo de respostas dos estudantes:

*E5: “São saberes agregados a antigas praticas populares de um certo local e região e que são ou eram passados de geração a geração. Ex: comidas, remédios caseiros.”*

*E9: “Sim, é aquele que é passado de geração para geração de avôs, pais, e até chegar em nós filhos.”*

*E14: “Não sei.”*

*E15: “Sim, são aquelas coisas que são passadas entre descendentes, um exemplo, eu aprendi a fazer tapiquinha, eu aprendi a fazer com minha mãe e minha mãe aprendeu com a minha vó e assim sucessivamente.”*

*E17: “Os saberes são conhecimentos que adquirimos não exatamente na escola, mas sim com a nossa própria família, são conhecimentos que passam de geração a geração.”*

As respostas dos estudantes, permite afirmar que eles sabem o que são saberes locais, qual sua origem e como ocorre sua propagação. Então, valorizar e preservar esses saberes nos ambientes escolares contribui para a contextualização dos conceitos químicos movendo a aprendizagem por memorização para a significativa.

Para isso, é importante que a escola valorize os saberes populares dos mais velhos, que podem ser levados à sala de aula, como fonte de conhecimento a ser mais bem compreendido. Além disso, é importante a identificação dos saberes populares locais como forma de garantir sua compreensão e preservação. Os adolescentes podem ficar surpresos com as informações recebidas dos mais velhos tornando-as conhecimento a ser estudado, contribuindo para a valorização dos sujeitos e de seus saberes (FARIA, 2015, p.17).

3.2.9. Nas aulas expositivas sobre conceitos químicos, os saberes locais que os estudantes vivenciam são relacionados com os conteúdos abordados? Comente

Os resultados mostraram que metade dos estudantes ou cinquenta por cento, afirmaram que muitas vezes, nas aulas expositivas relacionam exemplos com o contexto social dos aprendizes, como relato do **E5**: “Às vezes, alguns exemplos químicos são relacionados com algo que fazemos ou conhecemos em nossa cidade”, ou ainda **E17**: “Muitas das vezes sim, pois muitas substancias que estão relacionadas aos conteúdos estão presente nestes saberes locais ou melhor, estão presente em nosso dia a dia”. Porém, os demais estudantes relataram que nas abordagens expositivas de conceitos químicos não ocorre relação entre saberes locais e conteúdo curricular. De acordo com a resposta do **E8**: “Não, porque a maioria dos assuntos não são trazidos para os saberes locais e tradicionais do nosso estado”, ou ainda **E2**: “Nunca tinha sido abordado sobre os saberes locais não, foi a partir de agora, com o projeto da professora que começamos a questionar e a interagir”. Portanto, percebe-se que o ensino de química é descontextualizado com os saberes dos estudantes. “A

forma como os conteúdos são abordados também reflete muito no interesse e desempenho dos alunos, pois na maioria das vezes, os conceitos de Química ainda são abordados nas escolas de forma tradicional” (SILVA, 2017, p.19).

3.2.10. Como você se vê nesse contexto de ensino e aprendizagem na sala de aula, ou seja, os métodos adotados de ensino são eficazes para a aprendizagem de conceitos químicos que tenha significado ou sentido para sua vida? Fale um pouco sobre esse questionamento.

Nessa questão, a maioria dos estudantes responderam que os métodos usados para abordar conceitos químicos em sala de aula não são capazes de efetivar a aprendizagem que tenha significado para sua vida, como observado na resposta do **E2**:

*“Não, pois os métodos que tinha sido adotado em Química não conseguimos aprender, ainda o professor parecia que não sabia ministrar. Sentido para minha vida ainda não teve, pois espero que agora, desse bimestre possamos aprender de verdade, aulas práticas e oficinas”,* ou ainda o **E9**: *“Bom, os conceitos químicos são muito importante para mim, pois eu vivencio a química no meu dia a dia”*. Em suas respostas, ficou evidente que eles reconhecem a importância do conhecimento químico para sua vida e alguns, mencionaram a forma como o professor leciona ou explica os assuntos. Para Mesquita (2017, p.28), “em sala de aula os conhecimentos científicos têm sido apresentados, em geral, como um conjunto de conhecimentos que deve ser aceito sem muito questionamento e que não possuem muita relação com o cotidiano dos alunos”. Então, podemos inferir que no contexto da sala de aula de química, os métodos utilizados não são capazes de possibilitar a aprendizagem significativa nos estudantes, tornando necessário desenvolver outro olhar do professor sobre os conteúdos escolares com a participação ativa dos mesmos na construção do processo de ensino e aprendizagem.

3.2.11. Quais os saberes culturais, vivenciados em relação a: saúde, alimentação, relacionamentos?

A última pergunta desse questionário tem como objetivo procurar saber dos estudantes sobre os saberes culturais que conheciam ou vivenciavam no seu meio social. A maioria dos estudantes não responderam a essa questão. Porém, os alunos que responderam, evidenciam que conhecem alguns saberes culturais, principalmente, na saúde, como podemos observar nas respostas abaixo:

E3: *“Fazemos remédios culturais quando estamos com dor de barriga e entre outros”.*

E4: *“Quando as crianças pegam quebranto, como os antepassados chamava quando estão doentes, o mal olhado e logo cuidam de tomar um chá; colocam uma pulseirinha de alho no braço da criança e banho com sal grosso”.*

E5: *“Já vi fazerem uma espécie de benzimento contra mal olhado ou algo do tipo. Foi uma experiência estranha”.*

E8: *“Muitas, e presenciei em relação a remédios medicinais, entre outros”.*

E10: *“Chá de hortelãzinho, as folhas servem para aliviar a dor de estômago e também prisão de ventre”.*

E13: *“Já presenciei sim, foi comigo mesmo, já passei por essa situação. Mais muitos saberes culturais são concretos como outros”.*

E14: *“Chá de cidreira, caribé, soro caseiro, entre outros remédios caseiros para quando alguma pessoa da família ficar doente ou com algum mal-estar”.*

E15: *“Chá de boldo, chá de hortelão, quando meus irmãos estômago com catarro no peito, mamãe faz um chá caseiro”.*

Isso mostra que os saberes culturais estão presentes e são vivenciados na comunidade onde os estudantes estão inseridos. Para Basílio (2006, p.27) os saberes locais “[...] nas comunidades tradicionais se resumem em habilidades, praticas, atitudes, experiências, mitos, valores e modo de relacionamentos com os antepassados e deuses”. Esses saberes, por sua vez, são aqueles que as pessoas possuem baseados na imitação e experiências pessoais, acumulados ao longo do tempo usados para explicar e compreender o mundo que os cerca. Logo, faz-se necessário o reconhecimento do valor social e gnosiológico da cultura local, base do saber local. Esses conhecimentos podem não ter base científica mais trazem uma riqueza cultural e de experiências de vida, corrobora Bastos afirmando que:

As diferentes populações humanas apresentam um arsenal de conhecimentos sobre o ambiente que as cerca. Propriedades terapêuticas e medicinais de animais e plantas, a percepção dos fenômenos naturais, como as estações do ano, tempo para plantar e colher, classificação de animais e plantas, organização de calendários, dicionários, sazonalidade de animais e sua relação com aspectos da natureza são organizações que formam um cabedal de saberes que comumente são chamados de conhecimentos tradicionais (BASTOS, 2013, p. 6195).

### 3.3. CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ALUNOS

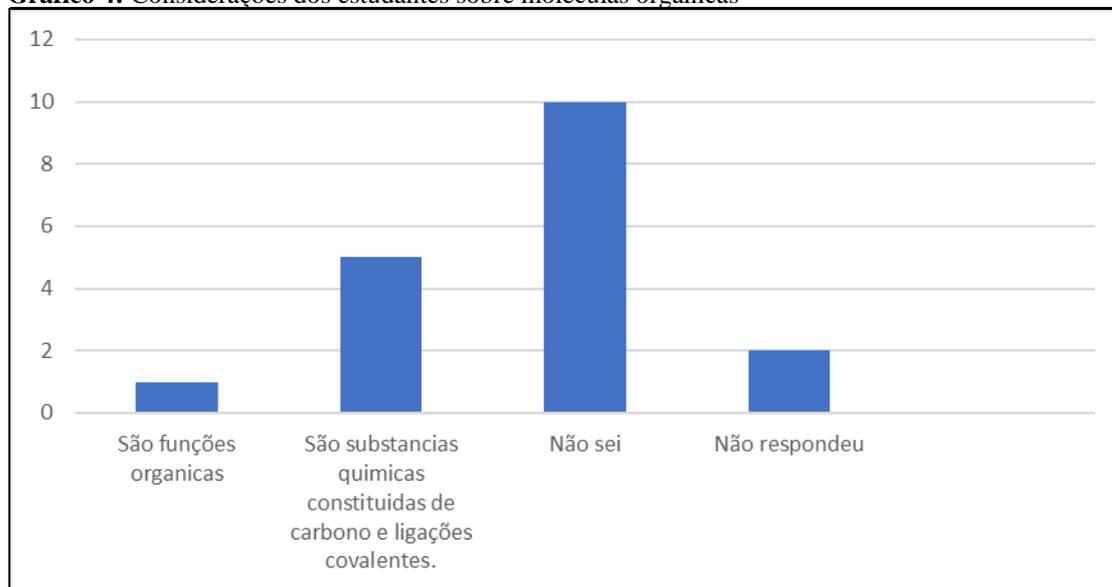
A primeira etapa da pesquisa foi descrita anteriormente, apresentação do trabalho e os objetivos que se pretendia alcançar ao final das ações, como também a aplicação do questionário inicial sobre Aprendizagem e saberes locais. A segunda etapa, aplicou-se o 2º

questionário (Apêndice 3), contendo seis questões, objetivando o levantamento de conhecimentos prévios a respeito dos conceitos de Química Orgânica que serão abordados na SD e quais saberes sobre a mandioca possuem.

Lembremos que a aprendizagem significativa decorre da interação não arbitrária e não literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevante presentes na estrutura cognitiva. Para Ausubel, o fator isolado mais importante para o aprendizado do estudante é aquilo que ele já conhece, ou seja, o que ele traz na sua estrutura cognitiva. Dessa forma, os estudantes responderam o questionário sobre conhecimentos prévios dos conceitos de Química Orgânica e moléculas da mandioca que seriam trabalhados na SD ou Unidade de Ensino.

A primeira questão tratava-se de conceituar moléculas orgânicas. Nela os estudantes deveriam responder de acordo com seus próprios conhecimentos o que seria moléculas orgânicas, citando exemplos. Os conhecimentos prévios dos estudantes nessa questão foram importantes, uma vez que é o ponto de partida para trabalharmos conceitos químicos utilizando moléculas orgânicas presentes na mandioca para promover a aprendizagem significativa em Química Orgânica.

**Gráfico 4:** Considerações dos estudantes sobre moléculas orgânicas



**Fonte:** A Autora

Os resultados adquiridos e exposto na figura mostra que um estudante respondeu relacionando com funções orgânicas. As moléculas orgânicas são substâncias químicas que possuem na sua estrutura carbono por meio de ligações covalentes, como é reconhecido por cinco estudantes que possuem conhecimentos prévios sobre moléculas orgânicas. Dez

estudantes não souberam responder e dois estudantes não responderam. Percebe-se que a maioria dos estudantes não possuem conhecimentos prévios sobre moléculas orgânicas e os que possuem não conseguiram exemplificar moléculas orgânicas. As respostas encontradas nos questionários são apresentadas na Tabela 02 a seguir:

**Quadro 4:** Considerações dos estudantes sobre o que são moléculas orgânicas

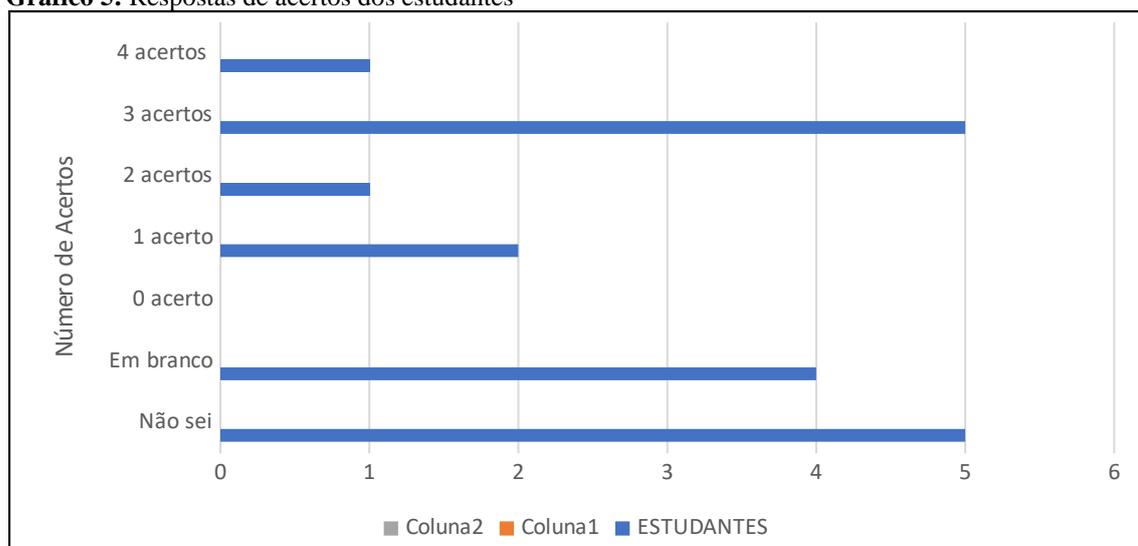
<b>Respostas</b>	<b>Estudantes</b>
“não sei”	E1, E2, E3, E4, E5, E8, E12, E14, E15, E16 e E17
“as funções orgânicas, aquelas que possuem oxigênio”	E16
“são substâncias químicas que contem na sua estrutura carbono e ligações covalentes”	E7, E9, E10, E11 e E18
Respostas em branco	E6 e E13

**Fonte:** A Autora

Como é possível observar apenas cinco estudantes tiveram resposta coerente com relação a moléculas orgânicas. Observou-se que a maioria dos estudantes não conseguiu se expressar e/ ou não possuem pouco ou nenhum conhecimento em relação à questão que foi abordada, até aqueles que demonstraram ter conhecimento não conseguiram dar uma resposta clara, com exemplos, como sugeria a questão. Contudo, o professor já tinha abordado esse conceito, mas, não se lembravam. Isso é muito comum nas escolas, como afirma POZO e CRESPO (2009, p. 82):

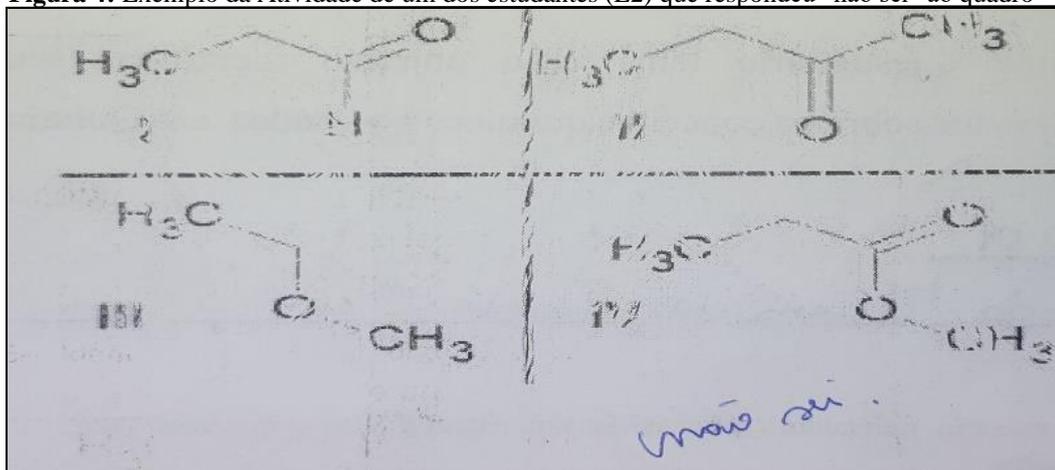
um problema muito comum em nossas salas de aula é que os professores “explicam” ou ensinam “conceitos” e os estudantes aprendem como uma lista de dados que se limitam a memorizar. Isso ocorre porque a compreensão exige mais do estudante que uma mera repetição. Compreender requer pôr em marcha processos cognitivos mais complexos do que repetir.

Prosseguindo com a análise do questionário, a segunda questão pedia que os estudantes identificassem os tipos de funções em quatro moléculas orgânicas, objetivando evidenciar conhecimentos prévios sobre funções orgânicas a serem trabalhadas na SD. Obtiveram-se os resultados apresentados no Gráfico 5 a seguir:

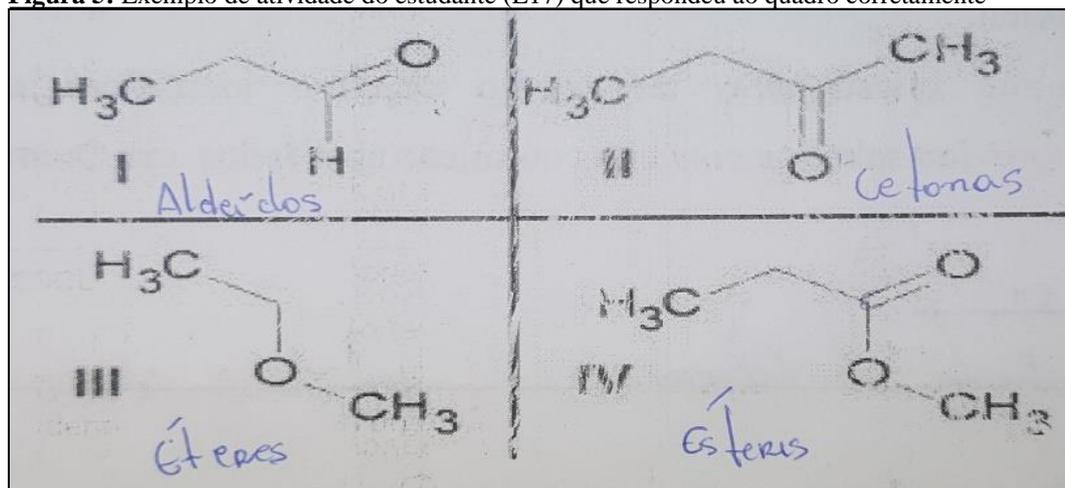
**Gráfico 5:** Respostas de acertos dos estudantes

Fonte: A Autora

O Gráfico mostra que a maioria dos estudantes possuem algum conhecimento sobre funções orgânicas, dois estudantes (**E5 e E7**) conseguiram identificar corretamente apenas a primeira função (aldeído), um estudante (**E15**) conseguiu identificar corretamente a primeira e a segunda função (aldeído e cetona), porém cinco estudantes (**E1, E4, E6, E8 e E12**) identificaram corretamente três funções das quatro que continha a questão (aldeído, éteres e ésteres). Vale ressaltar que apenas um estudante (**E17**) identificou todas as funções de forma correta (aldeído, cetona, éteres e ésteres), em contrapartida, cinco estudantes (**E2, E10, E11, E14 e E18**) disseram que não sabiam identificar nenhuma das funções e quatro estudantes (**E3, E9, E13 e E16**) deixaram em branco. As figuras a seguir, mostram a ausência (Figura 1) e presença de conhecimentos prévios (Figura 2) a respeito de funções orgânicas oxigenadas:

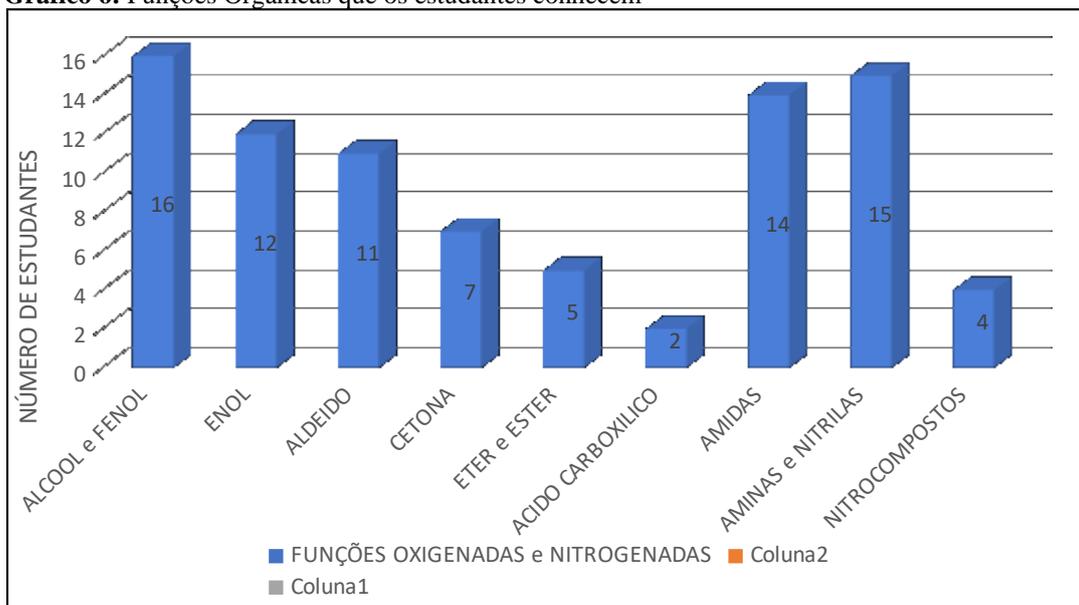
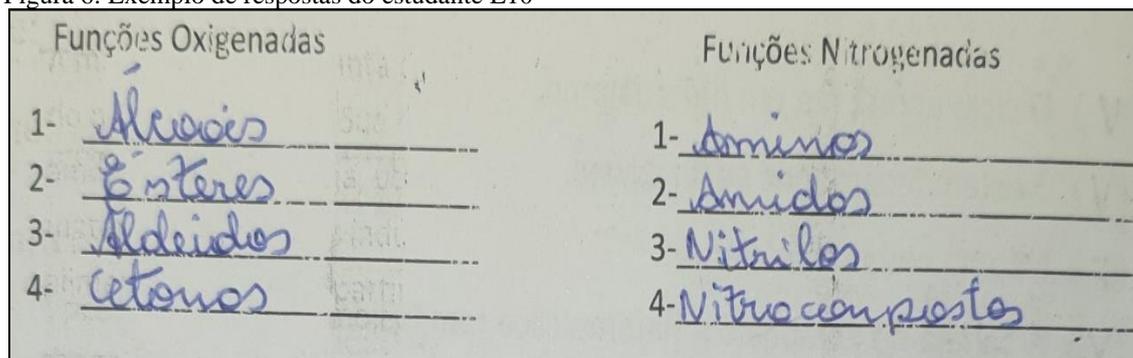
**Figura 4:** Exemplo da Atividade de um dos estudantes (E2) que respondeu “não sei” ao quadro

**Figura 5:** Exemplo de atividade do estudante (E17) que respondeu ao quadro corretamente



Como é possível perceber, metade dos estudantes ou cinquenta por cento, mostraram compreender conhecimento com relação a algum tipo de função orgânica. Esta capacidade mostra-se importante para o estudo de um dos conceitos químicos escolhido para a Unidade de Ensino no caso, funções orgânicas oxigenadas, uma vez que este conteúdo é um conceito químico onde se trabalha as características das moléculas orgânicas presentes nas fórmulas estruturais. Por isso, essa questão tinha como finalidade, “conduzir os alunos para que eles pudessem fazer uma análise da estrutura química da substância citada e em seguida identificar as funções orgânicas presentes” (SILVA, 2017, p. 26).

Prosseguindo com a análise do questionário, a terceira questão pedia aos estudantes escrevessem os nomes das funções orgânicas que eles conheciam de dois grupos: oxigenadas e nitrogenadas com o objetivo de verificar sua compreensão sobre as funções orgânicas utilizadas na SD. Os resultados obtidos mostraram que a maioria dos estudantes já viram algum conceito sobre funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas, somente dois (**E11 e E14**) não conheciam nenhuma função nitrogenada. E somente dois estudantes citaram ácido carboxílico (**E8 e E16**) nas funções oxigenadas que já conhecia. Os resultados foram organizados no Gráfico 6.

**Gráfico 6:** Funções Orgânicas que os estudantes conhecem**Figura 6:** Exemplo de respostas do estudante E10

A análise das respostas dos estudantes mostra que os estudantes apresentam conhecimentos prévios sobre funções orgânicas pois, escrevem quais funções conhecem. E através desses resultados podemos trabalhar alguns conceitos de funções que são desconhecidas pela maioria e aprimorar os conhecimentos dos conceitos das funções presentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Pois, “cada função orgânica possui um átomo ou grupo de átomos que caracteriza a função a que o composto pertence, e desta forma, esses átomos formam grupos que são denominados grupos funcionais” (SILVA, 2017, p.14).

No desenvolvimento das questões 4 e 5, que teve como objetivo verificar conhecimentos prévios sobre tipos de cadeias carbônicas, verificou-se que alguns estudantes tiveram dificuldade em representar tipos de cadeias carbônicas. Por isso, antes mesmo de iniciarmos a análise das respostas, é preciso entender o que significa uma representação. De

acordo com Nuñez (2011, p.14), “uma representação é uma construção de um sujeito ou grupo deste, relativa aos objetos ou fenômenos com os quais interagem”.

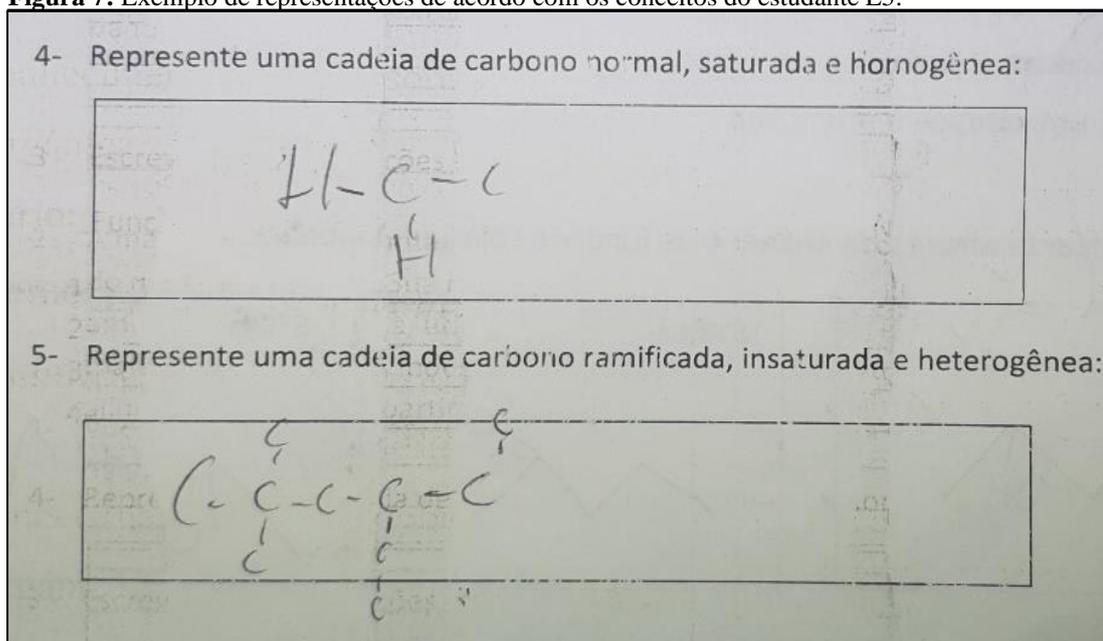
Torna-se importante compreender a forma como cada desenho representa um determinado conhecimento e que, muitas vezes eles utilizarão em diferentes momentos no ambiente escolar. Além disso, analisar a forma como o estudante representa as cadeias carbônicas possibilita ao professor conhecer as dificuldades encontradas pelo estudante com relação a esse conhecimento e contribuir para elaboração de atividades que visem uma melhor compreensão dos conceitos químicos abstratos abordados e suas representações. Dessa forma, ao analisar as representações dos estudantes nos questionários, foi possível categorizá-los em quatro tipos descritos no Tabela 3 a seguir.

**Quadro 5:** Categorização das respostas dos estudantes ao representarem tipos de cadeias carbônicas

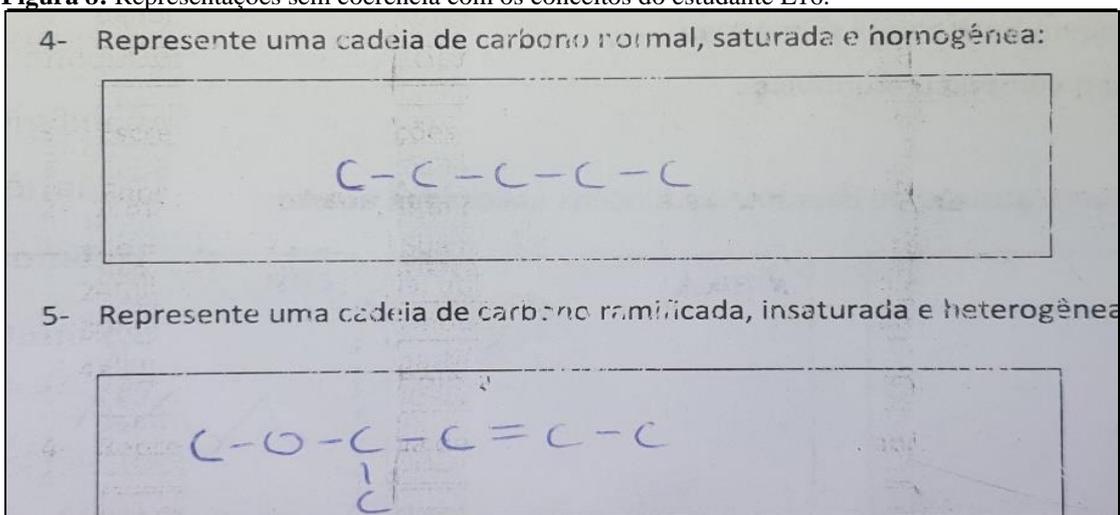
Tipos de Representações	Estudantes	
	Questão 4	Questão 5
A- Em branco	E3, E7 e E9	E3, E6, E7 e E9
B- Não souberam	E2	E2
C- Representações conceituais incoerentes.	E6, E13, E14, E16,	E4, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E16, E17, E18.
D- Representações com coerência.	E1, E4, E5, E8, E10, E11, E12, E15, E17, E18	E1, E5, E10,

Como é possível perceber no quadro acima, dez estudantes responderam a quarta questão, representaram uma cadeia normal, saturada e homogênea com coerência e quatro estudantes não demonstraram conhecimento prévio sobre esse tema. Com relação a quinta questão, três estudantes conseguiram representar de forma explícito através do desenho uma cadeia ramificada, insaturada e heterogênea, enquanto que dez estudantes não conseguiram representar esse tipo de cadeia, “apresentando confusões para diferenciar o termo e seu significado” (SUÁREZ SILVA, 2017, p.274). As dificuldades encontradas foram na colocação: do heteroátomo, da instauração entre carbonos e da posição das ramificações.

**Figura 7:** Exemplo de representações de acordo com os conceitos do estudante E5.



**Figura 8:** Representações sem coerência com os conceitos do estudante E16.

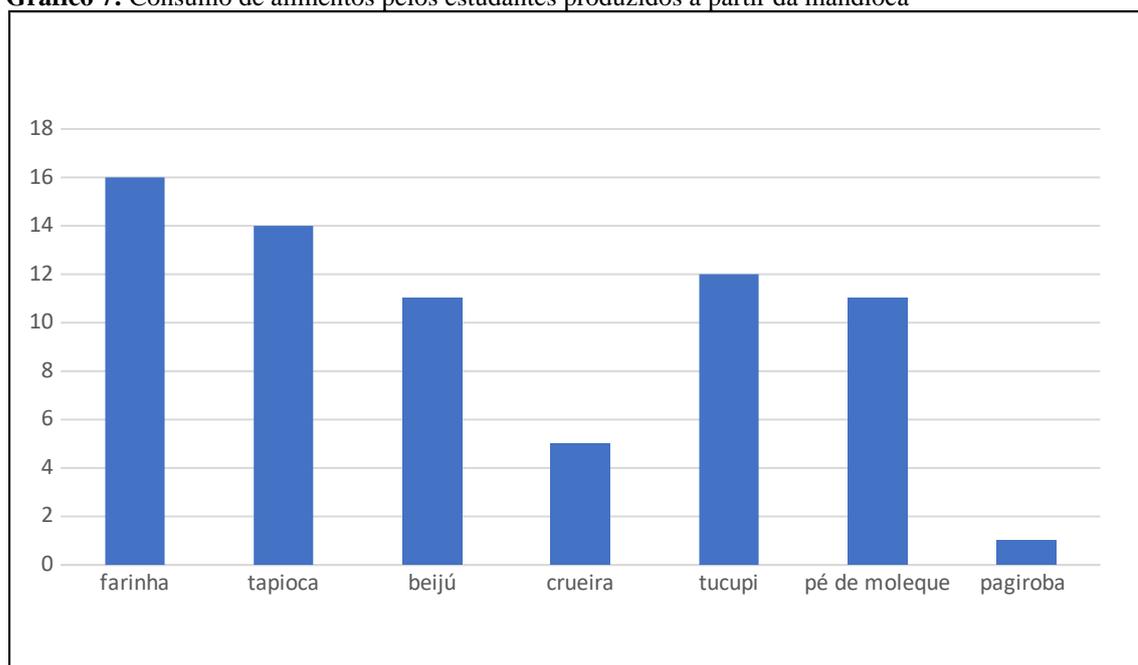


As representações dos estudantes são consideradas como conhecimento contextual representando os diferentes tipos de cadeias carbônicas trabalhadas no ensino médio. Essas representações são resultado do conhecimento adquirido nas aulas de química, como na questão 4 a maioria deles conseguiu representar, pode-se inferir que estes estudantes conseguem compreender a estrutura de uma cadeia carbônica normal, saturada e homogênea. Contudo, na atividade proposta na questão 5, que pedia para representar cadeia carbônica ramificada, insaturada e heterogênea, a maioria não conseguiu transcrever através de desenho esse tipo de cadeia.

De toda forma, é preciso que as abordagens nas aulas de química sejam diferenciadas, atrativas e dinâmicas para que o estudante queira aprender conceitos e através das dificuldades encontradas, melhorar as práticas pedagógicas para a compreensão de conceitos e aplicá-los em diferentes situações, já que os estudantes “aprendem com muitas dificuldades e muito menos do que espera ou se pretende. Mas também pensamos que, conhecendo suas dificuldades e qual é a origem mais provável, vamos poder melhorar essa aprendizagem” (POZO; CRESPO, 2009, p. 141). Por isso, as representações são importantes, pois percebe-se quais conceitos possuem, dificuldades relacionadas a erros conceituais, contribuindo assim com o professor.

Partindo para a análise da sexta e última questão, com o objetivo de identificar algum conhecimento prévio sobre as moléculas orgânicas presentes na mandioca, especificamente, por se tratar de uma raiz utilizada como tema da unidade de ensino e por partirmos da sua composição química para abordarmos conceitos de Química Orgânica. Essa questão foi dividida em dois itens: A e B.

O primeiro item, ou letra A, questionava os estudantes sobre quais produtos que consumiam na alimentação feitos a partir da mandioca. A análise das respostas indicou que todos os estudantes souberam responder de acordo com seus conhecimentos. Os dezoito estudantes citaram alimentos feitos à base de mandioca, variando os tipos que costumam consumir. Sobre os tipos de alimentos consumidos por eles, as respostas estão no gráfico abaixo:

**Gráfico 7:** Consumo de alimentos pelos estudantes produzidos a partir da mandioca

Como pode ser evidenciado no gráfico 7, todos os estudantes afirmam consumir alimentos de mandioca. Isso ocorreu devido a mandioca fazer parte da alimentação na região Amazônica. Dentre os produtos consumidos, está a farinha fonte de carboidrato para as comunidades ribeirinhas, vendida nas feiras e/ou através dos agricultores que produzem. A mandioca e sua farinha são importantes para a cultura brasileira. No processo de preparo da farinha até sua utilização na culinária, vários conceitos químicos estão presentes. Por isso, optou-se por abordar conceitos de Química orgânica utilizando as moléculas presentes na mandioca, transformando os saberes locais na abordagem de conceitos científicos na sala de aula, permitindo ao estudante uma visão contextualizada da Química. Utilizando as palavras de Eleutério (2015, p. 182),

A farinha e os derivados da mandioca, se constituem na região amazônica um dos principais alimentos. São alimentos ricos em carboidratos e fibras e, quando integral, contém um pouco de proteína, cálcio, fósforo, sódio e potássio. Para torná-la comestível é preciso triturar os tubérculos, extrair o tucupi (líquido amarelo que contém alto teor de linamarina), deixá-lo em repouso para separar a tapioca (amido). Este processo nos possibilitou discorrer sobre misturas homogêneas e heterogêneas, os processos de separação de misturas: filtração, decantação, centrifugação, evaporação e destilação e reações químicas (ELEUTÉRIO, 2015, p. 182).

Considerando a importância de utilizar a mandioca muito consumida pelos estudantes como ponto de partida para abordar conceitos de Química Orgânica, pois, se utilizarmos situações que eles conhecem e presentes no cotidiano deles nas aulas, fazemos com que despertem interesses, além de sentirem-se interessados em estudar algo que possa ser aplicado no dia a dia, relacionando o conteúdo trabalhado na escola com as estruturas cognitivas dos aprendizes. Isso ocorreu quando foi mencionado pelo estudante (E13) a pajiroba, desconhecida até mesmo pelos colegas, é uma bebida produzida a partir da mandioca, cujo seu preparo resgata um pouco de nossa história, herança dos povos indígenas preparada em pequenos mutirões, utilizando o trabalho em grupo.

Porém, percebeu-se que, mesmo se alimentando com produtos de mandioca quase que diariamente, os estudantes desconhecem sua composição química, pois, o segundo item da última questão, ou letra B, foi perguntado se tinham conhecimento da composição química da mandioca e, caso tivessem, que descrevessem o que sabiam.

As análises dos questionários mostram que os dezoito estudantes, sujeitos da pesquisa, ou seja, 100%, não souberam descrever sobre os constituintes químicos da mandioca. Dessa forma, é possível afirmar que os estudantes não têm real conhecimento sobre o assunto em questão, mesmo reconhecendo que a tapioca da mandioca é amido, pois foi isso que alguns alunos falaram durante a apresentação do projeto, no momento de responder o questionário, eles não associaram a presença de amido na mandioca.

Os resultados obtidos nesse segundo item mostram que eles não demonstraram ter nenhum conhecimento prévio sobre os constituintes químicos da mandioca. Tais respostas tornam evidente a necessidade de abordar conceitos relacionados com saberes culturais locais, dada a importância para que os estudantes tenham maior conhecimento sobre materiais que fazem parte do dia a dia nas aulas de Química. Além de aproximar a Química da realidade dos aprendizes, já que faz parte da alimentação também estimular os estudantes ao interesse pelas aulas de química, como afirma Basílio (2006, p.17) “[...] vê-se uma necessidade de casar os saberes culturais locais com os saberes curriculares para tornar a prática pedagógica mais “próxima do aluno”.

Assim, de modo geral, o levantamento dos conhecimentos prévios do 3º ano do ensino médio demonstrou que eles possuem conhecimentos a respeito de alguns conceitos de Química Orgânica, embora sejam poucos estudantes que possuem concepções sobre moléculas orgânicas. Além disso, o levantamento dos conhecimentos prévios mostrou que os estudantes têm dificuldade em representar cadeia carbônica ramificada, insaturada e

heterogênea, assim como cinquenta por cento deles não conseguem identificar funções orgânicas nas estruturas moleculares.

Já em relação aos conhecimentos prévios sobre a mandioca mostrou que, apesar da maioria utilizar mandioca na alimentação, os estudantes possuem conhecimento de forma macroscópica, ou seja, através de alimentos. Quando questionados sobre a composição química da mandioca não souberam responder e alguns perguntavam se constituintes químicos seria o mesmo que os alimentos como tapioca, beiju, farinha.

Daí a importância de trabalhar abordagem de conceitos de Química Orgânica utilizando moléculas da mandioca, que é uma raiz tuberosa que faz parte da cultura e do cotidiano dos estudantes no Amazonas, é um conteúdo potencialmente significativo, pois possibilita a relação entre os conteúdos escolares a serem aprendidos e a estrutura cognitiva dos estudantes do ensino médio.

Para Ausubel (2003), uma das condições para a aprendizagem significativa é que o novo conhecimento se relacione de forma substantiva (não literal) e não arbitrária a outro já existente. Para que isso ocorra, o material didático desenvolvido deve ser significativo para o aluno, ou seja, dito potencialmente significativo para que ocorra,

a aquisição de novos significados a partir de material de aprendizagem apresentado. Exige quer um mecanismo da aprendizagem significativa, quer a apresentação de material *potencialmente* significativo para o aprendiz. Por sua vez, a última condição pressupõe (1) que o próprio material de aprendizagem possa estar relacionado de forma *não arbitrária* (plausível, sensível e aleatória) e *não literal* com *qualquer* estrutura cognitiva apropriada e relevante (i.e., que possui significado 'lógico') e (2) que a estrutura cognitiva *particular* do aprendiz contenha ideias *ancoradas* relevantes, com as quais se possa relacionar o novo material (AUSUBEL, 2003, p. 01).

“Isso significa que o conteúdo de ensino pode, na melhor das hipóteses, ter significado lógico, porém, é o seu relacionamento, substantivo e não arbitrário, à estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que o torna potencialmente significativa [...]” (MOREIRA, 2006, p. 20). Daí, afirmarmos que a abordagem de conceitos de Química Orgânica no Ensino Médio, orientado a partir dos saberes locais dos estudantes sobre a mandioca, é um material potencialmente significativo, pois, o assunto trabalhado deve manter suas características socioculturais reais, sem se transformar em um objeto escolar vazio de significado social. Assim, estamos possibilitando a organização de um material de aprendizagem que possa ter

significado lógico e que permite relação substantiva e não arbitrária entre o material de aprendizagem e a estrutura cognitiva do aprendiz.

Entretanto, como os estudantes demonstraram claramente algumas dificuldades, evidenciando não possuírem conceitos prévios para alguns conceitos abordados e para outros, ficou claro que não possuíam subsunçores que neles pudessem ser ancorados os novos conceitos sobre cadeias, funções, polímero e isomeria, surgiu então a necessidade de utilizar organizadores prévios, como atrativo para o estudante provocando o interesse e desejo de aprender, preenchendo espaços existentes entre aquilo que sabem e o precisariam saber ao final da unidade de ensino ou SD. A utilização de organizadores prévios será discutida mais detalhadamente no tópico a seguir.

### 3.3.1. Organizadores Prévios: Ligantes entre o que o aluno já sabe e o que deve saber

Como dito anteriormente, ao analisar as respostas do questionário sobre conhecimentos prévios (Apêndice 3) aplicado aos estudantes, observou-se que os mesmos não possuíam claramente conceitos subsunçores para que os novos conceitos pudessem se ligar de forma estável e isso, dificultaria a interação entre os novos conceitos a serem aprendidos e suas estruturas cognitivas que dão origem a significados claros, precisos e psicológicos.

Vale ressaltar que em várias questões alguns estudantes demonstraram sim ter certo conhecimento prévio. Porém, ao inferirmos que não possuíam conceitos subsunçores em suas estruturas cognitivas, referimo-nos ao fato de alguns estudantes que não souberam responder, como também de terem apresentado, em diversos momentos, dificuldades de representar conceitos e, ainda, respostas sem coerência.

Desse modo, na terceira atividade da SD, houve a necessidade de utilizar o que Ausubel define como Organizadores Prévios ou Antecipatórios para atingir os objetivos propostos no trabalho, cuja “a principal função do organizador está em preencher o hiato entre aquilo que o aprendiz já conhece e o que precisa conhecer antes de poder aprender significativamente a tarefa com que se defronta” (AUSUBEL, 1980, p. 144).

Segundo Moreira (2008, p.1), “organizadores prévios são propostos como um recurso instrucional potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, no sentido de servirem de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva”. Para que o novo material significativo fosse coerente com os conteúdos a serem ensinados e com a estrutura cognitiva do estudante, utilizou-se organizadores prévios para subsunçores não presente na estrutura cognitiva dos estudantes. Assim, foram utilizados dois

tipos de organizadores prévios - um vídeo expositório e um texto comparativo - que foram cuidadosamente selecionados “para não conter informações sobre o próprio material de aprendizagem, pois não é a finalidade de um organizador” (MOREIRA, 2006, p.24).

Justifica-se a utilização de dois tipos de organizadores prévios. Primeiramente, o vídeo produzido pela Embrapa intitulado “Mandiocas na mesa” trouxe informações relevantes sobre as novas variedades de mandioca no mercado, destacando entre outros aspectos, seu valor nutricional, devido à presença de nutrientes como beta-caroteno e licopeno, importantes para a saúde, produção, conservação, parcerias entre produtores com seus saberes culturais e pesquisadores com suas técnicas de manipulação genética e processamento, agregando valores ao produto. Por isso, o vídeo foi considerado como um organizador prévio expositório, já que os estudantes não possuem subsunçores necessários para a aplicação do novo material, sendo completamente desconhecido, ou seja, não é familiar. No questionário dos conhecimentos prévios, os estudantes não responderam sobre moléculas orgânicas (pré-requisito).

Já o segundo organizador prévio foi um texto de autoria de Silvia Lisboa (2018) que traz como título “O que é que a mandioca tem: as vantagens do consumo da raiz”, adaptado e publicado no site: [saude.abril.com.br](http://saude.abril.com.br) que trata das características da mandioca, sua importância econômica e a composição nutricional da raiz, além da questão cultural pois conta a história do tempo que existe na Amazônia e no Brasil. Este organizador foi considerado comparativo, pois, “no caso da aprendizagem de material relativamente familiar, um organizador "comparativo" deve ser usado para integrar e discriminar as novas informações e conceitos, ideias ou proposições, basicamente similares, já existente na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2008, p. 03).

Buscando possíveis relações sobre os saberes dos estudantes sobre a mandioca, após os estudantes terem assistido o vídeo e realizado a leitura do texto em dupla, ocorreu o momento para discussão em sala. Também nesse momento, os estudantes puderam esclarecer suas dúvidas e conversar sobre sua compreensão acerca do vídeo e do texto, ampliando assim seus conhecimentos sobre a história e a composição nutricional da mandioca como das demais discussões surgidas em sala de aula. A ideia de utilização de saberes locais está associada ao entendimento de que tanto o conhecimento científico, quanto o conhecimento escolar podem compartilhar espaço na escola com saberes locais dos estudantes e da comunidade.

No entanto, durante a apresentação do vídeo os estudantes criticaram a imagem e o áudio devido a nitidez das imagens das novas variedades de mandioca no mercado e das falas.

Então, o vídeo foi apresentado novamente para que eles pudessem compreender o documentário com maior clareza, mas, o problema estava no projetor da sala de aula. Caberá aos professores que quiserem utilizarem a SD proposta nesse trabalho, substituir o vídeo e o texto por outro material para ser usado como organizador prévio sem comprometer a estrutura da unidade de ensino, adequando o material disponibilizado conforme suas necessidades de aprendizagens.

Em relação ao texto, os estudantes não apresentaram muitas dificuldades e demonstraram-se surpresos ao discutir sobre a tabela nutricional da mandioca que indica apresentar maior quantidade de vitaminas e calorias que a batata inglesa. Descobriram também que é rica em carboidratos como amido, fonte de energia para o organismo e que possui antioxidantes que reduzem o envelhecimento celular e não possui glúten podendo ser consumida por portadores de doença celíaca. Os estudantes afirmaram que já tinham ouvido falar sobre esse componente, mas não sabiam de que se tratava.

Algo interessante era observado nas atitudes dos estudantes quando, durante a aula, notou-se a relação de orgulho que os estudantes demonstraram quando relatavam sobre a utilização da mandioca na alimentação em alguns pratos típicos regionais muito apreciado pelo paladar dos turistas, como tacacá, tapióquina, farinha entre outros, também a produção e comercialização da mandioca, pois, atualmente a raiz é consumida em todo Brasil e em vários países. No texto, o primeiro trecho relata que o recordista dos cem metros raros, consome produto feitos a partir da mandioca, isso fez com que os estudantes expusessem suas opiniões sobre a alimentação cotidiana deles, citando nomes de alimentos consumidos por eles de mandioca e como eram produzidos nos dias atuais, aprendidos através do conhecimento ou saberes de gerações passadas.

Conforme apresentado na metodologia dessa pesquisa, utilizou-se exemplos familiares que servissem de “ponto de ancoragem” para o novo conhecimento, apresentando os constituintes químicos e através das falas (saberes locais) de como são produzidos alimentos da mandioca ao longo do tempo, com o objetivo de verificar sua compreensão para dar início ao novo conteúdo. Portanto, ao criarmos um espaço de diálogos em sala nos permitiu inferir que o uso de organizadores prévios pode ser uma estratégia de ensino, utilizados antes da matriz curricular, sendo muito uteis para a promoção da aprendizagem significativa. Não é fácil determinar um material como sendo um organizador prévio, cabe ao professor analisar e verificar se contém um vocabulário familiar ao estudante, de modo que, sua estruturação e a aprendizagem sejam consideradas como material de valor pedagógico. Neste caso, tanto o

vídeo quanto o texto cumpriram seus papéis de “âncoras” interligando saberes ou conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva dos aprendizes aos novos conhecimentos (conceito novo). Pois, como Moreira e Mansini (1982, p. 103) afirmam organizador prévio é um:

Material introdutório apresentado antes do material a ser aprendido, porém em nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração do que o material em si e, explicitamente, relacionado às ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva e à tarefa de aprendizagem. Destina-se a facilitar a aprendizagem significativa, servindo de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender o novo material de maneira significativa, é uma espécie de ponte cognitiva (MOREIRA; MASINI, 1982, p. 103).

Após a utilização dos organizadores prévios deu-se continuidade as atividades, iniciando a sistematização das aulas que serão discutidas no tópico a seguir:

### 3.3.2. Aulas: exposição dialogada

A quarta atividade da unidade de ensino ou SD, foi dividida em quatro aulas, seis horas, para abordagem dos conceitos de cadeias carbônicas, funções orgânicas e polímero. Um fato importante a respeito das aulas dadas é de como manter essas aulas uma relação que não seja cansativa, caso o professor queira abordar conceitos de forma repetitiva e não contextualizada com o cotidiano. As aulas podem não gerar efeitos positivos na aprendizagem dos estudantes quando estes não apresentam pré-disposição para aprender, uma vez que a forma de abordar conceitos químicos pelo professor pode despertar ou não o interesse pela aquisição do conhecimento.

Na aprendizagem de conceitos o professor tem que fornece as condições adequadas para despertar o interesse do estudante na aquisição do novo. “Segundo Ausubel, é indispensável, para que haja uma aprendizagem significativa, que os alunos se predisponham a aprender de forma significativa. Vem daí a necessidade de “despertar a sede” pela aprendizagem” (SANTOS, 2008, p. 67).

Porém, para que a aprendizagem significativa ocorra, não basta somente a condição da disposição do estudante em aprender e que o processo ensino e aprendizagem implica corresponsabilidade do professor e do estudante. O professor deve estar subsidiado teoricamente para construir, considerando o que o estudante já sabe e a natureza do

conhecimento a ser ensinado, um material potencialmente significativo e o estudante deve buscar ativamente captar os significados ensinados, interpretá-los e relacioná-los (de forma substantiva e não arbitrária) com os conhecimentos que já possui.

Defende-se um ensino diferenciado e com desenvolvimento de aulas com metodologias planejadas visando a aprendizagem significativa. Para isso, o ensino tem que fazer sentido para o estudante. Ausubel construiu sua teoria pensando no contexto escolar que leva em consideração a história do sujeito e ressalta o papel dos professores na proposição de situações que favoreçam a aprendizagem. A qualidade do ensino é permeada pela diversidade cultural e experiências na sala de aula, fazendo da escola um espaço de intercâmbio de saberes locais e universais. Nesse sentido, a escola e a comunidade atuam como fonte de disseminação dos saberes (científico e tradicional) e das culturas procurando manter tradições e identidades culturais. Portanto, o diferencial não está na sequência de ações e sim na aprendizagem possibilitando a construção do conhecimento, para que não ocorra apenas a memorização de frases ditas em sala de aula ou em livros didáticos, característica da aprendizagem mecânica, como ocorre

Na escola, seja ela fundamental média ou superior, os professores apresentam aos alunos conhecimentos que eles supostamente devem saber. Os alunos copiam tais conhecimentos como se fossem informações a serem memorizadas, reproduzidas nas avaliações e esquecidas logo após. Esta é a forma clássica de ensinar e aprender, baseada na narrativa do professor e na aprendizagem mecânica do aluno (MOREIRA, 2011, p. 02).

Por isso, as aulas foram planejadas, buscando formas de abordar conceitos curriculares, adaptando aos contextos práticos, ou seja, cruzando conhecimento escolar com o saber local. O estudante deve ter oportunidade de se perceber como construtor do próprio conhecimento. Nessa perspectiva, a proposta de ensino aqui apresentada propõe que o professor, quando efetivamente comprometido com a aprendizagem significativa do estudante, considera a sua realidade (cognitiva, afetiva e social) e cria situações que lhe possibilite captar significados. Diante disso, as aulas foram planejadas e desenvolvidas de modo que o papel do professor fosse o de “auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimentos, pela aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis” (MOREIRA, 2006, p. 171). Assim foram realizadas as aulas que serão discutidas nos tópicos a seguir.

### 3.3.3. Sistematização do Ensino para os estudos de cadeias carbônicas, funções orgânicas, polímero e isomeria

A primeira aula para abordar conceitos de Química Orgânica com os estudantes do 3º ano do ensino médio foi pensada em um ambiente que favorecesse a discussões sobre as moléculas orgânicas abordados na SD ou Unidade de Ensino e, também para iniciar o ensino de forma organizada e compreensível, tornando adequado tanto a abordagem de conceitos químicos quanto a compreensão dos estudantes durante as aulas. Na dinâmica de integrar saberes locais na sala de aula, os professores podem aumentar a compreensão do conteúdo da matéria de ensino, incorporando conteúdos locais como ponto de partida para facilitar a aprendizagem, assim, a utilização dos saberes na escola leva o estudante compreender e interpretar situações da realidade.

Para isso, iniciou-se a aula com a projeção, utilizando Datashow, o slide, sobre a composição química da mandioca que já havia sido citada no questionário de conhecimentos prévios. Com a projeção em sala de aula, os estudantes foram questionados sobre quais constituintes correspondiam a moléculas orgânicas, justificando. Então, os estudantes começaram a falar de acordo com seu conhecimento, muitas ideias foram expostas, além dos fatos cotidianos, relatos de experiências pessoais relacionados a alimentação, a saúde, entre outros. Eleutério (2015, p. 121) enfatiza que, os saberes das populações tradicionais da Amazônia poderão se constituir instrumentos de diálogo entre os conteúdos disciplinares e os saberes escolares. Nessa situação de aprendizagem que envolve o diálogo entre estudantes e professores, o importante é que ocorra a aceitação de que o conhecimento não se dá numa via única, mas, sim através do respeito ao saber do outro.

Ao respeitar o saber de cada um, durante as discussões na sala de aula, foram mostradas as moléculas orgânicas com características e estruturas de cada, e assim os estudantes puderam refletir sobre as respostas atribuídas no questionário de conhecimentos prévios, compreendendo melhor sobre os constituintes químicos e reconstruções das suas percepções prévias a respeito da composição química da mandioca. Então, pode-se afirmar que a aprendizagem começa a acontecer, pois, de acordo com Pozo e Crespo (2009, p. 21):

A ciência deve ser ensinada como um saber histórico e provisório, tentando fazer com que os alunos participem, de algum modo, no processo de elaboração do conhecimento científico, com suas dúvidas e incertezas, e isso também requer deles uma forma de abordar o aprendizado como um processo construtivo, de busca de significados e de interpretação, em vez de

reduzir a aprendizagem a um processo repetitivo ou de reprodução de conhecimentos *pré-cozidos*, prontos para o consumo.

Aproveitando o interesse que os estudantes demonstraram e, conseqüentemente, sua vontade em querer aprender, eles foram novamente questionados sobre as estruturas moléculas da mandioca: Todas as moléculas da mandioca são iguais?

Esse segundo questionamento gerou novamente diálogo e discussão entre os estudantes e a professora, eles apresentavam suas respostas de acordo com a observação feita no slide, alguns estudantes discordavam, outros só observavam. Os que discordavam, mencionavam o fato das estruturas serem diferentes na forma, estruturas abertas e fechadas; houve ainda alunos que argumentaram a respeito de grupos funcionais presentes; e existiram aqueles que mencionaram a questão de alimentos como o amido, que é tapioca que faz tapiquinha, mingau, tacacá e outros. Assim, nessa etapa da SD todas as hipóteses mencionadas com relação a pergunta fazem parte dos conhecimentos existente na estrutura cognitiva dos estudantes, corrobora Lima (2016, p. 03):

A Sequência Didática tem por intuito valorizar a prática dinâmica-interativa, ou seja, o “aprender com o outro” e, desse modo, motivar a interação/mediação entre os sujeitos e o uso da linguagem, bem como, provocar avanços, argumentação e formação de conceitos científicos; porque o aluno não é vazio; está inserido em uma sociedade, tem um histórico e constrói seu próprio conceito e aprende compartilhando.

Por isso, buscando valorizar todas as ideias durante a discussão foram utilizadas para pode iniciar a abordagem sobre as características de cada molécula, de modo que eles puderam compreender que as diferenças existentes nas estruturas apresentadas estão relacionadas a vários conceitos trabalhados em Química Orgânica.

Prosseguindo com as atividades, na segunda aula foi solicitado que os estudantes fizessem uma releitura, em dupla, sobre o texto utilizado como organizador prévio. O objetivo dessa atividade era discutir sobre os constituintes químicos orgânicos da mandioca presente no texto e a partir destes identificar o constituinte em maior quantidade na mandioca. Diferentemente da primeira leitura, eles socializaram mais com relação aos constituintes da mandioca, pois, nesse segundo momento eles possuíam mais conhecimento para discutir.

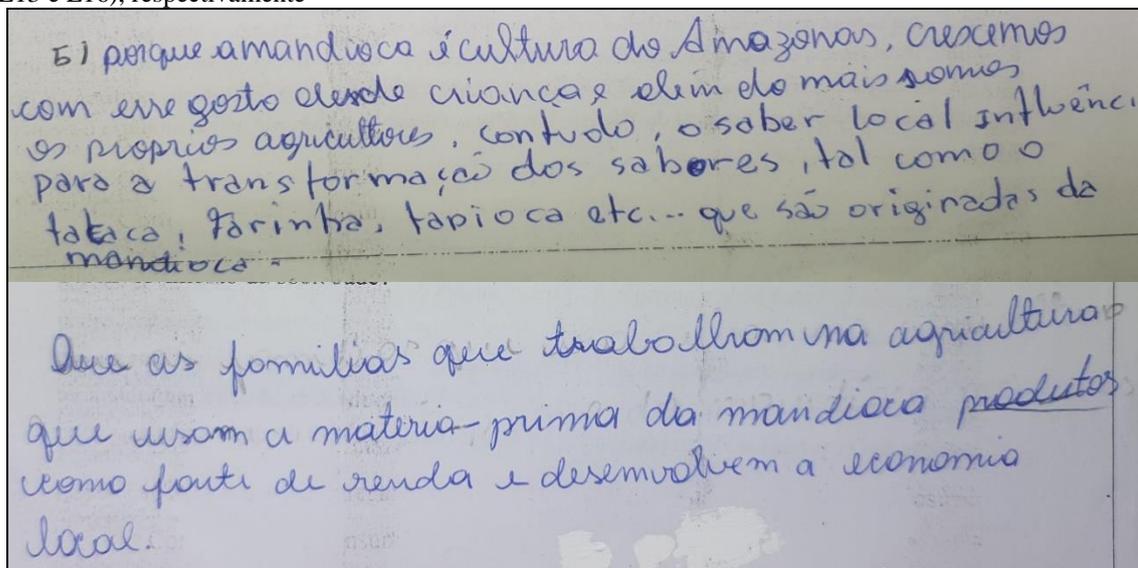
Alguns estudantes voltaram a afirmar que desconheciam totalmente a constituição química da mandioca, mesmo fazendo parte da alimentação diária deles. Nas discussões foi

percebido que essa descoberta por parte dos estudantes gerou conflito entre eles, no questionário de conhecimentos prévios, todos os estudantes haviam respondido que não sabiam sobre a composição química da mandioca e alguns questionaram se não seria o mesmo que produtos da mandioca. Para Ausubel (1980, p. 72),

Os seres humanos interpretam a experiência perceptual em termos de conceitos próprios de suas estruturas cognitivas e que os conceitos constituem a “matéria prima” tanto para a aprendizagem receptiva significativa como para a generalização das proposições significativas para a solução de problemas”.

O interesse em utilizar o texto contendo constituintes moleculares presentes na mandioca como organizador prévio é integrar essa “matéria prima” e o novo conhecimento adquirido pelo estudante na construção da aprendizagem significativa. Após a discussão utilizando o texto, os estudantes responderam a seguinte pergunta (Apêndice 4): como você percebe a importância do saber cultural da mandioca no desenvolvimento da sociedade local? Exemplos das respostas estão relatadas abaixo:

**Figura 9:** Exemplos das respostas dos estudantes respondidas em dupla sobre a questão do texto, (E8 e E15) e (E13 e E16), respectivamente



Percebe-se que os estudantes demonstram conhecer a importância do saber para a economia local, pois, nas respostas eles são coerentes na justificativa da questão expondo a

valorização dos saberes que permeiam sua realidade. Muitos deles, também exercem a função de feirantes na produção e comercialização dos produtos da mandioca.

#### 3.3.4. Exposição dialogada sobre Cadeias Carbônicas

O assunto de cadeias carbônicas foi abordado a partir da composição nutricional e estruturas moleculares da mandioca apresentadas no slide, trabalhada na aula anterior. Também foi apresentado um slide com alimentos ricos em carboidratos, tais como pães, tapioca, salgadinhos e farinha de mandioca. Com a pergunta o que esses alimentos têm em comum na composição, os estudantes foram levados a comentar sobre a composição dos alimentos para que assim fosse iniciada a aula de n.2.

Para despertar o interesse e a curiosidade para os estudos sobre cadeias carbônicas, novamente utilizando o projetor multimídia, a projeção da composição nutricional da mandioca e em seguida foi feita a seguinte pergunta: qual é o carboidrato encontrado em maior quantidade na mandioca? Com esse tipo de atividade em sala, espera-se que o estudante seja estimulado e ao mesmo tempo, desperte a curiosidade para a aprendizagem de conteúdos abordados nas aulas relacionando com seu cotidiano.

[...], hoje em dia parece ser um fato assumido que a ciência não é uma tarefa muito diferente de outras muitas tarefas cotidianas, de modo que as estruturas e os processos com os quais os cientistas trabalham seriam muito similares aos do funcionamento cognitivo cotidiano (POZO; CRESPO, 2009, p. 123).

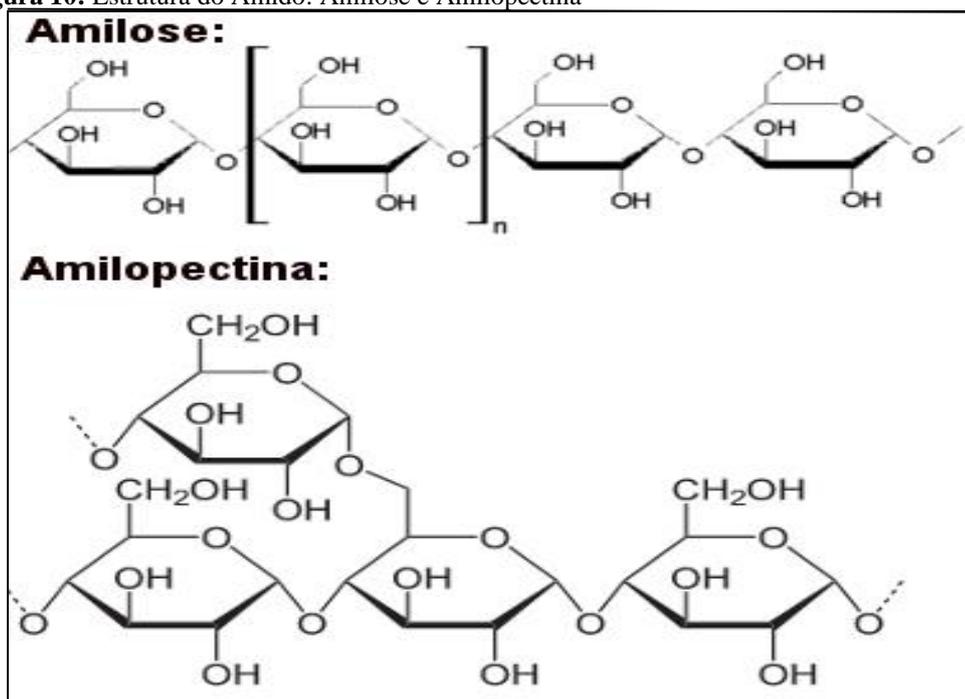
Após estimular as curiosidades dos estudantes a respeito do amido e sua constituição, abriu-se espaço para discussões. Deu-se início então, a aula sobre cadeias carbônicas com apresentação no powerpoint. Discutiu-se, o conceito de cadeias carbônicas, classificação e importância para a constituição da vida. Em relação ao amido, foram trabalhadas as características e as diferenças entre os tipos, relacionado aos percentuais da amilose e amilopectina, importante fonte de energia para a população do norte e nordeste. A presença de fibras na mandioca, que são carboidratos não hidrolisados pelo trato gastrointestinal, desempenha importante papel nos processos digestivos, como também a ausência de glúten que causa a doença celíaca em muitas pessoas.

Assim, ocorreu o desenvolvimento da aula planejada, da forma como os conceitos químicos foram abordados, as discussões realizadas e demais atitudes, tanto por parte da

professora como por parte dos estudantes durante a exposição dialogada. Durante as discussões entre os estudantes e com a professora, eles demonstraram surpresos ao conhecer de que é constituído o amido da mandioca, usado na produção da farinha, beiju, pé de moleque, tapioca, citado por eles no questionário de conhecimentos prévios. Dessa maneira, no intuito de contribuir para melhorar a percepção dos estudantes de como ocorrem as ligações químicas nas cadeias para sua formação, utilizou-se o programa de química *chemsketch* para desenhar diferentes tipos de cadeias carbônicas.

O amido (figura 10), fonte de energia para o organismo é formado por dois polissacarídeos: amilose e amilopectina. A amilose (amido não ramificado) é formado por monômeros de D-glicose a partir de ligações alfa entre o carbono 1 e 4 e a amilopectina (amido ramificado) também é formado por ligações alfa nos carbonos 1 e 4, porém suas ramificações são formadas a partir de ligações ente o carbono 1 e 6.

**Figura 10:** Estrutura do Amido: Amilose e Amilopectina



**Fonte:** <http://mundodabioquimica.blogspot.com/2017/11>

Os estudantes compreenderam que diferentes tipos de cadeias constituem os milhões de compostos orgânicos existentes. Como a abordagem das cadeias carbônicas a partir dos constituintes do Amido da mandioca, foi necessária uma aula para o estudo, mas, foram utilizadas duas aulas para o estudo das funções orgânicas. No início da aula, com uma

apresentação no *powerpoint*, os estudantes foram questionados sobre a pergunta: as moléculas de carboidratos presentes na mandioca são iguais?

Esta pergunta, além de aguçar a curiosidade dos estudantes, foi importante para começar a discussão sobre as diferenças existentes entre elas, gerando discussões em sala de aula, pois os estudantes buscavam argumentos para diferencia-las. Durante as discussões, notou-se a participação ativa dos mesmos e foi possível perceber que os estudantes estavam atentos nas respostas dos colegas que demonstravam ter conhecimento sobre conceitos de funções orgânicas e faziam associações entre as estruturas apresentadas no slide. Eles começaram a responder levando em consideração aos tipos de cadeias que já haviam estudado, outros identificaram as funções que seriam diferentes e os demais estudantes ficaram somente atentos as respostas dos colegas.

### 3.3.5. Exposição dialogada sobre Funções Orgânicas: Oxigenadas e Nitrogenadas

As substâncias orgânicas que apresentam semelhanças nas suas propriedades químicas e sítios reativos podem ser descritas como uma função orgânica. Por exemplo, os álcoois são compostos que pertencem a uma determinada função orgânica, e isso faz com que essa classe de substâncias tenha propriedades físicas e químicas semelhantes. Dentre as funções orgânicas, estão as chamadas oxigenadas (álcool, fenol, éter, éster, aldeído, cetona e ácido carboxílico) que compõem um grupo variado de compostos orgânicos. [...] já, as principais funções orgânicas nitrogenadas (aminas, amidas, nitrilas, isonitrila e nitrocompostos) são compostos que apresentam nitrogênio ligado diretamente a uma cadeia carbônica (SILVA, 2017, p. 14-17).

Como a abordagem de cadeias carbônicas, com a utilização do projetor multimídia através da projeção de slides, deu-se início a aula de n.3 na forma de exposição dialogada sobre funções orgânicas. Foi abordado conceitos, tipos, grupos, características e representações. Durante a exposição, foi mencionado que existem vários grupos de funções orgânicas. Porém, na SD ou unidade de Ensino será trabalhada dois grupos, funções oxigenadas e nitrogenadas, as demais, não foram aprofundadas.

Aproveitando a própria explicação deles atribuídas nas respostas e com base nas informações que foram expostas foi direcionado a discussão sobre as diferenças e semelhanças nos tipos de carboidratos, glicosídeos cianogênicos, presentes na mandioca: linamarina e lotaustralina. Também foi discutido porque os alimentos feitos de mandioca devem ser bem cozidos, pois, a temperatura libera o ácido cianídrico presente na mandioca. O

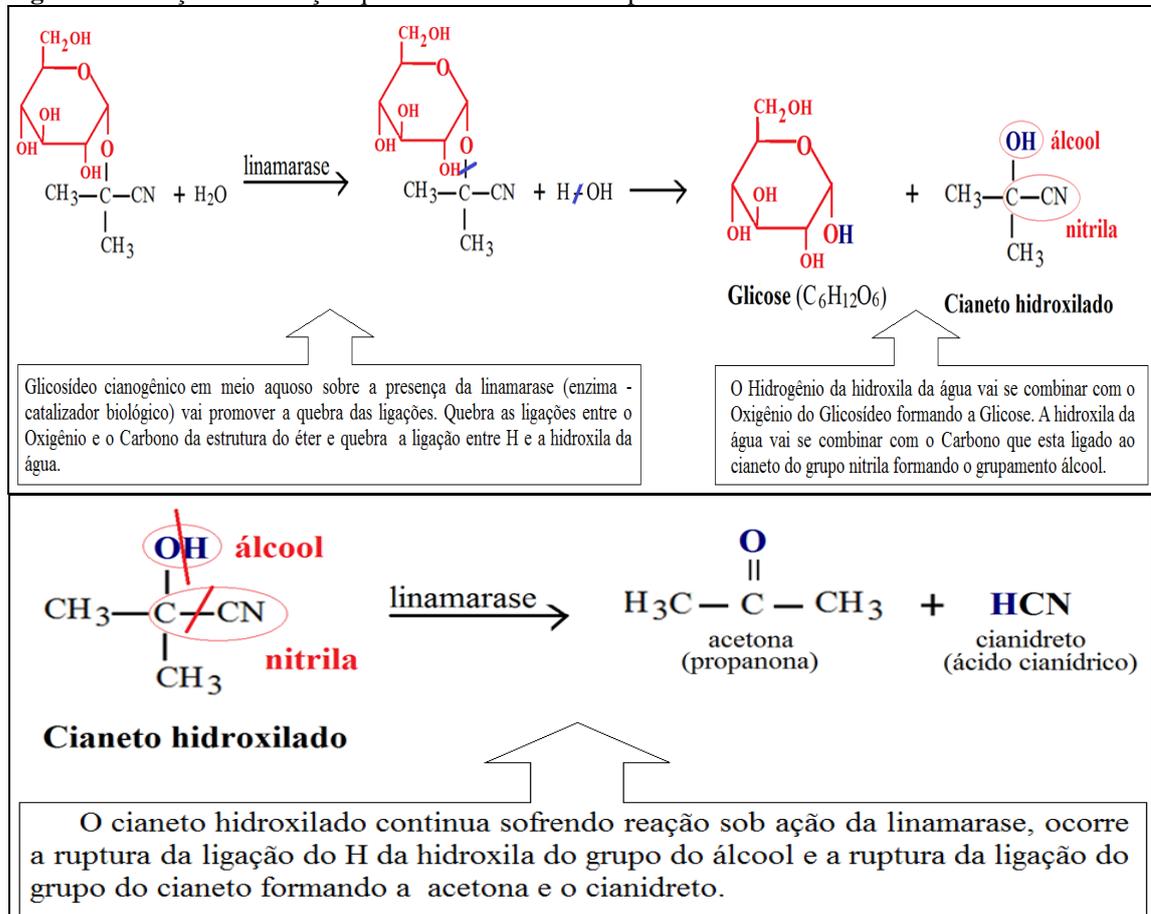
ácido cianídrico está presente em maior quantidade nas folhas e raiz. Este ácido quando liberado apresenta toxicidade no organismo, podendo levar a morte pois,

Quando o cianidreto circula pelo sangue, libera o íon cianeto, que é conduzido pela hemoglobina. Nas células, o cianeto liga-se fortemente ao citocromo mitocondrial, que é responsável pelo transporte eletrônico na respiração celular. Por esta razão, o intoxicado passa por um processo de asfixia celular que, dependendo da quantidade de cianeto no sangue, pode provocar a morte (ELEUTÉRIO, 2015, p.180).

A partir dessas informações, foi ressaltado que a mandioca, por possuir e liberar o ácido cianídrico, seus alimentos precisam de um preparo adequado, por isso estudos apontam que a mandioca mal cozida pode trazer problemas de saúde. Entretanto vale ressaltar, que a forma de preparar os alimentos à base de mandioca foi passada pelos nossos ancestrais. Na América do Sul, onde humanos comem mandioca há milhares de anos, as tribos aprenderam os muitos passos necessários para desintoxicá-la completamente; raspar, lavar, ferver o líquido, deixar a massa repousar por dois dias e depois assar. Quando os alunos foram questionados sobre o porquê de fazer isso, eles responderam: “questão cultural” ou “foi passado de geração a geração”, ou seja, aprenderam a elaborada preparação necessária para a mandioca através dos saberes locais. Na ótica de Basílio,

[...] num mundo global onde convivem culturas diferentes, é paradoxal no sentido em que a comunidade pode ser tomada como fábrica na qual os saberes são constituídos, a cultura pode ser concebida como território onde os saberes se modelam e, a escola como costura onde estes se aliavam, reestruturam e se organizam (BASÍLIO, 2006, p. 31).

Na tentativa de aproximar ainda mais o saber dos estudantes do saber da Ciência, foi explicitado que a preparação completa da mandioca é por causa do ácido cianídrico, extremamente tóxico, presente nos carboidratos cianogênicos, linamarina e lotaustralina, presentes principalmente em maiores quantidades na mandioca amarela ou brava. Nesse momento, de interação em sala de aula, os estudantes comentaram como era feita a tapioca, deixando o tucupi descansar. Então, algumas falas foram significativas para o trabalho como de uma estudante que comentou o seguinte: “é por isso que o cachorro de casa não toma o tucupi cru, ele sente o cheiro e sai”, outra estudante: “agora eu entendo porque a mamãe deixa vários dias fervendo as folhas da mandioca quando faz maniçoba”.

Estruturas moleculares da linamarina e lotaustralina<sup>1</sup>**Figura 11:** Reação de oxidação que ocorre na linamarina presente na mandioca

Fonte: Eleutério (2015)

Diante de toda a contextualização com as moléculas da mandioca, discussões durante a exposição dialogada sobre cadeias carbônicas e funções orgânicas, dois princípios da Teoria de Ausubel precisam ser discutidos nesse momento: diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Segundo a diferenciação progressiva, os conceitos mais gerais e inclusivos devem ser apresentados no início da aula, para em seguida ir detalhando e especificando suas características. E, foi isso, que se buscou ao implementar a SD ou Unidade

<sup>1</sup> A função orgânica presente na linamarina e na lotaustralina pertence ao grupo das nitrilas. A linamarina se decompõe em presença da enzima linamarase em glicose, acetona e ácido cianídrico. Então, anteriormente, foi mencionado que ao longo dos anos ocorreu uma evolução cultural com relação ao preparo de alimentos à base de mandioca, preparação completa, para que a mandioca se tornasse não tóxica para o organismo. Processos como lavar, secar e cozinhar, a linamarina é completamente evaporada. Já na África o envenenamento por cianeto da mandioca continua ocorrendo, pois, o aprendizado cultural ainda está incompleto. Um dos problemas de saúde que ocorre na África por mal cozimento da mandioca, principalmente a brava, é o Konzo que pode causar paralisia súbita das pernas. Daí a necessidade do preparo adequado dos alimentos de mandioca para que ocorra a reação química abaixo. A reação química que ocorre no processo de produção dos derivados da mandioca é a seguinte (Figura 11).

de Ensino pois, durante as aulas o conceito de amido, carboidrato em maior quantidade na mandioca, discutido com os estudantes no início da aula e, progressivamente, foram inseridos os conceitos de cadeias carbônicas, considerando as características de cada molécula que constitui o amido.

Para Moreira (2006, p. 172) “a diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade”. Por outras palavras, Ausubel (2003, p. 60) escreve:

o principal princípio organizacional é o da diferenciação progressiva de sistemas de vestígios de uma determinada esfera de conhecimentos, partindo de regiões de maior inclusão para as de menor, cada uma delas ligada ao degrau mais acima na hierarquia, através de um processo de subsunção.

Contudo, não somente a diferenciação progressiva teve importância no desenvolvimento das aulas realizadas na SD ou Unidade de Ensino, mas também o princípio de reconciliação integrativa, pois, além de diferenciar conceitos de cadeias carbônicas e funções orgânicas a partir de suas características singulares, buscou-se aproxima-los de modo a integra-los, ou seja, explorar possíveis relações, semelhanças e diferenças entre cada conceito abordado. Sobre isso, Moreira (2006, p.173) ressalta que “a reconciliação integrativa, por sua vez, é o princípio segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparente”.

Segundo Ausubel (2003), esses dois princípios programáticos podem na prática, ser implementados através do uso de organizadores prévios. Por isso, utilizamos inicialmente este recurso no trabalho, para facilitar a aprendizagem de conceitos que seriam abordados na SD ou Unidade de Ensino. Vale ressaltar que se buscou aplicar estes dois princípios não somente na aula sobre cadeias carbônicas e funções orgânicas, mas também nas aulas seguintes sobre polímero, entende-se que esses dois princípios são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem visando a aprendizagem significativa.

Depois de todas as discussões e os esclarecimentos sobre as dúvidas dos estudantes a respeito de cadeias carbônicas e funções orgânicas, eles foram avaliados por meio de uma tarefa-problema que tinha como objetivo de identificar possíveis contribuições dos saberes

locais em seu conhecimento disciplinar ou científicos sobre cadeias carbônicas e funções orgânicas abordados na SD. Para responder a tarefa-problema (Apêndice 4) passada para casa, necessitava que os mesmos buscassem outras fontes de informações, tais como livros, revistas, internet, artigos, entre outros, para elaborar suas respostas.

A atividade foi realizada em casa e na aula seguinte os estudantes entregaram a professora para a discussão das respostas. A atividade de pesquisa foi pensada, pois acreditava-se que os estudantes ao pesquisarem sobre Konzo, doença causada pela ingestão de mandioca preparada de forma inadequada, passariam a ter mais conhecimento a respeito da constituição química, moléculas orgânicas, como também os benefícios e malefícios dos alimentos de mandioca consumidos por eles e refletiriam sobre a importância dos saberes locais para muitas situações vivenciadas no dia a dia. Além disso, as Diretrizes curriculares Nacionais da Educação Básica ressaltam que:

Muito além do conhecimento e da utilização de equipamentos e materiais, a prática de pesquisa propicia o desenvolvimento da atitude científica, o que significa contribuir, entre outros aspectos, para o desenvolvimento de condições de, ao longo da vida, interpretar, analisar, criticar, refletir, rejeitar ideias fechadas, aprender, buscar situações e propor alternativas, potencializadas pela investigação e pela responsabilidade ética assumida diante de questões políticas, sociais, culturais e econômicas (BRASIL, 2013, p. 164).

Daí a utilização da pesquisa para casa como instrumento para colaborar na solução da tarefa-problema, dessa forma, os estudantes serão estimulados a refletir e analisar pela investigação a importância dos saberes locais na promoção de uma aprendizagem que traga significados para os aprendizes, além de levar o estudante a buscar conhecimento e não apenas compilar informações. Sobre a tarefa-problema, Meirieu define como sendo,

Situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa (MEIRIEU, 1998, p. 92).

Ressalta-se que o termo obstáculo, quer dizer a dificuldade que surge no desenvolver de uma atividade ou tarefa. O obstáculo mostra ao estudante como os conhecimentos prévios são limitados para a resolução, então, estimula o estudante a buscar outros novos conceitos

para tentar solucioná-lo. As tarefas são consideradas atividades elaboradas pelos estudantes na busca da solução de um problema. Também são meios do professor ser mediador do trabalho dos estudantes com o intuito de enxergar o caminho optado pelos mesmos para chegar a soluções ou conclusões para o problema.

O uso dessas atividades em sala de aula como instrumento didático oferece diversas vantagens como: fomentar a aprendizagem significativa, desenvolver a autonomia, integrar teoria/ prática/contexto, desenvolver o raciocínio crítico e favorecer várias habilidades no estudante. De acordo com NUÑEZ (2004, p.155) “essas tarefas caracterizam-se por promover nos alunos novas perguntas, novos exemplos, novas dúvidas, novos questionamentos, polemizando sobre as possíveis alternativas e posicionamentos inerentes aos problemas, aos quais contribuem para alcançar o objetivo desejado”. A tarefa-problema consistia na seguinte questão (Quadro 6):

**Quadro 6:** Tarefa-problema sobre funções orgânicas, relacionando com saberes locais

Como comida a mandioca, é fonte vital de calorias em várias regiões do mundo, em particular na África e na América Latina. À rigor, há dois tipos de mandioca, a mansa (macaxeira ou aipim) e a brava, extremamente tóxica. Nos centros urbanos, a mandioca comercializada como alimento é sempre a mansa. Mas, em zonas rurais, em lugares mais remotos na África, a mandioca mais comum pode ser a brava, e, por isso, se não for preparada adequadamente pode causar sérios problemas de saúde. Um deles é a condição chamada Konzo. Faça uma pesquisa a respeito dessa condição denominada Konzo, relacionando com os conceitos abordados em sala de aula e responda a seguinte pergunta: por que os agricultores da nossa região que plantam, produzem e se alimentam da mandioca não são acometidos pelo Konzo?

Para Moreira (2012, p. 46) essas atividades “devem ser criadas para despertar a intencionalidade do estudante para a aprendizagem significativa”. Então, após a leitura da tarefa-problema para a turma, aos estudantes começaram a se questionar sobre a situação apresentada. Além disso, alguns estudantes começaram a argumentar sobre possíveis respostas como “na África comem mandioca crua”; outros mencionaram “que a mandioca plantada na África é diferente da cultivada aqui na região”.

O exposto acima demonstra a importância de realizar atividades como essa para estimular a curiosidade dos estudantes, pois, trata-se de “propiciar aos alunos maior participação e dinâmica na busca do desconhecido, a partir do conhecido, representando um eixo de mediação entre o problema e a busca da sua solução” (NUÑEZ, 2004, p. 155). Isso foi evidenciado ao entregarem a atividade pois, os 18 estudantes haviam respondido, demonstrando que se empenharam em encontrar a solução desejada. Baseando-se no vídeo, no texto utilizado como organizador prévio, nas aulas trabalhadas, discussões em sala de aula e nas pesquisas diversas realizadas por eles, 12 estudantes responderam a tarefa-problema (Quadro 4), ou seja, eles conseguiram encontrar em seus estudos que a mandioca possui glicosídeos cianogênicos, como a linamarina que possui cianeto na sua estrutura, responsável pela situação denominada Konzo.

Também, responderam o questionamento do por que a população da região e local não apresentam Konzo, a diferença está na preparação dita completa da mandioca responsável pela eliminação do ácido cianídrico. Tudo isso, devido a preparação cultural da mandioca passada pelos nativos da nossa região, que utiliza vários processos com o intuito de tornar a mandioca menos tóxica. A partir da daí, relacionamos a molécula da linamarina com conceitos abordados anteriormente, cadeias carbônicas e funções orgânicas. Com isso, o estudante pode estabelecer relações e aglutinar as informações presentes na estrutura cognitiva, analisando conceitos para formular respostas, desenvolvendo suas capacidades cognitivas.

**Quadro 7:** Respostas dos estudantes à tarefa-problema sobre saberes locais relacionado com conceitos: cadeias carbônicas e funções orgânicas

<b>Categorias</b>	<b>Respostas</b>	<b>Exemplos</b>
A – Uso dos conceitos científicos no cotidiano.	12	E2: “os alimentos são da mandioca brava na África, ela tem uma substância química tóxica para o corpo, linamarina, nós tiramos ela no cozimento” E17: “porque preparamos bem a mandioca antes de fazer alimentos, lavamos, cozinhamos a farinha, beiju, tucupi para tirar o cianídrico e não adoecer dessa doença chamada pernas amarradas”.
B – Uso do senso comum.	08	E3: “porque não comemos só mandioca, comemos carne, peixe, frutas, cará e eles só comem mandioca brava”. E13: “não sabem preparar a comida, falta de higiene e pega a doença”.

Nos resultados obtidos, observa-se que oito estudantes tiveram suas respostas do senso comum, pois, eles utilizaram o conhecimento que eles possuem e apresentam dificuldades em relação ao preparo completo da mandioca. Doze estudantes utilizaram conceitos científicos, nome da molécula, função orgânica no cotidiano e dentre eles, alguns ainda utilizaram a explicação do senso comum, mas, é possível observar que possuem entendimento sobre as moléculas orgânicas e funções orgânicas. É importante relatar que a tarefa-problema foi discutida antes do encerramento da aula para que aqueles que tivessem dificuldade na compreensão e na solução, pudessem compreender e também, aqueles que responderam associando conceitos científicos no cotidiano expusessem como solucionaram o problema. Em atividade como essa, “apenas se exige ao aprendiz que compreenda o material e o incorpore na própria estrutura cognitiva, de forma a ficar disponível quer para reprodução, para aprendizagem relacionada, quer para resolução de problemas futuros” (AUSUBEL, 2003, p. 06).

### 3.3.6. Exposição dialogada sobre Polímeros

Assim como para a abordagem de funções orgânicas, foram necessárias duas aulas para o estudo de polímero. Além disso, os princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, já discutidos no tópico anterior, também estiveram presentes em todo desenvolvimento desse novo conteúdo de aprendizagem. A aula deu-se início com a projeção do slide sobre a composição nutricional da mandioca e em seguida foi feita a seguinte pergunta: das substâncias presentes na mandioca, quais são consideradas polímeros?

Essa pergunta simples, tem o objetivo de estimular a curiosidade dos estudantes sobre esse novo conceito, por isso, através da tabela nutricional da mandioca, buscou-se o conceito do carboidrato em maior quantidade na mandioca, amido, já presente na estrutura cognitiva do aluno, para introduzirmos o conceito de polímero, características, classificação e exemplos no dia a dia. Eles começaram a falar da borracha, sacolas plásticas e outros. Notou-se que eles tinham conhecimento sobre os polímeros artificiais e no diálogo descobriu-se que esse conhecimento foi porque haviam feito um trabalho na escola sobre esses polímeros.

Percebe-se como é importante a liberdade de diálogo em sala de aula, o estudante expõe suas ideias e opiniões a respeito daquilo que está sendo abordado. Ao utilizar as falas dos próprios estudantes para inserir conceitos científicos da matéria de ensino, deve-se ter em mente que aquilo que apresentam como resposta deve ser valorizado e respeitado pois, são conhecimentos culturais (saberes locais) e experiências vivenciadas e por isso, não pode ser

descartado ou ignorado dentro do processo educativo. Dessa forma, os conteúdos trabalhados em sala de aula teriam significado para os estudantes, sendo parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, sentindo-se valorizado e respeitado com a riqueza de conhecimentos que possui e estes, seriam aprimorados de maneira progressiva através das conexões estabelecidas entre os saberes locais, a partir da valorização do contexto social e cultural, e o conhecimento científico trabalhado na escola. Sobre isso Paulo Freire diz,

Por isso mesmo pensar certo coloca ao professor ou, mais amplamente, à escola, o dever de não só respeitar os saberes com que os educandos, sobretudo os das classes populares, chegam a ela – saberes socialmente construídos na prática comunitária -, mas também, discutir com os alunos a razão de ser de alguns desses saberes em relação com o ensino dos conteúdos” (FREIRE,2011, p. 31).

### 3.3.7. Atividade experimental

Partindo de suas respostas, não somente de conceitos de polímeros, bem como de exemplos do cotidiano, tais como plásticos de modo geral, realizamos uma atividade prática para produzir um bioplástico da mandioca. Observou-se o interesse e a motivação dos estudantes para a realização do experimento, utilizando materiais de baixo custo e que fazem parte dos produtos que eles usam na culinária, para realização de um experimento que pode ser realizado na própria sala de aula. Corroborando Souza (2015, p. 78) com as seguintes palavras:

Sabendo que a utilização de atividades experimentais bem planejadas facilita muito a compreensão da produção do conhecimento em Química, é importante que o professor enriqueça as áridas aulas de Química, fundamentadas, geralmente, apenas nas aulas expositivas, introduzindo interessantes atividades experimentais, inclusive com a utilização de materiais alternativos, permitindo que aos alunos possam desenvolver conhecimentos consistentes e significativos.

O experimento tinha como objetivo a produção de um bioplástico da mandioca. Para isso foram utilizados 1 garrafa PET, 1 colher de sopa, água, vinagre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), glicerina ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), anilina (corante comestível) e mandioca. Os estudantes deveriam primeiramente cortar com uma tesoura a garrafa na horizontal na parte superior. Em seguida bateriam no liquidificador ou ralariam um quilo de mandioca, coar e deixar o líquido na garrafa por 1

hora, aproximadamente, depois remover a parte líquida e reservar a parte sólida (amido) que ficou no fundo. Feito isso, pegar uma panela, colocar a parte sólida da garrafa, acrescentar 300 ml de água, 4 colheres de glicerina, 4 colheres de vinagre e gotas de anilina da cor vermelha ou azul, levar ao fogo por 5 minutos, mexendo até atingir consistência de um papa. A escolha da cor foi devido a festa cultural dos bois na cidade de Parintins, que são identificados por essas duas cores. O experimento tem duração de vinte minutos, espalha-se a solução consistente em uma superfície e deixa secar. O bioplástico ficou no próprio laboratório para secar.

A curiosidade dos estudantes era perceptível, pois eles aguardavam ansiosos para ver o plástico feito de mandioca. Alguns estudantes comentaram que estavam ficando igual mingau de tapioca colorido. Muitos demonstraram surpresos em saber que plástico também pode ser obtidos de muitas matérias regionais e que podem ser uma alternativa para o mercado, substituindo os existentes causadores de problemas ambientais, pela facilidade de decomposição.

Daí a necessidade de demonstrar através desses experimentos que a Química é uma ciência predominantemente experimental. A função das atividades experimentais é relacionar teoria com a realidade, permitindo que os estudantes manipulem objetos e ideias e negociem significados entre si e com o professor durante a aula. É importante que as aulas práticas sejam conduzidas de forma agradável para que não se torne uma atividade educativa sem importância e exaustiva e, sim, um momento onde há troca de ideias e conceitos a serem discutidos, porém, muitos professores veem esse tipo de atividade como uma dificuldade na aplicação, devido a várias situações como: carência de laboratórios, poucas aulas semanais, turmas numerosas, falta de recursos para a aquisição das substâncias, tempo de aula, outros.

Vale ressaltar que as atividades experimentais desempenham uma função importante, pois possibilitam aos estudantes uma aproximação do trabalho científico e, ainda “[...] despertam o interesse em compreender o experimento (mais do que ocorre nas aulas teóricas e nos exercícios resolvidos em sala de aula); levam os estudantes a visualizarem objetos e fenômenos conceituados e explicados pela Ciência” (SILVA; BARROSO, 2012, p. 91).

**Figura 12:** Estudantes realizando experimento sobre bioplástico

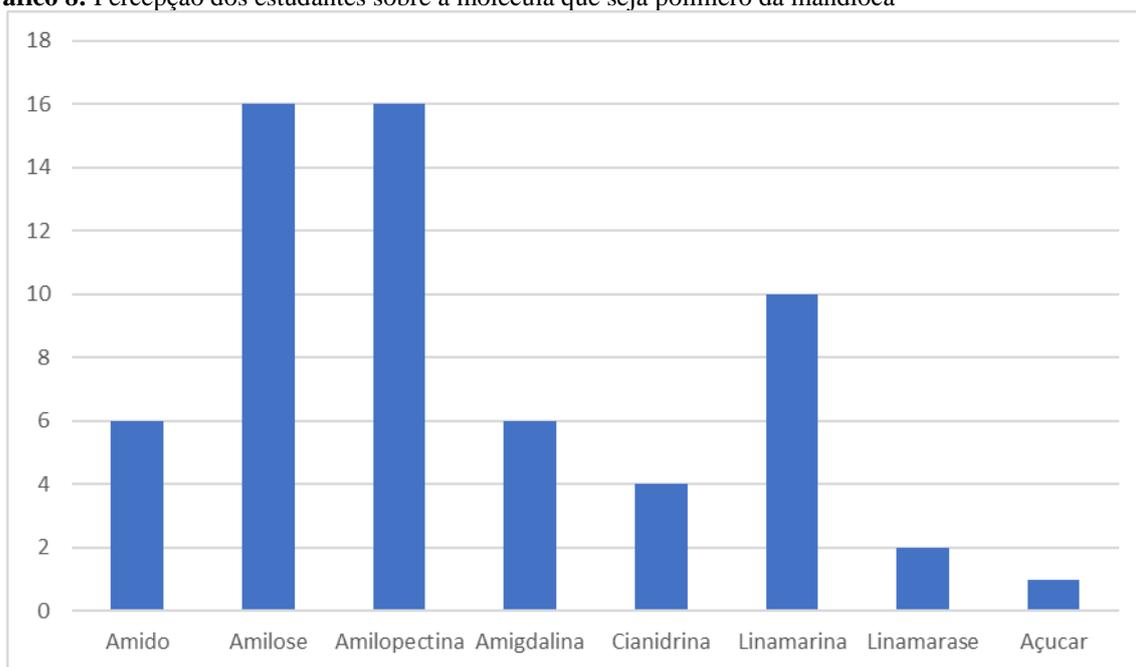


**Figura 13:** Bioplástico da mandioca produzido pelos estudantes.



Após a atividade experimental, os estudantes responderam ao 3º questionário (Apêndice 5) da SD, contendo 5 questões a respeito do experimento realizado. O objetivo dessa atividade foi de verificar a aprendizagem de conceitos de Química orgânica através do experimento. Os estudantes responderam o questionário e, após analisá-las, as respostas foram divididas em categorias.

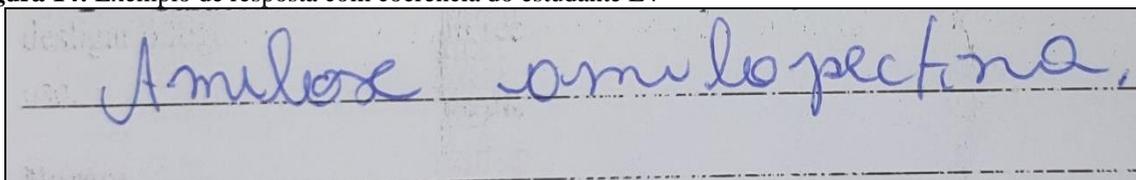
- **Questão 1** – Dos constituintes químicos presentes na mandioca, qual foi o polímero usado na produção do bioplástico?

**Gráfico 8:** Percepção dos estudantes sobre a molécula que seja polímero da mandioca

Os resultados mostram que no questionário dos conhecimentos prévios, os estudantes desconheciam a constituição química da mandioca, visto que não forneceram nenhuma resposta para que a pesquisadora pudesse identificar erros conceituais ou subsunções. Com a aplicação do questionário sobre o experimento realizado, 100% dos estudantes construíram uma aprendizagem a respeito dos constituintes orgânicos presentes na mandioca, de modo particular sobre os conceitos de carboidratos trabalhadas na SD ou Unidade de Ensino, embora não reconheçam todas as moléculas orgânicas.

Destaca-se que, dezesseis estudantes reconhecem que a substância utilizada na produção do bioplástico é o amido, constituído de amilose e amilopectina, a qual, foi exemplificada pelo **E7**: “*Amilose e Amilopectina*”. Por outro lado, o **E1** mencionou que era “*formado por várias moléculas da vida*”, embora não seja resposta errada, pode suscitar diferentes interpretações do conceito de “moléculas da vida” ou Biomoléculas, esse termo é bastante usado em Bioquímica, ciência moderna que integra conhecimentos de Biologia e Química. Segundo NELSON e COX (2018, p.12), “Biomoléculas são compostos de carbono com uma grande variedade de grupos funcionais”. O amido, é biomolécula de polissacarídeo dos grupos dos carboidratos, porém, o estudante não fez nenhuma relação com esse grupo.

**Figura 14:** Exemplo de resposta com coerência do estudante E4

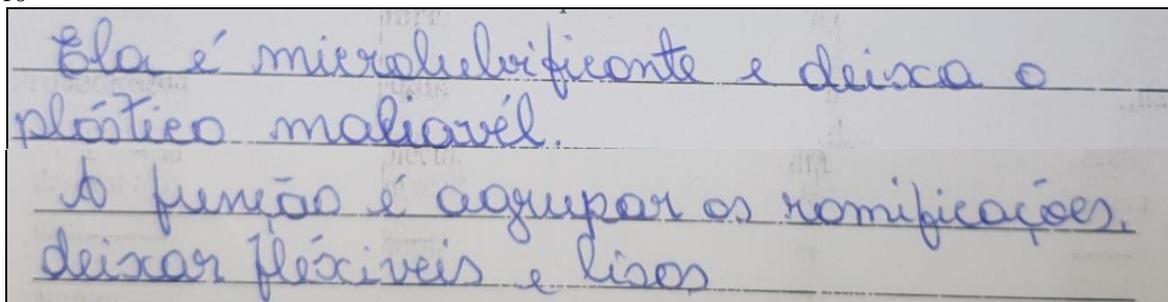


As repostas indicam que a maioria dos estudantes compreenderam que amido constituído de amilose e amilopectina, foi o polímero da mandioca utilizado, porém alguns estudantes responderam que além do amido outras substâncias presentes na mandioca que não são polímeros, mas constituintes químicos do grupo dos carboidratos. No livro didático de Peruzzo & Canto (2010, p.290), os autores descrevem que o amido é um polissacarídeo de reserva em vegetais... Grânulos de amido podem ser encontrados em sementes (milho, arroz e feijão), caules (batata), raízes (mandioca) ou folhas (alcachofra).

Prosseguindo a análise, a segunda pergunta foi dividida em dois itens: A e B. O primeiro item perguntava da função da glicerina e no segundo item a função do vinagre no experimento. O objetivo dessa pergunta é verificar a aprendizagem sobre moléculas utilizadas na atividade experimental e reconhecer a função de cada uma delas. Seguindo a categorização das respostas, de modo geral, todos responderam de forma correta a função da glicerina e do principal componente do vinagre.

Pode-se inferir que os estudantes conseguiram compreender a função dessas moléculas no bioplástico, nas falas e nas respostas, mencionaram sobre as características de diferentes polímeros e da importância do uso desses dois componentes para o resultado final do bioplástico. Percebe-se que os conceitos abordados na SD ou Unidade de Ensino desde a inserção de organizadores prévios e realização das primeiras atividades, verifica-se melhora de suas percepções e o aprimoramento das estruturas conceituais discutidas nas aulas, integrando novos conceitos as suas próprias estruturas cognitivas, tornando o material significativo. Segundo MOREIRA (2008, p.16), essa interação é a palavra chave no processo ensino e aprendizagem pois, “havendo interação, ambos os conhecimentos se modificam: o novo passa a ter significado para o indivíduo e o prévio adquire novos significados, fica mais diferenciado, mais elaborado”. A partir dessa interação entre o que o estudante sabe sobre a substância presente na mandioca (amido) e o novas moléculas orgânicas utilizadas no experimento, os conceitos químicos se tornam aprimorados, mais elaborado como na figura 12:

**Figura 15:** Exemplo de respostas dos estudantes sobre as funções da glicerina e do vinagre no experimento, E10



Na terceira questão, era solicitada a observação nas estruturas moleculares apresentadas e a identificação das funções orgânicas presentes. Para reconhecer indícios de aprendizagem significativa nos estudantes sobre os diferentes conhecimentos de funções orgânicas trabalhados nas SD ou Unidade de Ensino, analisou-se no questionário de conhecimentos prévios a segunda questão para contrapor as respostas dos estudantes nesta questão, que deixaram em evidência suas ideias prévias e sua construção do conhecimento. Para isso, avaliou-se o item: identificação de funções orgânicas presentes na glicerina e no vinagre.

Na identificação de funções orgânicas presentes nas estruturas da glicerina e vinagre, os estudantes no questionário de conhecimentos prévios, responderam a segunda questão, expressando conhecimento sobre as diferentes funções oxigenadas e nitrogenadas. Vale ressaltar que os estudantes tiveram aula sobre funções orgânicas de forma contextualizada com estruturas presentes na mandioca. As respostas dos estudantes nessa questão estão na tabela abaixo:

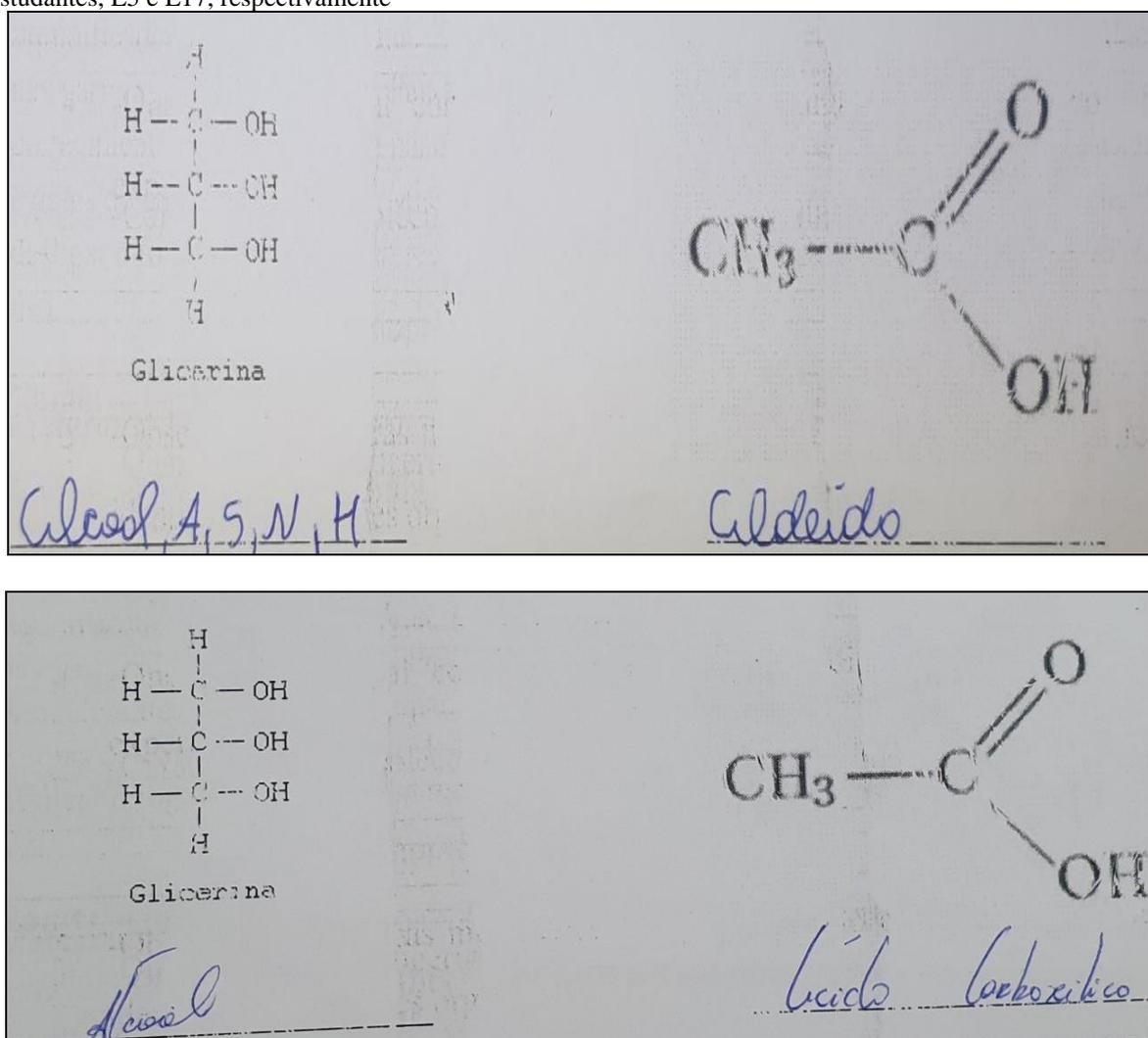
**Quadro 8:** Categorização para identificação de funções orgânicas na glicerina e vinagre

CATEGORIAS	Glicerina	Componente do vinagre
Relacionou com conceitos científicos corretamente.	Todas	E5, E12, E13, E14, E15 e E17.
Relacionou inadequadamente	Nenhuma	E1, E2, E3, E4, E6, E7, E8, E9, E10, E11, E16 e e18.

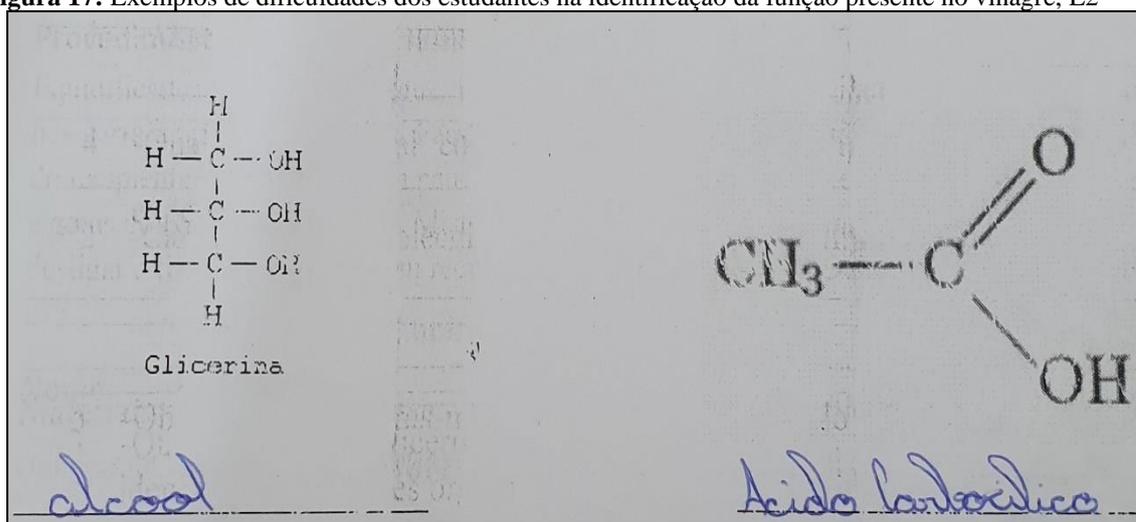
A partir dos resultados obtidos, verificou-se que os estudantes identificaram as funções orgânicas presentes na glicerina e vinagre a partir de sua estrutura química, principalmente a função orgânica da glicerina, álcool, que foi identificado por todos os participantes. Dentre os

dezoito estudantes, seis responderam essa questão, apresentando indícios de aprendizagem significativa de funções orgânicas. Destacam-se as repostas dos estudantes (E1, E2, E3, E11, E16 e E18) que além de identificarem a função álcool presente na glicerina, classificaram ainda a cadeia de forma correta. Já, na identificação da função orgânica presente no vinagre, ácido carboxílico, foram encontradas dificuldades pelos estudantes, como diferenciar ácido carboxílico de aldeído. Vale ressaltar que no questionário sobre conhecimentos prévios, somente dois estudantes citaram ácido carboxílico como função oxigenada que já conheciam e onze colocaram aldeído.

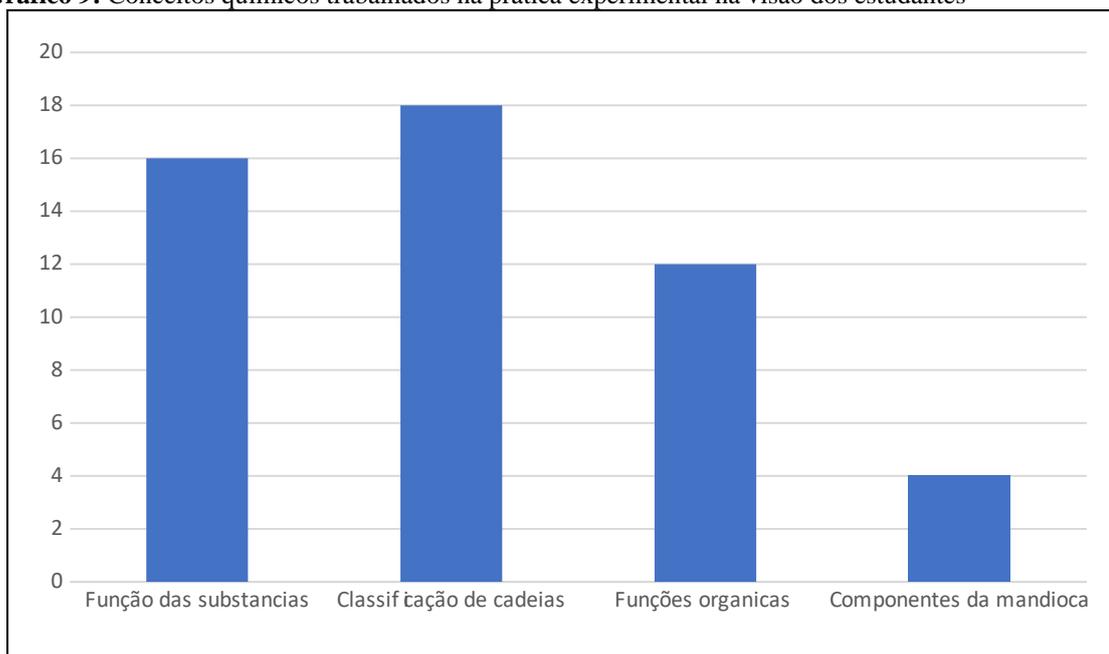
**Figura 16:** Respostas adequadas na identificação das funções presentes na glicerina e do vinagre, dos estudantes, E5 e E17, respectivamente



**Figura 17:** Exemplos de dificuldades dos estudantes na identificação da função presente no vinagre, E2



Diante dos resultados, podemos perceber que a maioria dos estudantes encontrou dificuldades ou erros conceituais em diferenciar a função ácido carboxílico de aldeído, mas responderam de forma correta a função álcool. Isso se deve, principalmente, a variedade de funções contendo oxigênio e também à presença do grupo carbonila nas funções ácido carboxílico e aldeído, que embora sejam funções diferentes, apresentam estruturas químicas semelhantes, que podem confundir o estudante. Essas dificuldades com funções carboniladas são similares aos encontrados em outras pesquisas como descrito por SUÁREZ SILVA (2017, p.232), “[...], entretanto, percebe-se dificuldades do estudante em diferenciar a função aldeído do grupo ácido carboxílico, erro comum causado pela presença do grupo carbonila na estrutura química”. Prosseguindo a análise, a quarta e última questão desse questionário traz o seguinte questionamento: quais aos conceitos químicos que podemos trabalhar nessa pratica experimental?

**Gráfico 9:** Conceitos químicos trabalhados na prática experimental na visão dos estudantes

É possível, que os estudantes reconheceram quatro conceitos que poderiam ser trabalhados na prática experimental: função das substâncias, classificação das cadeias, funções orgânicas e componentes da mandioca. Destaca-se o conceito de cadeias carbônicas, os dezoito alunos conseguiram identificar as semelhanças e diferenças entre a amilose e a amilopectina, constituintes do amido da mandioca, além da cadeia do álcool da glicerina e do ácido carboxílico presente no vinagre.

Durante a aula sobre polímeros, os estudantes mencionaram que no interior eles fazem cola a partir da goma da mandioca, conhecida como tapioca. Então, no momento da observação do experimento, eles questionaram sobre se a cola não seria um polímero. Nas discussões, foram tiradas as dúvidas sobre esse e, outros questionamentos que surgiram. Vale ressaltar que as estruturas dos carboidratos da mandioca foram representadas no quadro, para que os estudantes pudessem observar, analisar e identificar os diferentes conceitos que poderiam ser trabalhados com o experimento.

Pode-se afirmar que a aprendizagem significativa se dá quando os estudantes reconhecem conceitos e são capazes de ampliá-los integrando novos conceitos, modificando-os através de novas interações, identificando diferenças e similaridades entre ideias ou conceitos. Nos conhecimentos prévios sobre cadeias, os estudantes tiveram muita dificuldade em representar conceitos de tipos de cadeias. Para Moreira (2012, p.13) isso ocorre porque “a

aprendizagem significativa é *progressiva*, a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato”.

**Figura 18:** Estudantes respondendo ao questionário sobre a prática experimental



Uma das vantagens de utilizar uma aula prática experimental é que esta contribui não somente para que os alunos compreendam os conceitos discutidos em sala, mas também para que se envolvam e passem a construir estes conhecimentos. O bioplástico ou polímero da mandioca produzido, foi utilizado pelos estudantes para fazer desenhos colocados na capa de seus cadernos como adesivos.

### 3.3.7. Construindo modelos didáticos das estruturas moleculares de carboidratos presentes na mandioca

Chamam-se modelos moleculares as representações das partículas, cujo meio de veiculação pode variar desde o papel, passando pelos conjuntos plásticos, isopor e madeira, até chegar a tela do computador ou à projeção holográfica (TRINDADE, 2011, p. 21)

Sabe-se que os estudantes do ensino médio têm dificuldade em compreender conteúdos de química pois, não conseguem estabelecer relações entre o mundo macroscópico,

simbólico e submicroscópico. Daí a utilização de modelos didáticos, que oriente o estudante para a aprendizagem significativa. Sobre esse recurso, durante o desenvolvimento dessa oficina terão como suporte, modelos de estruturas das moléculas de carboidratos da mandioca utilizando material de baixo custo, papel cartão, permitindo que os estudantes possam criar, ver e interagir com as representações das estruturas moleculares. Para Santos (2016, p. 90) a construção de modelos é uma ferramenta importante nas aulas de Química,

Os modelos são utilizados para discutir diversos conteúdos das aulas de Química que, por se tratar de uma ciência com abordagem de conceitos essencialmente abstratos, a torna uma área em potencial para o uso desta ferramenta no processo de ensino e aprendizagem.

Pensando nisso, levou-nos a propor uma metodologia de trabalho, em que as atividades de ensino têm o escopo de induzir os estudantes a estabelecerem as relações entre a mandioca (mundo macroscópico) que faz parte da vida cotidiano, os conceitos científicos trabalhados nos conteúdos de química (mundo submicroscópico) e os modelos das estruturas moleculares dos carboidratos presentes na mandioca produzido pelos estudantes. Essa metodologia, por sua vez, tem a função de proporcionar a Aprendizagem Significativa, na moldura teórica do Ausubel (1963), ocorreu a compreensão do assunto pelo estudante avaliada a partir de um contexto diferente daquele apresentado anteriormente, ou seja, durante o período de instrução.

Contudo, está redundância é mais intencional do que acidental. Reflete vastamente a forte convicção intuitiva do autor, mas não confirmada em termos empíricos, de que a substância de uma determinada ideia fica fortalecida ao máximo na memória, caso seja discutida nos contextos em que for relevante, em vez de receber uma consideração apenas na primeira vez em que surge no texto. Por outras palavras, a repetição multicontextual de uma ideia consolida-a hipoteticamente mais na memória do que as repetições dentro do mesmo contexto (AUSUBEL, 2003, p. 16).

Desse modo, terminada a fase de exposição e discussões sobre os conceitos abordados na SD ou Unidade de Ensino, a quinta etapa consistiu na atividade de construção de modelos para representar as estruturas dos carboidratos da mandioca, utilizando papel cartão de diferentes cores. Esta atividade foi desenvolvida em grupos (seis grupos de três estudantes) e teve como objetivo fazer com que os estudantes participassem e interagissem para produzir as

representações das estruturas dos carboidratos trabalhadas nas aulas anteriores. Para Silva e Nuñez (2007, p. 02), para utilizar modelos nas aulas de Química,

Seria interessante, inicialmente, procurarmos a compreensão do que sejam modelos. Estamos assumindo que os modelos são ferramentas de pesquisa e da aprendizagem das ciências, de caráter material ou teórico, que reproduzem um fenômeno ou objeto de estudo. É uma representação simplificada da realidade ou de uma ideia; construído com o propósito ou a função explicativa e heurística, a fim de uma melhor compreensão do objeto (físico ou teórico), fenômeno em estudo ou da solução de problemas.

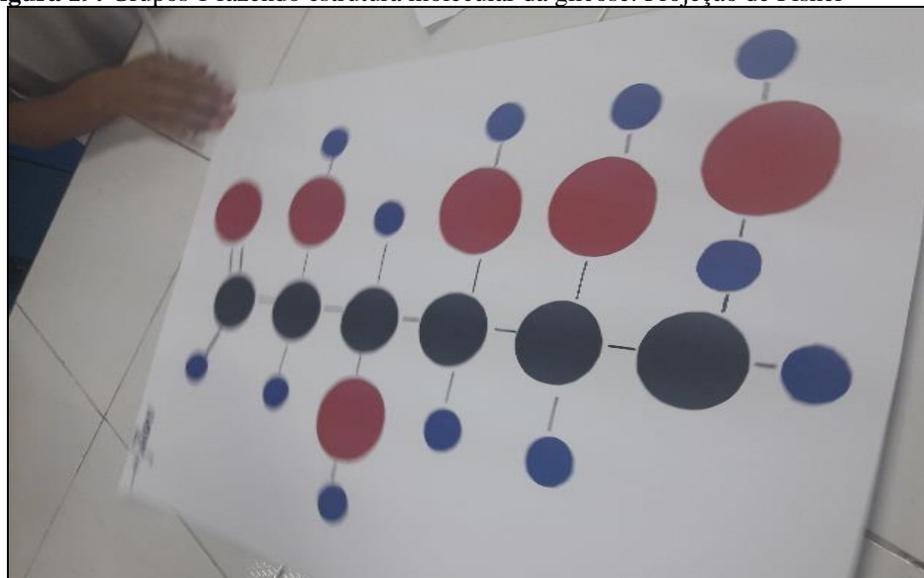
Por isso, os modelos, neste caso, das estruturas moleculares se tornam tão importantes nas aulas de Química, por aproximar através das representações, as abstrações contidas nos conteúdos da realidade, como ocorrem nos fenômenos, as reações, as formulas, ligações e outros. Acredita-se que a compreensão de diferentes conceitos trabalhados dentro do conceito estrutura molecular dos carboidratos da mandioca, além de subsidiar ancoragem de subsunçores para conceitos trabalhados em Química Orgânica, bem como colaborar com os processos de diferenciação e integração de conceitos químicos. Desta forma, a construção dos modelos sobre materiais do convívio familiar, como os constituintes do amido da mandioca, de acordo com os conceitos trabalhados nas aulas e atividades, identificando as similaridades e diferenças entre amilose e amilopectina, associando aos conhecimentos científicos. Pois, Ausubel (2003, p. 152) ressalta,

Por outro lado, no caso de material de aprendizagem relativamente familiar, utiliza-se um organizador ‘comparativo’ quer para a integração de novas ideias com ideias basicamente semelhantes na estrutura cognitiva, quer para aumentar a capacidade de discriminação entre as ideias novas e as existentes, que são essencialmente diferentes, mas confusamente semelhantes.

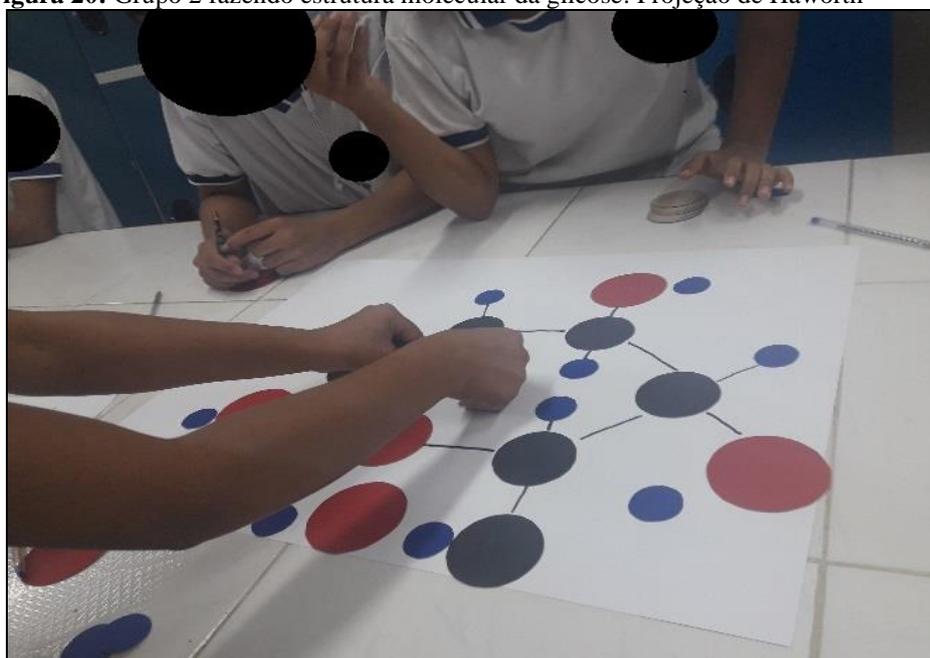
Dessa forma, ao serem divididos em grupos, foram distribuídas sacolas contendo papel cartão de cores diversas (verde, preta, vermelha, azul), cartolina de cor branca, tesoura, cola e pinceis, a fim que iniciassem a atividade. Percebeu-se que eles discutiam entre si a cor de cada átomo, disposição das cadeias e relembavam das formulas apresentadas, as características e ligações entre átomos. Assim, os seis grupos montaram estruturas diferentes. O primeiro grupo e o segundo trabalharam as estruturas da molécula da glicose de cadeia

aberta (projeção de Fisher) e cadeia fechada (projeção de Haworth), apresentadas nas figuras 16 e 17, respectivamente.

**Figura 19:** Grupos 1 fazendo estrutura molecular da glicose: Projeção de Fisher



**Figura 20:** Grupo 2 fazendo estrutura molecular da glicose: Projeção de Haworth



Moreira (2012, p. 46) ressalta que uma situação de ensino “envolve uma relação triádica entre aluno, docente e materiais educativos, cujo objetivo é levar o aluno captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino (Gowin)”. Para tal, as representações produzidas, são modelos didáticos que fazem a associação entre modelos

mentais dos estudantes, levando em consideração os subsunçores existente na estrutura cognitiva e modelos científicos, criados pela comunidade científica.

A ciência na escola deve contribuir para proporcionar novos sentidos aos fenômenos cotidianos, para que os estudantes compreendam e utilizem de forma crítica seus conhecimentos em atividades transformadoras de seu cotidiano. Nessa concepção semântica do conhecimento científico, a ciência na escola é considerada como uma atividade de mobilização, tendo como componentes a cognição (centrado no sujeito), a epistêmica (do conhecimento em si) e a discursiva e social (SILVA; NÚNEZ, 2007, p. 03)

Continuando a atividade, o terceiro e quarto grupo, fizeram as estruturas da amilose e amilopectina, constituintes do amido. Os estudantes se mostraram concentrados, empolgados na realização dessa atividade pois, já sabiam da importância dessas moléculas para a alimentação. Contudo alguns estudantes, começaram a questionar sobre a posição da glicose e suas ligações para formar o polímero e a posição da hidroxila no carbono 1. Eles questionaram o sumiço de uma hidroxila na ligação entre elas. Também representaram a glicose pela cor verde, segundo eles, estão presentes nas plantas, como mostram as figuras 21 e 22.

**Figura 21:** Grupos 3 fazendo estruturas da Amilose



**Figura 22:** Grupo 4 fazendo estruturas da Amilopectina.



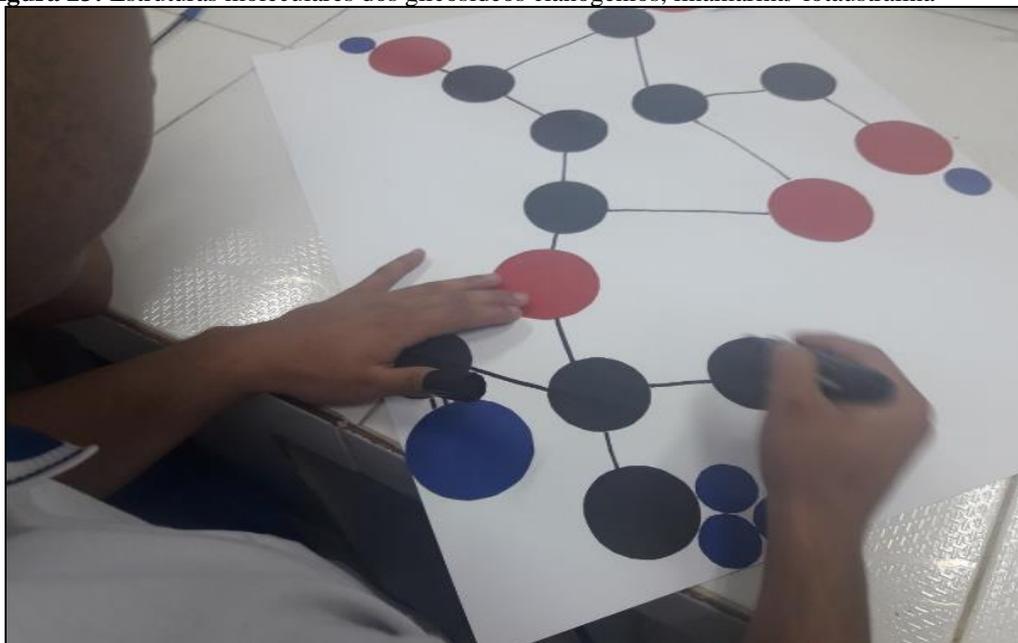
Por último, o grupo cinco que representou a nível macroscópico as estruturas da linamarina e lotaustralina, e o grupo seis, a cianidrina. Nesses grupos surgiram as discussões sobre a presença desses glicosídeos cianogênicos nas folhas, cascas e raiz da mandioca brava. Mas, a quantidade dessas substâncias aumentam e a liberação do ácido cianídrico ocorre quando a raiz é triturada através da eliminação do ácido, por meio da enzima linamarase catalisando a reação química de oxidação.

A reação química de oxidação da linamarina, resulta na decomposição desta molécula pela enzima linamarase, produzindo cetona e ácido cianídrico, este, na corrente sanguínea estabelece uma reação estável com a hemoglobina, bloqueando a cadeia respiratória no citocromo  $a_3$ , provocando a morte por asfixia. Os estudantes começaram a interagir, relatando algumas situações como “*deve ser devido ao ácido cianídrico que meu nariz começa a coçar quando estou coando a massa*”, outro “*usamos o tucupi pra matar formiga ao redor da casa*”.

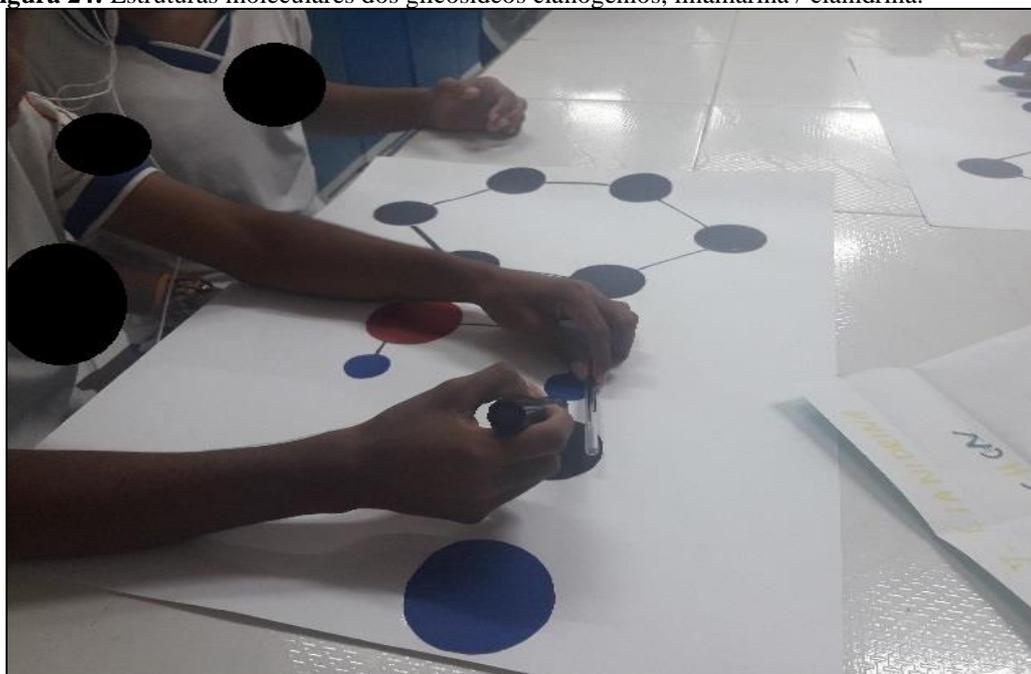
Diante das falas dos estudantes, percebe-se que as experiências cotidianas e suas relações com os conhecimentos discutidos em sala de aula faz com que ocorra interação positiva na realização da atividade aplicada, sendo observado interesse e motivação na execução e apresentação dos trabalhos. O interessante que para representar os carbonos usaram a cor preta pois, segundo eles, carbono é carvão. Para representar os hidrogênios, usaram a cor azul, segundo eles gás, chama azul e para os oxigênios vermelho, cor do fogo. A

figura 23 e 24 mostram a construção dos modelos estruturais dos glicosídeos cianogênicos da mandioca.

**Figura 23:** Estruturas moleculares dos glicosídeos cianogênicos, linamarina/ lotaustralina



**Figura 24:** Estruturas moleculares dos glicosídeos cianogênicos, linamarina / cianidrina.



Os seis grupos representaram as moléculas de carboidratos através das suas estruturas. Entretanto, o grupo cinco não conseguiu verificar a diferença da molécula da linamarina e

lotaustralina. Um fato curioso foi na construção da estrutura da cianidrina, quando os estudantes discutiam sobre conceitos, uma estudante relatou que ouviu uma reportagem com um professor no rádio falando sobre essa molécula que está presente na goma de tapioca e que poderia causar problemas de saúde, encontrada também na casca da macaxeira.

Nesse contexto, é importante que haja um equilíbrio entre o ensino da teoria e o fazer científico na prática, onde o estudante pode fazer as conexões cognitivas adequadas para a construção de seu conhecimento. Daí a necessidade que a aprendizagem da Química utilize modelos didáticos nas práticas pedagógicas, uma vez que “as compreensões microscópicas e simbólicas são especialmente difíceis para os estudantes porque são invisíveis e abstratas, e o pensamento dos alunos é construído sobre a informação sensorial” (TRINDADE, 2011, p. 33).

Após a construção dos modelos das estruturas das moléculas de carboidratos presentes na mandioca, cada grupo teria espaço para apresentar aos demais colegas e a professora o que haviam produzido, mas, não houve tempo para as apresentações. Segundo os estudantes, o tempo não foi suficiente para fazer as estruturas e apresentar. Por isso, o fator tempo tem que ser pensado com cuidado para a realização desse tipo de atividade que desperta atenção dos aprendizes. Por isso, é interessante que ao realizar uma atividade como essa, pense no tempo, de forma que não prejudiquem a execução e conclusão das atividades. Uma das formas de fazer isso, seria conversar com professores de outras disciplinas que possam ceder seu tempo e em outro momento utilizam os tempos de Química sem prejudicar o planejamento das suas aulas.

Na aula seguinte, os estudantes puderam apresentar suas respectivas estruturas e socializar sobre os conceitos de Química Orgânica que poderia ser trabalhado dentro do conceito de molécula. Conforme os grupos apresentavam suas representações dos modelos científicos de carboidratos da mandioca, estudados durante a unidade de ensino.

O grupo que construiu o modelo didático da estrutura molecular da glicose de cadeia aberta, afirmou que, lembraram do slide da aula sobre composição química da mandioca. Comentaram que a glicose é fonte de energia para a célula e que também é monossacarídeo. Classificaram a cadeia e as funções presentes na molécula de glicose. De uma forma, quase contrastando, o grupo da glicose de cadeia fechada relatou que ela se apresenta dessa forma no amido e que a cadeia e funções são diferentes da forma apresentada pelo grupo anterior. Porém, só souberam identificar o álcool, a outra função que era um éter foi identificada como éster. Neste caso, os estudantes apresentaram uma confusão conceitual entre éter e éster.

Já em relação as representações ou modelos criados para amilose e amilopectina, os grupos relataram que se lembraram das discussões em sala e da aula experimental, quando foi mencionada sobre a substância (representada pelos círculos de cor verde) e as ligações químicas para formar o polímero (representadas por linhas pretas). Esses grupos apresentaram de forma clara, segura no momento de expor sobre os conceitos químicos quanto a caracterização com relação ao tipo de cadeia, ligações, tipos de carbonos e funções orgânicas pois, mencionaram o amido da mandioca, usado na alimentação do dia a dia como: farinha, beiju, crueira, caribé, trigo e outros. Comentaram também que a partir do amido fazemos sacola, lembrando da aula experimental.

As representações da linamarina/lotaustralina e cianidrina, comentaram a respeito de *“preparar bem os alimentos com mandioca, devido ao cianeto que é um veneno”*, outros, *“a mandioca brava é mais toxica que a outra”*, *“linamarina é um composto orgânico que não pode comer cru”*. Porém na identificação de funções orgânicas, eles falaram do álcool, nitrila e esqueceram do éter. A respeito do grupo da estrutura molecular da cianidrina, os estudantes no início da apresentação falaram que *“cianidrina é uma substância perigosa para o sistema nervoso”*, *“precisa tirar a casca da mandioca para cozinhar se não prejudica a saúde”*. A respeito do conceito de funções, identificaram nitrila, benzeno e esqueceram do álcool. Na classificação da cadeia caracterizaram como cadeia fechada, ramificada e saturada. Observou-se uma confusão conceitual na classificação da cadeia, pois, a cadeia é mista.

No decorrer da socialização dos modelos didáticos, a professora aproveitou a oportunidade para discutir com os estudantes a importância e o objetivo da produção dos modelos didáticos por eles, que era de compartilhar conhecimentos obtidos nas aulas e viabilizar a aprendizagem significativa através da compreensão de forma dinâmica dos conceitos químicos.

Antes do encerramento da aula, ainda se discutiu sobre o questionário sobre conhecimentos prévios, aplicado no início da SD ou Unidade de Ensino. Ao relembrar das questões com os estudantes e estes se lembraram das respostas que haviam escritas, alguns conceitos que estava meio confuso nas ideias dos mesmos, foram esclarecidas, tais como o conceito de moléculas orgânicas, que no questionário a maioria dos estudantes não souberam responder, bem como a representação dos tipos cadeias carbônicas, além da questão sobre a composição química da mandioca através dos modelos didáticos produzidos pelos estudantes sobre o constituinte em maior quantidade (carboidratos), da molécula responsável pela

toxicidade da mandioca trabalhada na tarefa-problema da aula n.3 sobre funções oxigenadas e nitrogenadas, entre outras questões.

**Figura 25:** Encerramento da oficina sobre os modelos didáticos dos tipos de carboidratos da mandioca.



Após a apresentação e as discussões no encerramento da oficina, os estudantes responderam ao 4º questionário (Apêndice 6) da SD sobre a atividade, com o objetivo de identificar as possíveis contribuições pedagógicas da produção de modelos das moléculas da mandioca em seu conhecimento disciplinar ou científicos em química. Para Silva e Morbeck (2019, p. 603) a construção e utilização de modelos didáticos propicia o desenvolvimento de habilidades cognitivas, de socialização, motivação e criatividade.

Dessa forma, o uso de modelos didáticos, permite ampliar as habilidades para novas pesquisas, buscando soluções de problemas, através de maquetes, jogos e atividades práticas. Que ao invés de oferecer apenas exercícios de memorização, permite estabelecer questões na busca de soluções para problemas reais. Assim metodologias alternativas de ensino propiciam desenvolvimento de habilidades cognitivas, de socialização, motivação e criatividade.

Os seis grupos interessados e orientados a elaborar seus modelos didáticos das moléculas orgânicas de carboidratos da mandioca realizaram a atividade. Lembrando que durante as discussões e exposição, como nas falas dos estudantes, relatavam vivências do

cotidiano a respeito da mandioca, o fazer e produzir alimentos passado de geração a geração, a toxicidade da mandioca que mata animais, o carimã e tapioca que fazem mingau para as crianças. Depois então, entreguei um questionário com quatro questões para que respondessem de forma individual, sobre a atividade realizada em grupo.

Os dezoito estudantes responderam ao questionário, a primeira questão tinha como objetivo saber como cada estudante se sentiu no desenvolvimento da atividade. A questão 1 perguntava o seguinte: Como você se sentiu ao executar essa atividade? Comente um pouco. Nessa questão pode-se criar três categorias (Quadro 6):

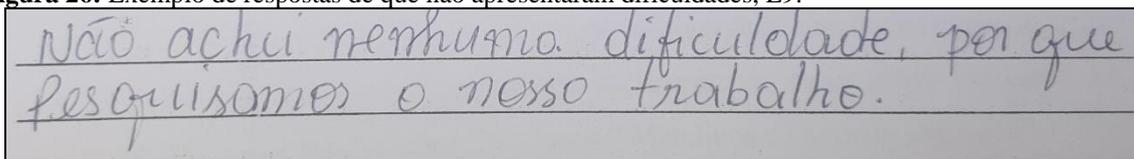
**Quadro 9:** Respostas dos estudantes a respeito de como se sentiram ao participar da oficina

CATEGORIAS	RESPOSTAS
1. Relacionadas a aprendizagem (11 estudantes)	E2- “me senti muito confiante, pois falei o que realmente sabia sobre a glicose”. E3- “me senti bem motivado a participar de atividades em grupo e obter conhecimento através de experiências divertidas”. E6- “gostei de fazer o trabalho pois aprendi muitas coisas sobre química orgânica”. E18- “gostei, foi uma atividade diferenciada e prazerosa de participar aprendendo conceitos de química”.
2. Relacionadas a interação com colegas e professora. (5 estudantes)	E11- “bem, de está interagindo e ajudando os colegas”. E13 – “bem, nervoso, mas foi divertido na companhia dos colegas”. E17- “uma atividade que nos ajuda a interagir com a classe abordando os conceitos do assunto”.
3. Relacionadas ao cotidiano (2 estudantes)	E10- “senti que eu aprendi um pouco mais e que é sempre bom descobrir coisas que dão benefício a nós”. E12- “eu me senti bem um pouco inspirado para apresentar esse trabalho sobre amido: amilose e entendi o que eles representam no nosso dia a dia”.

A análise das respostas indicou que os estudantes demonstram interesse em aprender quando realizam uma atividade diferenciada, como construir modelos didáticos para aprendizagem de conceitos pois, contribui para a interação social, o dinamismo escolar e a contribuição da ciência para a vida social e cultural do estudante, fazendo com que a aprendizagem ocorra de forma não arbitrária, com significados claros e precisos dos conceitos químicos classificados como subjetivos. Assim corrobora Basílio (2006, p. 39), “a escola constituirá centro de encontro entre o saber escolar e os saberes locais”.

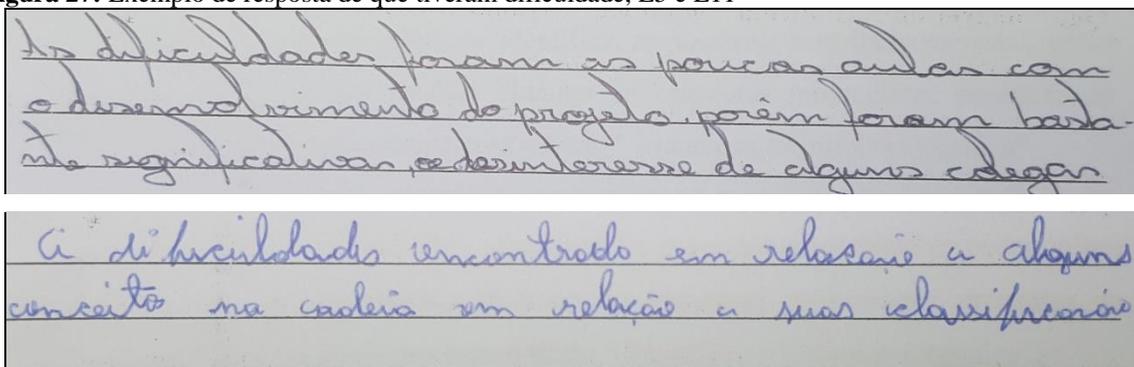
A segunda questão perguntou quais dificuldades no desenvolvimento da atividade para produzir modelos didáticos das estruturas moleculares da mandioca. As respostas analisadas evidenciaram que para a maioria dos estudantes não tiveram dificuldades, mas, alguns colocaram que sim. Pode-se criar duas categorias através das respostas obtidas, não tiveram dificuldades (13 estudantes) e sim tiveram dificuldades (5 estudantes).

**Figura 26:** Exemplo de respostas de que não apresentaram dificuldades, E9.



Não achei nenhuma dificuldade, por que pesquisamos o nosso trabalho.

**Figura 27:** Exemplo de resposta de que tiveram dificuldade, E5 e E11



As dificuldades foram as poucas aulas com o desenvolvimento do projeto, porém foram bastante significativas, e desinteresse de alguns colegas.

As dificuldades encontradas em relação a alguns conceitos na cadeia em relação a suas classificações.

Os resultados obtidos nesta segunda pergunta mostram que a maioria dos estudantes não apresentaram dificuldades na execução da atividade, mas, alguns estudantes apresentaram dificuldades com relação ao desinteresse por parte de alguns integrantes do grupo, como **E17**: “muita das vezes acontece a questão do “desinteresse”, algo bastante comum”. Outros disseram que a dificuldade estava na compreensão de alguns conceitos de classificação de cadeias e funções. O desinteresse muitas vezes ocorre nas atividades escolares devido a forma de como os conteúdos são abordados.

A forma como os conteúdos são abordados também reflete muito no interesse e desempenho dos alunos, pois na maioria das vezes, os conceitos de Química ainda são abordados nas escolas de forma tradicional, requerendo dos alunos a memorização no que diz respeito às classificações, definições, nomenclaturas e etc. (SILVA, 2017, p. 19)

A terceira questão pedia que os estudantes representassem através de desenho uma molécula orgânica presente na mandioca e relacionar conceitos químicos que podemos trabalhar a partir dessa estrutura em Química Orgânica. Durante a atividades, é possível afirmar que os estudantes estavam empenhados em representar a estrutura que vinha na sua mente. Além disso, discutiam e relembavam conceitos abordados nas aulas da SD ou Unidade de Ensino como forma de relacionar conceitos químicos com a representação.

A maior dificuldade foi descrever conceitos de Química Orgânica que poderiam ser trabalhados a partir da estrutura representada por eles. De modo geral, todos representaram através de desenho o que foi solicitado, nos quais os conceitos considerados por eles mais abrangentes e inclusivos encontravam-se no início da hierarquia conceitual e, conseqüentemente, os conceitos menos gerais e inclusivos eram detalhados. Antes de iniciarmos a análise das respostas, utilizaremos as palavras de Núñez (2011, p. 114), “uma representação é uma construção de um sujeito ou grupo deste, relativa aos objetos ou fenômenos com os quais interagem. A representação construída tem a finalidade de reunir nela as características e atributos essenciais dos objetos ou fenômenos representados, [...]”.

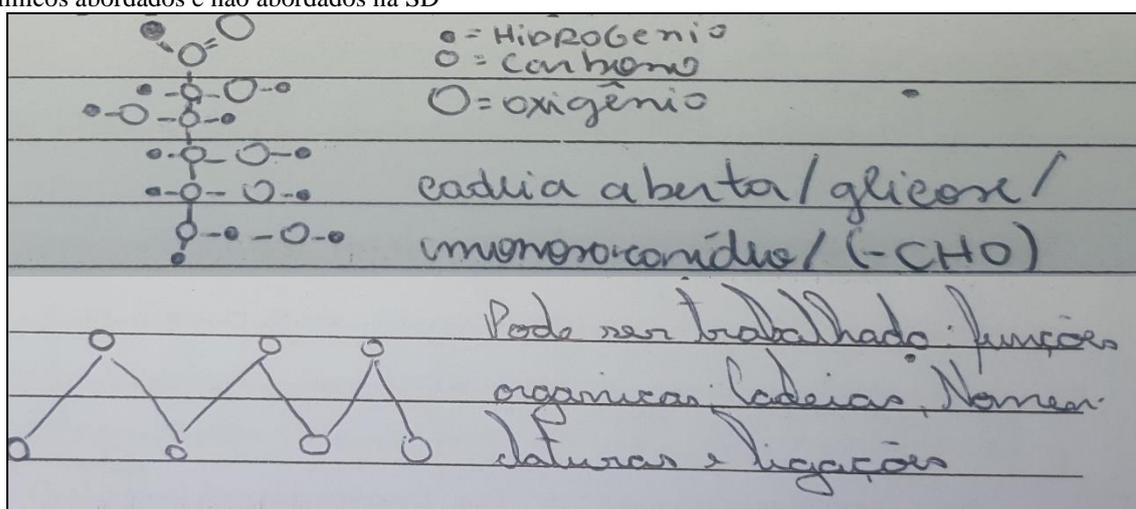
Partindo dessa definição é que justifica essa questão de número 3, na qual o estudante teve liberdade de criar as representações das moléculas da mandioca e associar conceitos químicos que possam ser trabalhados. É importante compreender a forma como o aprendiz entende mentalmente determinado conhecimento, uma vez que, muito provavelmente, serão estas representações que eles utilizarão em diferentes momentos na escola e no seu cotidiano. Desta forma, ao analisar, os desenhos que os estudantes apresentaram nos questionários, foi possível categorizá-los em quatro tipos descritos no Quadro 7 a seguir.

**Quadro 10:** Categorização das representações dos estudantes sobre moléculas orgânicas da mandioca e conceitos que poderiam ser trabalhados

<b>CATEGORIAS</b>	<b>ESTUDANTES</b>
A- Somente representações estruturais	E10, E11, E13, E14
B – Representações estruturais e conceitos químicos abordados.	E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E12, E15, E16, E17 e E18.
C- Conceitos teóricos abordados: cadeias, ligações e grupo funcional.	E1, E2, E3, E4,E5,E6,E7,E8,E9,E12,E15, E16, E17 e E18.
D- Conceitos novos relevantes ao assunto: Nomenclatura e classificação dos carboidratos.	E2, E3,E5,E8, E12

Como é possível perceber, quatro estudantes representaram estruturas das moléculas sem relacionar com conceitos químicos que poderiam ser trabalhados e quatorze estudantes representaram através desenhos as moléculas associando a conceitos químicos trabalhados na SD ou Unidade de Ensino. Além dos conceitos já abordados, cinco estudantes citaram conceitos novos que não foram abordados nas atividades.

**Figura 28:** Representações estruturais dos estudantes E2 e E5, respectivamente, associadas a conceitos químicos abordados e não abordados na SD



As estruturas moleculares são considerados representações simbólicas, consideradas recursos utilizados para agregar conceitos e assim, compreender os conceitos abstratos presente nas aulas de Química, corrobora Trindade (2011, p. 31), “representações da dimensão macroscópica podem ser obtidas por meio de fotos, desenhos e animações, enquanto o nível simbólico, pode ser representado por formulas e equações”.

A quarta questão solicitava que os estudantes comentassem sobre a importância da construção de modelos das moléculas orgânicas da mandioca para a aprendizagem de conceitos químicos. Todos os estudantes fizeram pequenos textos, expondo suas respostas com relação a esse questionamento. Verifica-se que a produção de moléculas viabiliza a aprendizagem e torna a aula mais interessante. Para que o estudante se interesse pelas aulas de Química, as atividades escolares precisam ter significado, estar sintonia com suas particularidades locais.

Cabe ao professor, conduzir o ensino de maneira que o estudante reconheça a importância da disciplina Química na vida cotidiana e que está lhe pareça uma ciência atraente, envolvente e prazerosa, ou seja, o conhecimento precisa ter valor para o aprendiz.

Desta forma, acreditamos que construção de modelos estruturais moleculares, contribuiu para a construção do conhecimento químico, relatadas nas seguintes respostas:

*“É de suma importância, pois assim ficamos ciente e sabemos quais moléculas químicas estão inseridas na mandioca” - E2.*

*“Para sabermos o que cada conceito e características, e quando temos um conhecimento” – E3.*

*“Com a construção das moléculas orgânicas da mandioca, dá para ter uma noção de como elas são formadas, como são distribuídas, fazendo a construção da mesma, se tem um aprendizado mais simples e completo” – E5.*

*“Montando a molécula aprendemos onde estão presentes alguns compostos que podem ser bons para nós seres humanos e que existem alguns tipos de compostos que são prejudiciais para nós e para saúde” – E6.*

*“É muito importante saber sobre conceitos químicos, que a mandioca apresenta para nós, pois ela nos ajuda a saber mais sobre a sua importância” – E7.*

*“Com a construção, sabemos os elementos da mandioca, o que ela nos beneficia e nos prejudica” – E8.*

*“Foi importante porque é uma aprendizagem pra vida que é muito importante para que a gente aprenda como é uma estrutura presente na mandioca” – E11.*

*“A importância, que elas são montadas de diferentes modelos diferenciando uma das outras” – E15.*

*“Dela podemos trabalhar em química orgânica a classificação, grupo funcional, tipos de cadeia, nomenclatura e etc. Além disso, podemos aprender mais rápido pois, estamos fazendo uma atividade pratica” – E17.*

Para a análise, observamos que os estudantes conseguem explicar a importância de utilizar moléculas orgânicas de um material regional e local para a aprendizagem. Daí a importância de inserir nas aulas de Químicas, produtos que fazem parte do dia a dia dos estudantes para que as aulas de Química sejam atrativas com algo significativo, de construção de conhecimentos uteis para a vida cotidiana. Beber e Del Pino (2017, p.6) afirmam que “[...] O estudante, sentindo que sua cultura, seus saberes e fazer são valorizados pela escola, acaba tornando-se mais responsável pelo processo de aprendizagem, atuando colaborativamente, não apenas como receptor de um ensino praticado por um professor a aprendizagem dos estudantes”.

### 3.4. QUESTIONÁRIO FINAL: INDÍCIOS DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O último questionário (Apêndice 7) da Sequência Didática, teve como objetivo verificar indícios de aprendizagem significativa de conceitos em Química Orgânica.

Constituído de quatro questões subjetivas avaliando os itens: reconhecimento de funções biológicas das moléculas orgânicas, tipos de carbono, tipos de cadeias e funções orgânicas.

Para análise da função biológica das moléculas orgânicas foi fornecido um pequeno texto para responder a primeira e segunda questão. Esse texto era sobre a Andiroba, uma árvore nativa da região Amazônica de onde se extraído um óleo de suas sementes, constituído de diversas moléculas de ácidos graxos que auxiliam o funcionamento metabólico. Durante a atividade, observou-se algumas falas como “já colocaram andiroba na tua guela (sic)”, outro respondeu “já, quando estou com a garganta inflamada”. Isso ocorreu porque, no texto descrevia a andiroba como potente anti-inflamatório. Em seguida outro estudante comentou “eu passo andiroba quando caio jogando bola”. A primeira questão falava sobre a molécula que constitui o ácido graxo presente na andiroba e baseado no texto teriam que responder a seguinte pergunta:

- *O ácido graxo é uma função lipídica presente no óleo de andiroba que atua na síntese de moléculas orgânicas e membrana celular. No entanto, seu consumo em excesso traz malefícios a saúde, por quê?*

Partindo das respostas obtidas nessa questão nota-se que doze estudantes responderam baseado nas informações do texto, quatro alunos responderam de acordo com o senso comum e dois estudantes não responderam. Das respostas emergem três categorias mostradas no Quadro 11:

**Quadro 11:** Categorização das respostas sobre a funcionalidade do óleo de andiroba no organismo

<b>Categorias</b>	<b>Estudantes</b>
A- Relacionou com conceitos abordados no texto.	E1,E2,E3,E4,E5,E6,E7,E8,E13,E16, E17 e E18.
B- Relacionou com o cotidiano	E9, E10, E11 e E14.
C- Não responderam	E12 e E15.

Os resultados mostram que quatro estudantes responderam sobre os benefícios do uso do óleo de andiroba, eles afirmaram que se confundiram ao responder essa questão. Esses estudantes responderam de acordo com suas vivências cotidianas, seus saberes locais pois, usam o óleo de andiroba como anti-inflamatório e cicatrizante como observamos em alguns comentários feitos pelos mesmos. A partir das falas dos estudantes e observações, foi possível entender que quando estão com a garganta inflamada fazem a ingestão da mistura óleo de

andiroba e mel, também utilizam o óleo como anti-inflamatório em choques mecânicos ou lesões e como agente cicatrizante em ferimentos. Verifica-se a compreensão quanto a ação de moléculas orgânicas na fisiologia corporal e a legitimação dos saberes das comunidades tradicionais diante dos saberes escolares, como afirma Basílio (2006, p. 51)

A escola enquanto instituição responsável pela transmissão dos conhecimentos científicos e todos os saberes práticos do cotidiano deve se aproximar aos grupos sociais que convivem e produzem os saberes. Ela deve reconhecer os valores de cada saber e legitimar os conhecimentos e saberes para aprendizagem do aluno.

Percebe-se que há uma relação orgânica entre o saber universal e o saber local que pode gerar formas de construção de conhecimentos sem que haja ruptura dos saberes entre cultura moderna (representada pelas instituições escolares) e a cultura tradicional local. Cabe ao professor mediar essa relação entre os saberes que se cruzam no ambiente escolar. Daí a necessidade de uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção de uma aprendizagem que tenha significado para o estudante. As respostas dos estudantes são mostradas nas figuras 29 e 30 a seguir:

**Figura 29:** Resposta relacionada a conceitos do texto, E16

R: Esses ácidos em vasto uso oral reduzem o número de receptores hepáticos a LDL (colesterol ruim) o que pode diminuir a remoção de colesterol ruim da corrente sanguínea, causando obstrução de artérias e veias

**Figura 30:** Resposta relacionada ao cotidiano, E10.

R: Porque ajuda na cicatrização de feridas, ajuda nos doentes e inflamações.

Pode-se afirmar que a aprendizagem significativa da fisiologia do óleo de andiroba no organismo quando o estudante **E16** reconhece que a utilização de moléculas orgânicas presentes na andiroba no funcionamento metabólico do organismo, mas, que em excesso contribuem para a diminuição de receptores hepáticos ao LDL, causando um acúmulo desse composto na corrente sanguínea ocasionando bloqueio de artérias e veias, causando malefícios a saúde. Vale ressaltar que o estudante **E10**, utiliza seus conhecimentos prévios, saberes sobre a utilização da andiroba, como subsunções para ancorar o novo (conhecimento

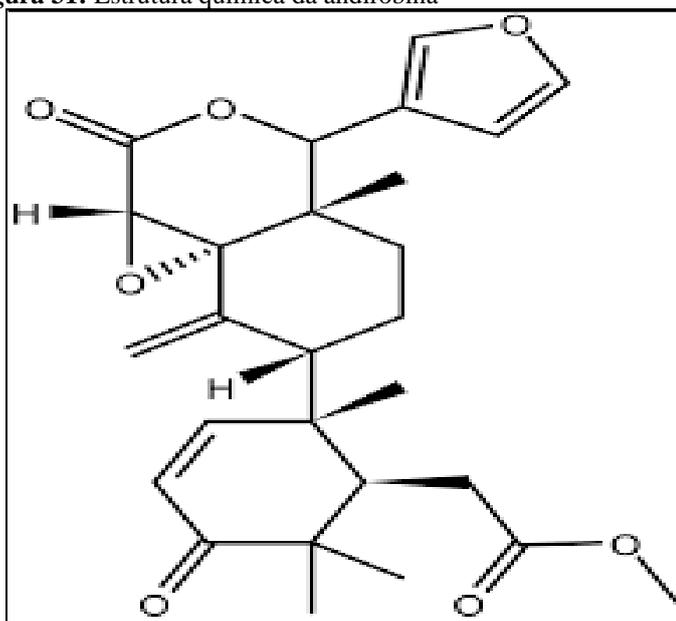
científico) de que em excesso, pode causar danos à saúde quando se liga a receptores de células hepáticas responsáveis por retirar o colesterol ruim da corrente sanguínea, causando problemas cardiovasculares.

Portanto, a partir das informações no texto, o estudante articula ideias nas suas estruturas cognitivas, compreendendo que as substâncias podem ser benéficas ou malélicas a saúde, depende da forma que é utilizada. O uso do óleo de andiroba é uma herança cultural indígena e hoje é utilizada como ação terapêutica para reações inflamatórias agudas e crônicas. Muitos dos usos tradicionais da andiroba são compatíveis com dados de pesquisas científicas desenvolvidas, tanto na área da Medicina como na da Farmácia e Química. Por isso, a contextualização da andiroba como material pedagógico potencialmente significativo,

ou seja, o material de instrução relaciona-se quer a algum aspecto ou conteúdo *existente especificamente relevante* da estrutura cognitiva do aprendiz, i.e., a uma imagem, um símbolo já significativo, um conceito ou uma proposição, quer a algumas ideias anteriores, de carácter menos específico, mas geralmente relevantes, existentes na estrutura de conhecimentos do mesmo (AUSUBEL, 2003, p. 72).

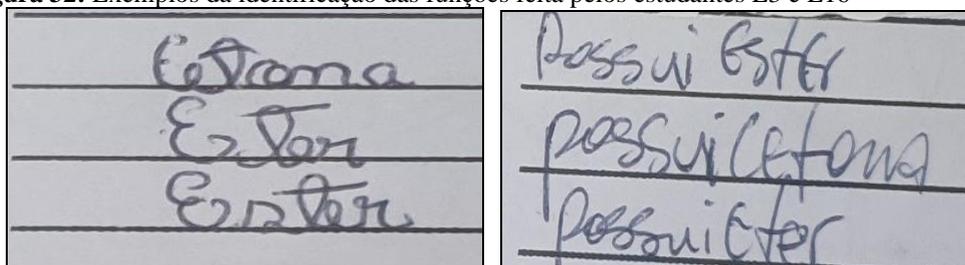
As questões 2 e 3 foram para análise das funções orgânicas. Na segunda foi fornecida a estrutura do limonoide ou andirobina, presente no óleo de andiroba responsável pelas propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes e insetífuga. Na estrutura os estudantes teriam que identificar as funções orgânicas oxigenadas: cetona, éter e éster. Verificando que no questionário da aula experimental (Apêndice 5) sobre polímero e nas apresentações dos modelos das estruturas de carboidratos presentes na mandioca na oficina, o favorecimento da aprendizagem significativa da função álcool, visto que os estudantes reconheceram esta função nas diferentes estruturas apresentadas.

As dificuldades dos estudantes ao responder a segunda questão do questionário sobre conhecimentos prévios (Apêndice 3) foram na identificação das funções cetona, apenas os estudantes **E15** e **E17** souberam identificar o grupo funcional correspondente a essa função. Outras funções foram os Éteres e Ésteres, apenas seis estudantes (**E1, E4, E6, E8, E12 e E17**) souberam identificar os grupos funcionais pertencentes a essas funções e metade dos estudantes não souberam identificar nenhuma função da questão. A segunda questão foi a seguinte: Escreva as funções orgânicas que você identifica na andirobina, princípio ativo do óleo de andiroba.

**Figura 31:** Estrutura química da andirobina

Fonte: <https://www.google.com/search?q=andirobina+formula+estrutural&aq=>.

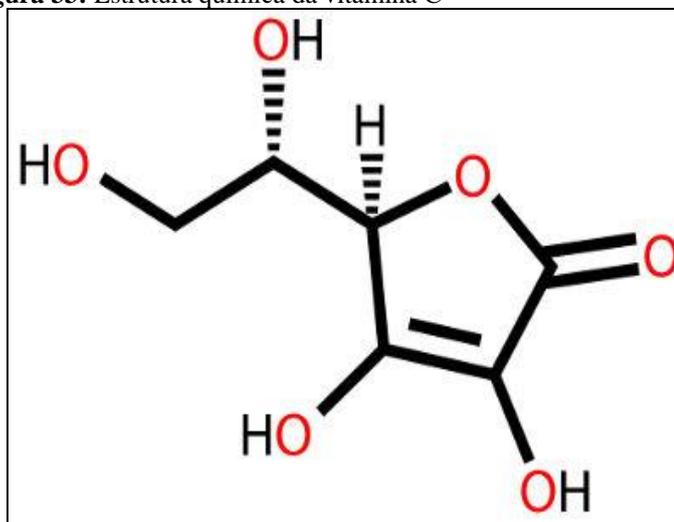
A partir dos resultados pode-se afirmar que a aprendizagem significativa sobre funções orgânicas quando os estudantes reconhecem as características semelhantes e diferentes nas funções orgânicas oxigenadas para poder identifica-las e dar-lhes sentido na construção do conhecimento químico. Assim, considera-se que dez estudantes participantes da pesquisa, apresentaram indícios de aprendizagem significativa, já que reconheceram características próprias de cada função orgânica que permitiram identifica-las de forma correta. Exemplos são apresentados na figura 32:

**Figura 32:** Exemplos da identificação das funções feita pelos estudantes E3 e E16

Na terceira questão, falava sobre o tucumã bastante usado na alimentação da população do Norte. Foi fornecida a estrutura da vitamina C presente no tucumã para que os estudantes pudessem identificar as funções orgânicas presentes. Em seguida foi solicitado aos

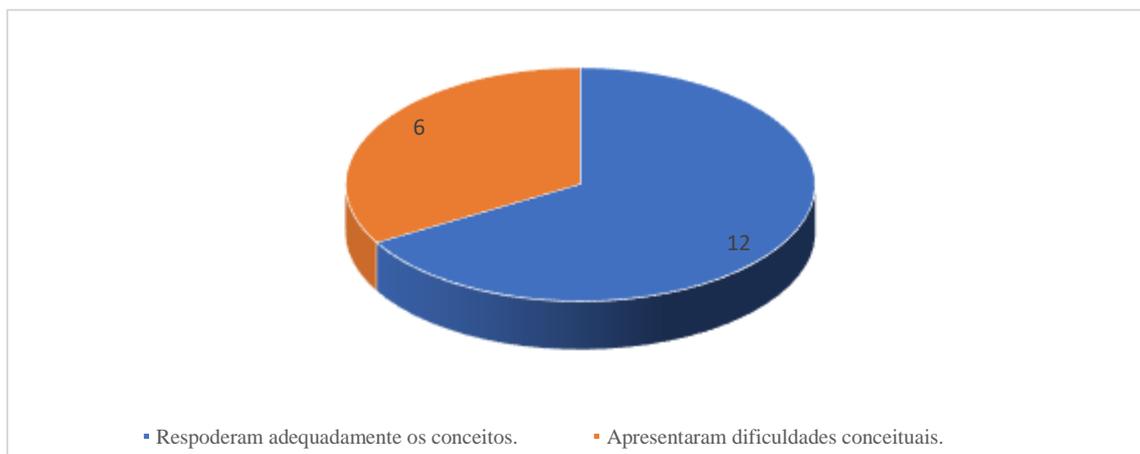
estudantes as identificasse fazendo um círculo no grupo funcional e escrevesse o nome da função orgânica existente no composto citado.

**Figura 33:** Estrutura química da vitamina C



**Fonte:** <https://www.manualdaquimica.com/curiosidades-quimica/acido-ascorbico-vitamina-c.htm>

**Gráfico 10:** Respostas dos estudantes sobre a identificação de grupos funcionais presentes na estrutura da vitamina C



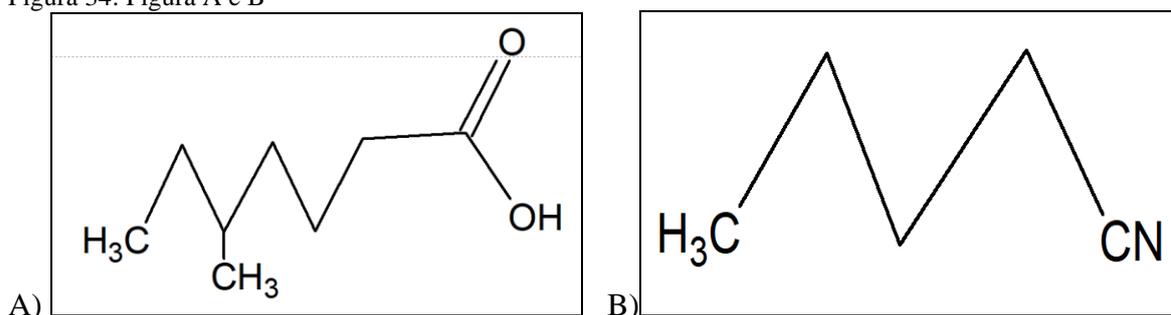
De acordo com o gráfico 10, cerca de doze estudantes acertaram indicando as funções “álcool, éster e enol”. Os demais estudantes responderam “álcool e éster”. Através dos resultados, notou-se que a maioria dos estudantes soube identificar corretamente as funções orgânicas existentes na molécula mencionada, confirmando que eles entenderam os conceitos dos grupos funcionais de forma abrangente. Já em relação aos estudantes que erraram na identificação, o principal motivo foi a dificuldade em diferenciar as funções orgânicas

hidroxiladas: álcool e enol. Sendo assim, esses estudantes aprenderam o conteúdo forma superficial acarretando dúvidas durante a resolução da questão. Como afirma Ausubel, não basta somente um material potencialmente significativo para que ocorra a aprendizagem significativa, mas também o conteúdo ideário esteja presente na estrutura cognitiva em particular do aprendiz.

Assim, para que a aprendizagem significativa ocorra de facto, *não é* suficiente que o novo material seja simplesmente relacional, de forma não arbitrária e não literal, com ideias correspondentes relevantes no sentido mais geral ou abstracto do termo (a ideias correspondentes relevantes que *alguns seres humanos conseguem* apreender em circunstâncias apropriadas); também é necessário para a aprendizagem significativa que o conteúdo ideário relevante esteja disponível na estrutura cognitiva do aprendiz em *particular*, para satisfazer esta função de subsunção e de ancoragem. (AUSUBEL, 2003, p.74).

Para análise de I- tipos de carbono, II- classificação da cadeia e II- funções orgânicas foi utilizada a quarta e última questão. Nessa questão foram fornecidas duas estruturas, desenhadas com a ajuda do programa de química *chemsketch*, analisadas de forma individual através de dois itens: letra A e B. Os estudantes tinham que responder de acordo com os seguintes conceitos: tipos de carbonos, tipos de cadeia e identificar a que função o grupo funcional presente na estrutura pertencia. As estruturas a serem analisadas eram as seguintes:

Figura 34: Figura A e B



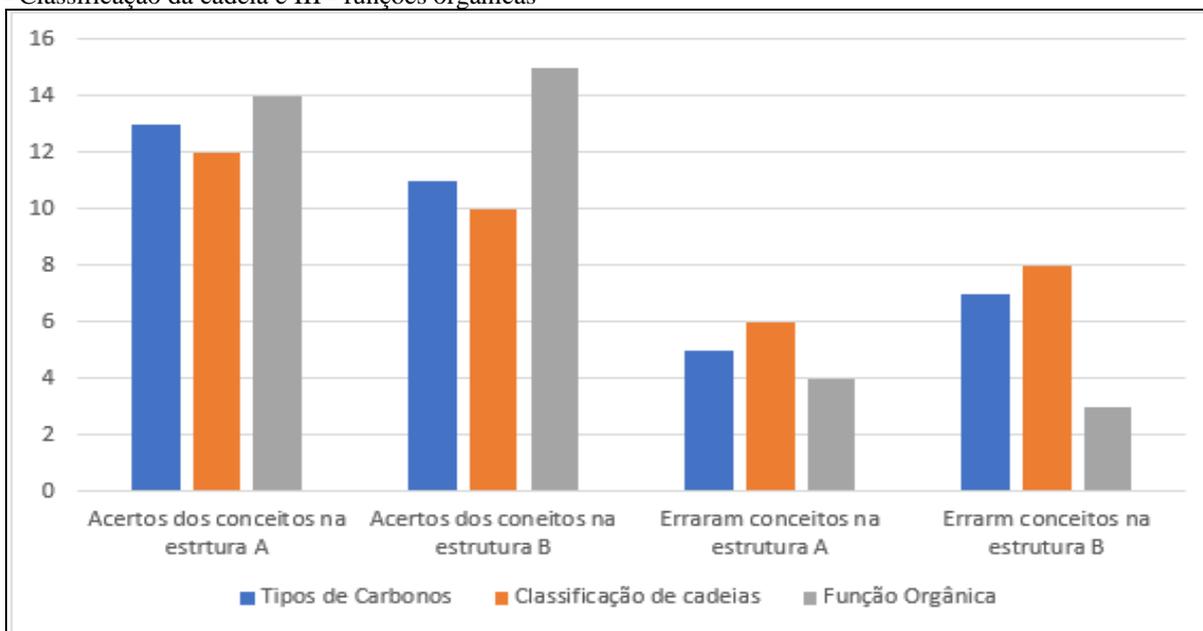
Os resultados apresentados no gráfico 11, demonstram que a maioria dos estudantes acertou os tópicos solicitados e alguns apresentaram erro nos conceitos de tipos de carbono e ao classificar a cadeia. Vale ressaltar, que no questionário sobre conhecimentos prévios, dez estudantes não souberam representar cadeia com insaturação e heterogênea; como também, somente dois estudantes citaram ácido carboxílico e que no questionário da atividade

experimental (Apêndice 5) a maioria dos estudantes confundiram ácido carboxílico com aldeído. Pois,

É o aluno que atribui significados aos materiais de aprendizagem e os significados atribuídos podem não ser aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Naturalmente, no ensino o que se pretende é que o aluno atribua aos novos conhecimentos, veiculados pelos materiais de aprendizagem, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino, mas isso normalmente depende de um intercâmbio, de uma “negociação”, de significados, que pode ser bastante demorada (MOREIRA, 2012, p. 08).

Pode-se perceber que o conteúdo de funções orgânicas está bem definido para a maior parte dos estudantes. Este fato contribuiu para que eles respondessem à questão de uma forma completa. Já em relação aos estudantes que não responderam corretamente as questões, observa-se que os conceitos como tipo de carbonos e cadeias ainda não estão bem esclarecidos. Isso também é verificado nas respostas de estudantes que erraram o item sobre funções, demonstrando ter dificuldades na identificando de grupos funcionais presentes nas estruturas.

**Gráfico 11:** Acertos e Erros nas respostas dos estudantes sobre os conceitos químicos: I - tipo de carbonos, II - Classificação da cadeia e III - funções orgânicas



A respeito do entendimento dos estudantes nos tópicos: I- tipos de carbono, os resultados mostram a compreensão do conteúdo nas aulas ministrada na SD ou Unidade de

Ensino. Os resultados indicam que a maioria dos estudantes responderam de forma satisfatória sobre os tipos de carbono nas estruturas químicas A e B apresentadas, apresentando indícios de aprendizagem significativa do assunto. Cinco estudantes (**E1, E2, E3, E6 e E10**) na estrutura A e sete estudantes (**E1, E3, E8, E9, E11, E14 e E18**) na estrutura B, apresentaram dificuldades na construção de seu conhecimento por não conseguir diferenciar carbono primário e secundário.

Quanto ao tópico II- Classificação da cadeia carbônica, seis estudantes (**E6, E7, E9, E13, E14 e E18**) confundiram cadeia saturada com insaturada na estrutura A e oito estudantes (**E7, E8, E9, E10, E12, E13, E15 e E18**) erraram na diferença dos conceitos de cadeias homogênea e heterogênea na estrutura B, apresentando erros conceituais. Observa-se que, os estudantes continuam com dificuldade de compreensão em alguns conceitos químicos, mesmo sendo trabalhado de diferentes formas, utilizando diferentes ferramentas no processo ensino e aprendizagem. Destaca-se o estudante (**E16**), que não conseguiu diferenciar conceitos de cadeia saturada / insaturada e homogênea / heterogênea no questionário de conhecimentos prévios (Apêndice 3) e neste, verifica-se sua aprendizagem nesses conceitos de forma significativa.

No tópico III, ao analisar as respostas ficou evidente que a maioria dos estudantes identificaram de forma correta as funções orgânicas apresentadas nas diferentes estruturas químicas, apresentando indícios de aprendizagem, favorecendo de forma significativa a construção dos conhecimentos no conceito de funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas. No entanto, quatro estudantes (**E6, E7, E9 e E10**) apresentaram dificuldades em responder a estrutura A, confundiram ácido carboxílico com álcool. Vale lembrar que, no questionário da atividade experimental (Apêndice 5) a maioria dos alunos identificaram ácido carboxílico como aldeído. Essa dificuldade está no fato da variedade de funções oxigenadas e presença do grupo hidroxila (OH), que embora sejam funções diferentes, apresentam estruturas químicas que podem confundir o estudante e também os estudantes (**E10, E15 e E16**) quando analisaram a estrutura B funções nitrogenadas, ocorreu erro conceitual de nitrila com amida.

**Figura 35:** Exemplo de resposta correta dos estudantes E5 e E7 sobre a estrutura A e B

3P, 5S, 1T → Tipos de C  
 Aberta, Ramificada  
 homogênea, Involucrada  
 Ácido carbônico

Resposta da estrutura A

2P, 3S → Tipos de C  
 Aberta, Simples  
 homogênea, Saturada  
 Nitrito

Resposta da estrutura B

codão aberto  
 ramificada  
 duplo ligação  
 saturada, álcool

Resposta da estrutura A

Codão aberto  
 ramificada  
 heterogênea  
 Amúls

Resposta da estrutura B

As dificuldades apresentadas nos três tópicos para responder à questão que corresponde aos conteúdos trabalhados na SD, está no fato de que não basta um material seja potencialmente significativo e o interesse em aprender do estudante, mas que o conteúdo relevante esteja presente na estrutura cognitiva particular do aprendiz, ou seja, estar em sintonia com suas particularidades. Contudo, as atividades escolares podem representar nenhum significado para o estudante. Para que a atividade traga significação potencial do conteúdo de aprendizagem, depende de fatores cognitivos, sociais e culturais. AUSUBEL (2003, p. 74) diz que,

A aquisição de significados é um fenômeno da natureza que ocorre em determinados seres humanos – e não na humanidade em geral [...]. Por conseguinte, é bastante claro que, no que toca aos resultados da aprendizagem significativa na sala de aula, a disponibilidade e outras propriedades significativas do conteúdo relevante nas estruturas cognitivas

dos diferentes aprendizes são as variáveis mais cruciais a determinar a significação potencial. Logo, é bastante compreensível que a significação potencial dos materiais de aprendizagem varie não só com as informações educacionais anteriores, mas também com factores tais como a idade, o QI, a ocupação, a classe social e a participação cultural.

Desse modo, na SD ou Unidade de Ensino realizada com os alunos do 3º ano do Ensino Médio, optou-se por uma avaliação qualitativa através do questionário final, os quais demonstraram evidências na ocorrência da aprendizagem significativa dos conceitos abordados de Química Orgânica no desenvolvimento da SD ou Unidade de Ensino. Pode-se afirmar que, a utilização desse questionário para averiguar o conhecimento adquirido pelos estudantes com relação ao uso de saberes locais na SD, constituído de perguntas abertas, as quais contextualizava com o cotidiano dos estudantes, possibilitou identificar as dificuldades de aprendizagem e verificar se os objetivos foram atingidos pois, “as perguntas abertas permitem liberdade ilimitada de respostas ao informante. Nelas poderá ser utilizada linguagem própria do respondente. Elas trazem a vantagem de não haver influência das respostas pré-estabelecidas pelo pesquisador, pois o informante escreverá aquilo que lhe vier à mente” (CHAER; DINIZ; RIBEIRO, 2011, p. 262).

#### 3.4.1. Avaliação da SD ou unidade de ensino: visão dos estudantes sobre a proposta de ensino

Ao final da SD, foi passado um questionário (Apêndice 8), composto de seis perguntas discursivas, com a finalidade de entender na visão dos alunos se ocorreu mudanças na percepção dos mesmos quanto a utilização de saberes locais e se o conteúdo de química trouxe significado para os saberes que já possuem, no trabalho realizado durante quinze horas aulas. A finalidade maior desse trabalho é de analisar a opinião dos estudantes quanto ao uso de metodologia contextualizada com seus saberes usados no cotidiano, buscando conhecer suas limitações e potencialidades, bem como averiguar de que forma o trabalho realizado contribuiu para a aprendizagem significativa dos conceitos de Química Orgânica abordados.

Além disso, a relação do cotidiano com as atividades de ensino deve seguir uma sequência lógica, isto é, deve-se pensar sobre de onde se está partindo e aonde se quer chegar, ou ainda, onde o aluno pode chegar. De nada adianta sugerir temas geradores de forma aleatória, mesmo que sustentados pelo conhecimento químico. É necessário que haja uma relação mínima entre eles

para que o aluno possa atingir uma aprendizagem significativa e duradoura (NUNES, 2017, p. 64)

A última atividade foi dividida em duas aulas: a primeira para a avaliação da SD ou Unidade de Ensino, através de um questionário contendo seis questões discursivas, onde deveriam relatar sobre o que aprenderam nas aulas e sobre o que aprenderam; bem como, relatar as dificuldades que tiveram e na última questão escrever um texto sobre a importância do trabalho para seu aprendizado e sua vida. A segunda aula foi uma socialização para encerramento das atividades com lanche preparada com produtos da mandioca, discutiremos mais adiante.

Na primeira atividade, os estudantes receberam o questionário avaliativo de todas as atividades realizadas na SD contendo seis questões discursivas. A primeira questão era a respeito das atividades desenvolvidas, se gostaram ou não. Os estudantes deveriam responder se as atividades desenvolvidas: aulas expositivas dialogadas, leitura, pesquisa, discussões, questionários, prática experimental e oficina das estruturas das moléculas; tudo que foi realizado na SD ou Unidade de Ensino.

A esta pergunta, os dezesseis estudantes participantes responderam que sim, gostaram. As atividades desenvolvidas e utilizadas pela professora na SD, contribuíram para a compreensão e promoção da aprendizagem de forma significativa dos conceitos abordados de Química Orgânica. Os estudantes foram unânimes em afirmar que as atividades foram importantes e destacaram algumas opiniões interessantes como, por exemplo, **E1** ao mencionar que “*eu gostei muito, eu aprendi muita coisa, eu queria muito que não acabasse, eu aprendi carboidrato, etc.*”, ou ainda **E2** “*foi ótimo, pois, assim podemos estudar a respeito das moléculas que fazem parte da mandioca*”. **A5** ao justificar que “*as atividades organizadas, seguindo etapas e objetivos, mostrando que a aprendizagem pode acontecer fora da sala*”. **A6** ressaltou que “*gostei muito de aprender sobre o assunto química orgânica, aprendi como identificar algumas funções e gostei de fazer o plástico a partir do amido da mandioca*” e **E17** que afirmou “*foram atividades que contribuíram muito ao nosso aprendizado. Além disso, foram de extrema importância os assuntos abordados*”.

Tais afirmações relatam uma característica relevante: o professor tem que selecionar os conteúdos ou atividades de acordo com os objetivos que se espera que o estudante alcance, pois não adianta uma aula ou atividade bem elaborada se não conduzirem o estudante para uma aprendizagem que lhes traga significado para a vida, ou seja, compreenderem o conteúdo que lhes é ensinado. Além disso, também há uma questão muito particular do professor, pois,

mesmo que este organize suas aulas e selecione as atividades a serem desenvolvidas de acordo com os objetivos que devem alcançar, a forma como o conteúdo é apresentado, ou seja, a atuação do professor em sala de aula interfere de forma a contribuir ou dificultar no processo educativo.

Posturas e atitudes adequadas do professor em sala de aula tem influência de forma positiva no processo ensino-aprendizagem. Uma das formas de apresentar os conteúdos, como da Química, é dar ênfase na contextualização com o cotidiano dos estudantes, como diz SILVA (2017, p.20) o “ professor pode ministrar a aula expondo o conteúdo de forma contextualizada e interagindo com os alunos através de um diálogo, tornando a aula uma troca de saberes”.

Na segunda pergunta, os estudantes foram questionados sobre as dificuldades que tiveram no desenvolvimento das atividades. De acordo com as respostas, foi possível criar duas categorias (quadro 9). Este questionamento é importante, visto que permite ao aluno lembrar as atividades que realizou, refletindo sobre sua participação durante as aulas, sobre suas atitudes e ações, se sentiu dificuldade ou não no desenvolvimento das atividades realizadas individualmente e em grupo.

**Quadro 12:** Dificuldades descritas pelos estudantes no desenvolvimento da SD

CATEGORIAS	RESPOSTAS
<p>A – Sim, apresentaram dificuldades nos conceitos de química orgânica. (15 estudantes)</p>	<p>E3- <i>“De compreender as cadeias e de saber suas funções”</i>. E2 – <i>“Algumas, principalmente na hora de desenvolver as atividades passadas, mas foram boas no projeto”</i>. E6- <i>“Apenas em algumas funções ainda tenho dificuldades de identificar”</i>. E10- <i>“Minha dificuldade foi reconhecer as diferenças entre moléculas, e etc”</i>.</p>
<p>B - Não apresentaram dificuldades. (3 estudantes)</p>	<p>E12 - <i>“Não tive dificuldade nas atividades foi muito fácil aprendi tudo sobre a mandioca”</i>. E17- <i>“Eu particularmente não tive praticamente nenhuma dificuldade em exercer as atividades”</i>.</p>

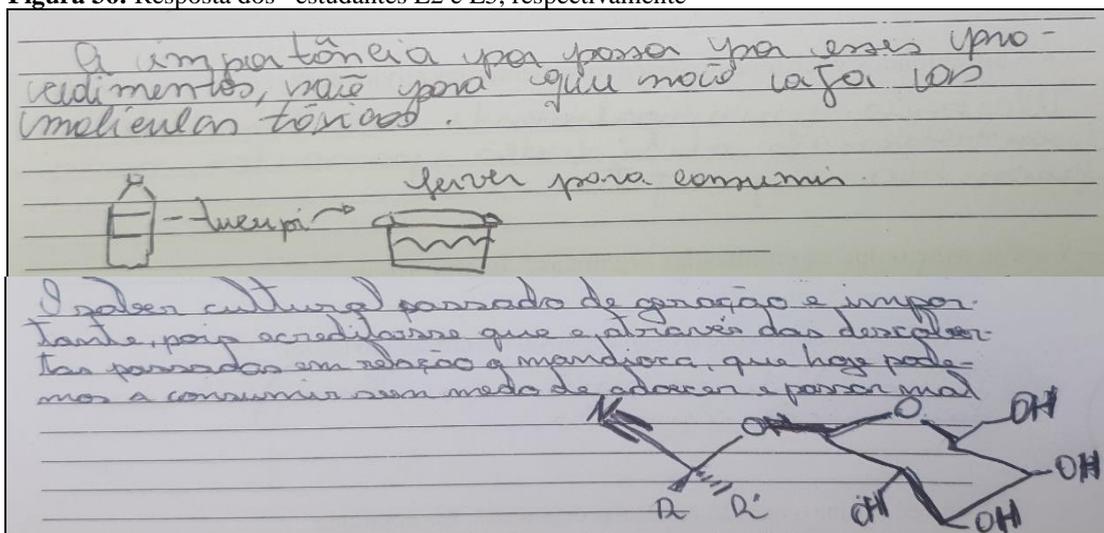
O quadro 12 mostra alguns exemplos das respostas dos quinze estudantes que apresentaram dificuldades e de três que não tiveram dificuldades no desenvolvimento das atividades da pesquisa. Além disso, estes resultados mostram que as dificuldades estavam nos conceitos químicos abordados, que para muitos eram até então desconhecidos, mas que foram sendo superadas aos poucos através dos esforços dos estudantes quando era solicitada sua

participação ativa na realização das atividades. Tal resultado permite, ainda, uma reflexão sobre o fato de que os professores precisam ter um olhar diante das dificuldades dos estudantes em uma sala de aula. Por isso, é importante após cada atividade fazer uma avaliação para verificar se os objetivos que se pretende foram alcançados para cada situação de aprendizagem, respeitando a individualidade de cada na forma de aprender. Daí, trabalharmos de forma diversificada as atividades realizadas na pesquisa, mas sempre contextualizando com a realidade vivenciada pelos estudantes.

[...] Para isso, devemos planejar e aplicar nossas aulas com criatividade, contextualizadas, sempre que possível utilizando a experimentação para conjugar teoria com a prática, privilegiando os conceitos fundamentais da Química e salientando a construção deles a partir do observável, condições necessárias à compreensão desta ciência, e assim, mostrar para os alunos o quanto os fenômenos químicos estão próximos do seu cotidiano e da sua realidade, despertando nos estudantes um maior interesse por um aprendizado real e significativo [...] (SOUZA, 2015, p. 34).

Para conhecer a opinião dos estudantes a respeito da aprendizagem com relação aos saberes locais sobre a mandioca, utilizada no trabalho como ponto de convergência para o estudo dos conteúdos abordados. Na terceira questão, os estudantes foram questionados a partir de um pequeno texto a respeito da importância dos saberes tradicionais para que a mandioca se tornasse comestível, menos tóxica, sem ajuda da ciência.

Nessa questão, os estudantes responderam de acordo com as informações do texto e também, com as experiências cotidianas na preparação e comercialização da mandioca. Dentre os estudantes, somente cinco representaram a linamarina como a molécula responsável pela toxicidade da mandioca. Os demais (treze) apenas descreveram sobre o preparo da mandioca para eliminar as substâncias tóxicas, é importante destacar a resposta do aluno **E2**, que falou da importância de passar pelas etapas no preparo da raiz e também fez um desenho de um dos processos químicos que pode torná-la a mandioca comestível a partir da eliminação da linamarina. O estudante **E5**, representou a molécula responsável pela toxicidade que causa o Konzo e conseguiu resumir a importância do saber cultural para que a mandioca e outras plantas fizesse parte da dieta alimentar da população, (Figura 30).

**Figura 36:** Resposta dos estudantes E2 e E5, respectivamente

Esse tipo de afirmação reforça a importância dos saberes dos estudantes ao utilizar materiais que fazem parte do seu cotidiano para inserir os conceitos da disciplina de estudo, partindo de algo que eles conhecem, é possível influenciar na predisposição de aprender, condição fundamental para a aprendizagem, por proporcionar aos estudantes uma metodologia diferenciada daquela apresentada nos livros didáticos e na forma de ensinar nas salas de aula.

Com isso, os saberes locais atuam positivamente na predisposição de aprender, pois, mexe com fatores cognitivos e afetivos dos estudantes, despertando o interesse e estimulando-os e assim, facilitando o processo de aprendizagem de conceitos químicos com significado. “Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos”. (MOREIRA, 2012, p.8)

Prosseguindo com o questionário, a quarta questão buscava a opinião dos alunos quanto a relevância do estudo das moléculas orgânicas para descobrir e entender o que a mandioca pode oferecer cientificamente a Química Orgânica. Dezesete estudantes disseram que sim e justificaram suas respostas e um estudante não respondeu essa questão. Relatadas nas seguintes respostas:

*E1 – “Sim, pois as moléculas orgânicas ela faz descobrir a mandioca o que ela pode nos oferecer”.*

*E3 – “Sim, pois a todo um processo no qual identificamos que a cianidrina é perigosa e por isso é essencial tirar a casca”.*

*E4 – “Ela oferece várias composições que ajudam a química orgânica como carboidratos por exemplo é a maior composição da mandioca”.*

*E5 - “Sim, pois esses estudos são fundamentais para a Biologia e para a Medicina, onde a o estudo das reações químicas, nos fundamentos da vida”.*

*E6 – “Sim, a mandioca pode ajudar na evolução da química orgânica. Um exemplo que eu posso dar é o plástico feito a partir do amido da mandioca”.*

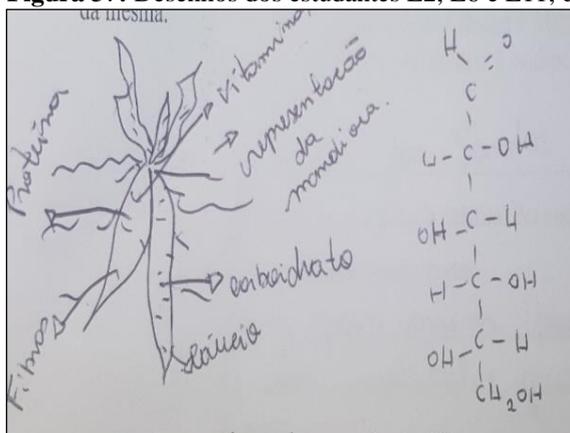
*E10 – “Sim, pois vimos que várias coisas estão associadas a química orgânica, como as cadeias carbônicas, e outros”.*

*E15 – “Sim, porque ela se refere a Química Orgânica para se fazer pesquisa referente”.*

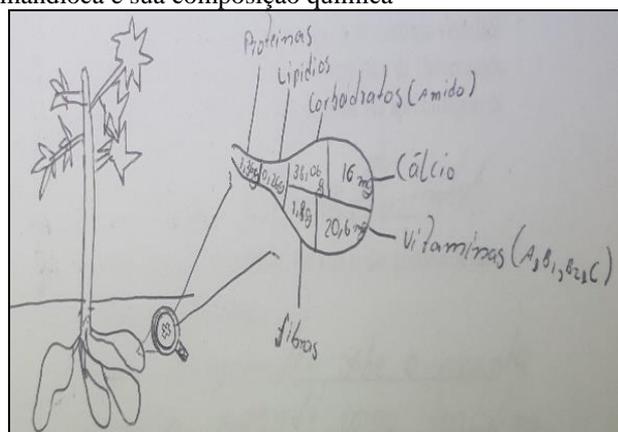
De acordo com as respostas destacadas, os estudantes consideraram que o estudo das moléculas orgânicas contribui para a Química Orgânica no fato de que, através desse tema podemos inserir conceitos científicos trabalhados nas instituições escolares e constitui um meio de conhecimento empírico que serve de ancoragem para os conhecimentos científicos de Química Orgânica, conceitos estes que são base para Biologia e Medicina. Isso, deve-se ao relato de que as moléculas da mandioca estão presentes na alimentação; as moléculas que causam malefícios ou malefícios a saúde e a importância de estudar vários conceitos de química orgânica utilizando as moléculas da mandioca, também trabalhados na Biologia e Medicina.

O importante foi perceber que o estudo das moléculas da mandioca trouxe significado para a vida dos estudantes, pois, percebe-se nas respostas que contribuiu para dar significado sobre os processos químicos utilizados para eliminar a toxicidade desse alimento. Portanto, a SD teve como objetivo também “construir o conhecimento e gerar interesse ou predisposição nos estudantes para articular os conteúdos com o seu cotidiano e dar um significado à aprendizagem de forma organizada” (SUÁREZ SILVA, 2017, p.83).

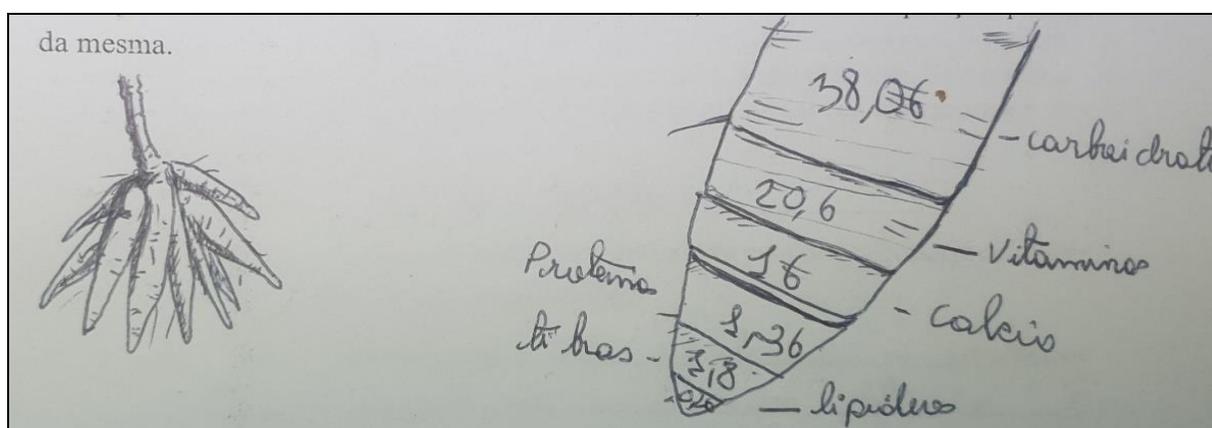
Na quinta questão do questionário solicitava que representassem através de desenho a raiz da mandioca, indicando a composição química da mesma. Os dezoito estudantes participantes apresentaram nas suas respostas os desenhos, (Figura 31). Os desenhos são considerados aqui como conhecimento contextual dos estudantes que representam moléculas da mandioca, carboidratos, proteínas, lipídios, outras.

**Figura 37:** Desenhos dos estudantes E2, E6 e E11, da mandioca e sua composição química

Desenho do estudante E2.



Desenho do estudante E6



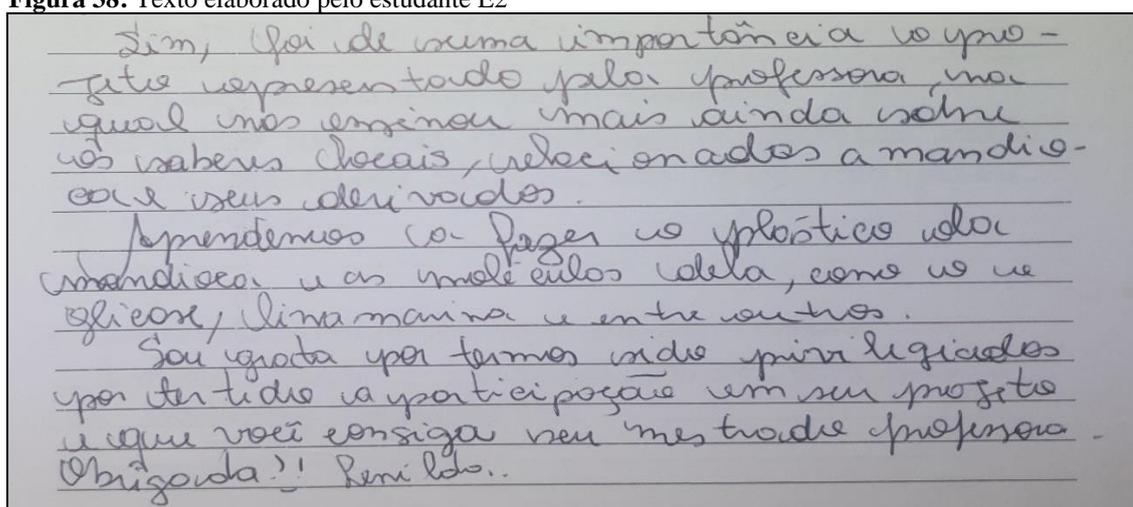
Desenho do estudante E11

Tais desenhos são resultados da vivência cotidiana, pois, plantam, colhem e produzem alimentos da mandioca. Por isso, o professor precisa valorizar o conhecimento e a experiência que o estudante traz para a sala de aula para que ocorra de fato a construção do conhecimento de forma significativa. Neste caso, podemos afirmar que os estudantes conseguiram mostrar através do desenho o conhecimento sobre a constituição química dessa raiz, ressaltando a riqueza nutricional da mandioca. Assim, como ocorreu no trabalho realizado por Silva (2017, p. 41),

o estudo mostrou que a utilização de uma temática presente no cotidiano e principalmente nos hábitos alimentares dos alunos, possibilita a compreensão dos conteúdos de química em sala de aula e contribui para a formação de cidadãos mais críticos capazes de tomar posição a respeito de suas práticas alimentares.

Para finalizar a avaliação da SD ou Unidade de Ensino, a professora solicitou aos estudantes que elaborassem um pequeno texto relatando sobre de que modo o breve estudo científico em Química Orgânica utilizando as moléculas da mandioca incentivou a atuar como estudante-pesquisador e se o estudo foi interessante, trouxe conhecimento novo. A maioria dos textos tinham estrutura semelhante, apresentaram somente um parágrafo e máximo de três parágrafos, porém externalizando a riqueza de conhecimentos que os estudantes possuíam. Os educandos iniciaram os textos descrevendo sobre a importância do trabalho realizado utilizando a mandioca como ponte entre o conhecimento empírico e o científico. Comentaram que o seu saber local foi aperfeiçoado, riqueza nutricional da mandioca que desconheciam e que gostaram bastante da prática experimental, produção do plástico da mandioca. Alguns textos feitos pelos estudantes referentes a última questão sobre a avaliação da SD, estão apresentados a seguir:

**Figura 38:** Texto elaborado pelo estudante E2

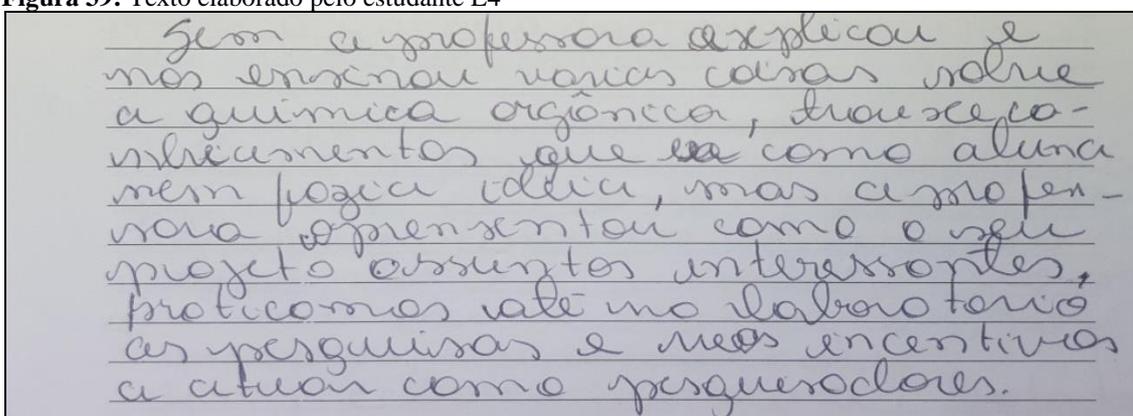


Sim, foi de uma importância muito grande representado pela professora, mas igual nos ensinou mais ainda sobre os saberes locais, relacionados a mandioca e seus derivados.

Aprendemos a fazer o plástico da mandioca e as moléculas dela, como o glicose, linamantina e entre outros.

Sou grata por termos sido privilegiadas por ter tido a participação em seu projeto e que você consiga seu mestrado professora. Obrigada!! Bem lá..

**Figura 39:** Texto elaborado pelo estudante E4



Com a professora explicou e nos ensinou várias coisas sobre a química orgânica, trouxe conhecimentos que ela como aluna nem fazia ideia, mas a professora apresentou como o seu projeto assuntos interessantes, práticos até no laboratório as pesquisas e nos incentivou a atuar como pesquisadores.

**Figura 40:** Texto elaborado pelo estudante E5

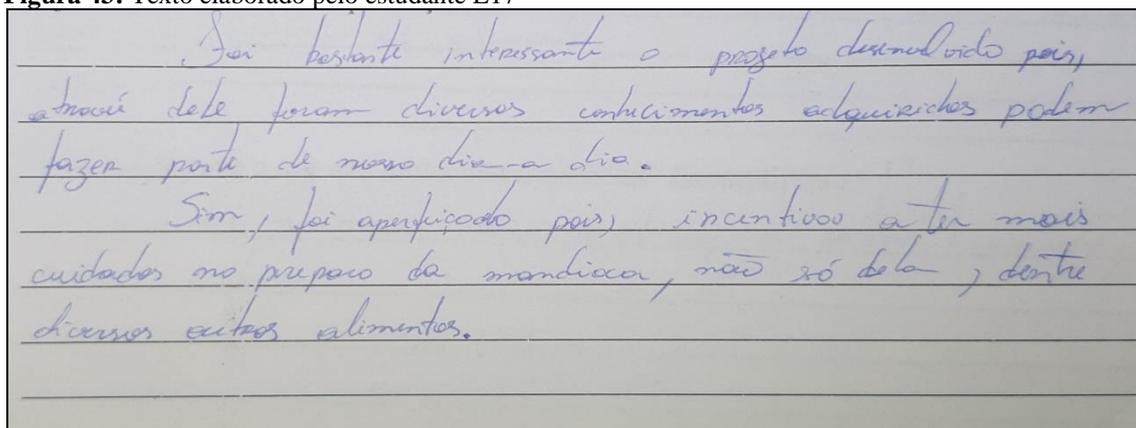
Sim, eu comia coisas derivadas da mandioca e até a própria farinha, mas não sabia que realmente estava sendo posta dentro do meu corpo. Depois desses estudos percebi que a mandioca é uma raiz que contribui para uma alimentação saudável e que pode ser substituído de vários outros alimentos por conter componentes ricos em proteína, Vitamina, carboidrato etc.

**Figura 41:** Texto elaborado pelo estudante E10

Sim soube a estrutura de uma raiz que a gente consome no dia a dia, os saberes locais mais os saberes científicos mostraram a nos estudantes algo que a gente não tinha conhecimento aperfeiçoado ainda mais um alimento tão acessível e apreciado em nossa região conhecimento que a gente adquiriu hoje que os nossos antepassados não puderam conhecer.

**Figura 42:** Texto elaborado pelo estudante E11

O que a professora benilda trouxe para nós através do projeto em que ela desenvolveu foi muito.  
 Pois nós como alunos podemos ver, e ter mais conhecimento sobre a Química Orgânica, e fortalecendo o conhecimento que já tínhamos.  
 É por ter falado sobre algo muito comum em nossa região que é a mandioca.

**Figura 43:** Texto elaborado pelo estudante E17

Foi bastante interessante o projeto desenvolvido pois, através dele foram diversos conhecimentos adquiridos podem fazer parte de nosso dia-a-dia.

Sim, foi aperfeiçoado pois, incentivos a ter mais cuidados no preparo da mandioca, não só dela, dentre outros outros alimentos.

Sobre o que os estudantes relataram no texto sendo de maior importância foi a oportunidade de participar do projeto, eles agradeceram pela experiência, mencionaram que aprenderam coisas interessantes nas aulas de química. Além disso, consideraram importantes os conceitos abordados de Química Orgânica, pois, contribuíram para aperfeiçoar seu saber local e sua vida, relatando a importância de conhecer o que a mandioca tem para uma alimentação saudável.

Enfim, é possível afirmar que a avaliação feita pelos estudantes participantes apresenta resultados positivos quanto ao trabalho desenvolvido. Assim, de acordo com a avaliação dos estudantes podemos relatar que as aulas e atividades foram dinâmicas e despertam interesses para a compreensão dos conceitos abordados de Química orgânica. Segundo eles se sentiram mais estimulados a participar das aulas de química, pois, as atividades abordavam assuntos que fazem parte do cotidiano deles. Portanto, a inserção das moléculas da mandioca, como ponto de partida para que os estudantes demonstrassem interesse na aprendizagem de conceitos de Química Orgânica nas atividades da SD.

Buscando contribuir com a socialização da turma e para encerramento das atividades, foi proporcionado um momento agradável, de descontração e confraternização com lanche de guloseimas feitos da mandioca ao som da música “massa de mandioca”, como forma de agradecimento pela participação nas atividades da SD. Foi possível perceber a alegria e a descontração dos estudantes.

**Figura 44:** Encerramento da SD : questionário avaliativo das atividades



**Figura 45:** Encerramento da SD: lanche com guloseimas de mandioca



Assim, as atividades foram encerradas de uma forma agradável para os estudantes. Estavam alegres e estimulados em continuar as atividades. Então, concluímos que foi possível demonstrar através de uma Unidade de Ensino, como desejamos contribuir com esse processo tão desafiador que é ensino e aprendizagem em Química.

### 3.4.2. Análise da entrevista realizada com o professor de química

Após analisarmos resultados de questionários dos estudantes, realizamos uma entrevista semiestruturada (Apêndice 9), com o professor da disciplina. A entrevista foi realizada em dois momentos; sendo a primeira com dez perguntas e a segunda, após um mês da aplicação de pesquisa, com apenas uma pergunta. Essa entrevista serviu para verificar a opinião do professor em relação ao material pedagógico desse estudo e conhecer as estratégias utilizadas no ensino para a aprendizagem de conceitos de química orgânica em sala de aula. Vale ressaltar que optamos pela ATD, pois objetiva uma melhor compreensão sobre o problema educacional investigado neste trabalho, a partir dos textos produzidos na entrevista. Assim como foram identificados os estudantes, preservando sua identidade, com o professor não foi diferente, o nome do professor foi preservado. A seguir, apresentamos inicialmente o perfil de “P” (identificação do professor) e seus principais relatos.

“P”: 44 anos, 8 anos de docência em escola pública, graduado em Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA) em 2009 e Mestrado de Ciências da Educação e Multidisciplinaridade pela Faculdade do Paraná. A partir da análise da entrevista, emergiu a seguinte categoria “a metodologia do professor contextualizada e mudança de percepções dos saberes”. Ressaltamos que as perguntas que orientou o professor foram respondidas sinteticamente, reunindo vários relatos.

### 3.4.3. A metodologia do professor contextualizada e mudança de percepções dos saberes

Esta categoria foi construída a partir da percepção dos estudantes que mencionaram as dificuldades na aprendizagem de conceitos químicos pautada nos livros didáticos. Percebemos na percepção do professor a importância da contextualização, como ponte, para viabilizar a relação entre saberes locais e escolares. O professor iniciou seus relatos falando sobre sua metodologia e sua percepção quanto ao inserir saberes locais dos estudantes no contexto das aulas de Química. Segundo “P”, ele desenvolve suas atividades levando em consideração a realidade dos estudantes.

*Desenvolvo minhas atividades voltadas aos estudantes, planejo na minha residência pois, na escola não tem como. Procuro enxugar o assunto para que eles entendam rápido e seja fácil também. Planejo de acordo com a realidade deles, contexto social, nível. Relevante dentro do processo ensino-aprendizagem.*

Para Souza (2015, p. 42): “Planejar é descobrir as necessidades de uma realidade e satisfazê-las” pois, o planejamento nasce da avaliação de um contexto onde o estudante é o alvo do objetivo educacional. Desta forma, podemos inferir que apesar de ocorrer o planejamento das atividades com a realidade dos estudantes, os estudantes têm dificuldades em compreender conceitos abordados. Acreditamos que falta determinar objetivos educacionais para cada atividade pedagógica a serem alcançados.

Sobre a opinião de como os conteúdos são abordados nos livros didáticos, o conteúdo que os estudantes apresentam mais dificuldades e quais estratégias/recursos utilizados para contribuir no processo ensino-aprendizagem, o professor relatou:

*Um estudo formalizado com os estados porque os estudantes questionam: por que não estudamos o que existe na nossa realidade? Tem que colocar nos livros didáticos o cotidiano dos estados. A dificuldade deles está no conteúdo radicais. Considerando a química uma ciência abstrata ela é sim, mas depende da metodologia do professor, contextualizando o conteúdo pois, os estudantes são bem informados, dão opiniões a respeito do conteúdo, não é somente o professor detentor do conhecimento.*

De acordo com Faria (2015), o livro didático não pode ser o único recurso no processo de ensino e aprendizagem, mas também o uso de estratégias didáticas que leve a aprendizagem com significados, articulando o Ensino da Química com o cotidiano.

Desta forma, compreende-se que não é preciso fixar-se apenas nos livros didáticos, pois os conhecimentos adquiridos com a família e com a comunidade, podem ser usados no contexto da sala de aula, como uma estratégia didática inovadora e diferenciada, capaz de resgatar para a escola, a riqueza da experiência, de compreender e interpretar de forma diferente o cotidiano do aluno, relacionando os saberes populares para os saberes escolares (FARIA, 2015, p. 19).

Perguntado se considera importante a abordagem de conceitos químicos contextualizados com os saberes vivenciados pelos estudantes e de que forma ocorre esse processo em sala de aula, o professor relatou o seguinte:

*Tudo que o estudante traz do exterior pra sala de aula, da sociedade, da sua história é importante, relevante, é o linguajar deles. As vezes nos temos que englobar o lugar dos estudantes. Por exemplo, as vezes passo trabalho de aula e coloco eles pra discutirem com a linguagem deles contextualizando*

*entre eles. Muitos deles são acanhados, retraídos para perguntar do professor e errar, já entre eles contextualizando essa didática ficam mais a vontade. Tem estudante que se sobressai, pegam assunto mais rápido que os outros, mas, não quer dizer que os outros não são inteligentes.*

De acordo com Chassot (2004), os educadores em Química têm a responsabilidade de tornar as aulas de química mais atrativas para os estudantes, ensino que faça sentido tanto para os estudantes como para os professores, utilizando a estratégia do ensino contextualizado e refletindo sempre na prática pedagógica, buscando novas formas de ensinar para que os estudantes entendam a importância da Química para a sociedade. Podemos concluir de acordo com “P”, que contextualiza os conceitos com a realidade do estudante, confrontando com as respostas dos estudantes que relataram a não contextualização dos conceitos químicos com a realidade, por isso, alguns gostavam, mas, não achavam importante a química para a vida.

Sobre a aprendizagem a partir da utilização de materiais do cotidiano dos estudantes, como a mandioca, em abordagens contextualizada de conceitos químicos em sala de aula é observado comportamento diferente na forma de pensar e agir dos estudantes, o professor relatou que favorece muito pois, se torna prazeroso, a educação e o processo ensino-aprendizagem.

*Materiais que fazem parte do dia a dia dos mesmos é o saber local, voltando ao ensino de química orgânica fosse localizado como está sendo abordado sobre a mandioca, no exemplo, ou outro produto, está relacionando ao cotidiano do estudante e da gente também. Se torna prazeroso a educação, o ensino e aprendizagem para eles e eles aprenderiam várias coisas que a gente nem sabe. Eles se sentem motivados a participar. É importante isso, pois favorece muito. O projeto aborda algo relevante, alimento que está na mesa do caboclo e também e diferentes classes sociais. E com isso, valoriza nossa cultura.*

No contexto da educação básica, Chassot (2004) em suas discussões defende que a transmissão dos conhecimentos químicos precisa ser “encharcada na realidade”, contextualizando os conteúdos de química com os saberes dos aprendizes de forma histórica, social, política e econômica. Segundo “P”, a contextualização com situações da vida real dos estudantes faz com que eles se sintam estimulados a participar das aulas de química pois, o conhecimento passa a ter significado e isso possibilita construir, no processo de ensino e aprendizagem, sua relação com o mundo.

Contextualizar é construir significados que incorporem valores, facilitem a compreensão de problemas do meio social e cultural ou expliquem o cotidiano através do processo da descoberta, sendo então, de grande importância para a construção de estratégias de ensino para a formação de alunos que exerçam a cidadania de forma crítica, no futuro (FARIA, 2015, p. 22).

Nesse sentido, o professor ressalta a importância da contextualização dos conteúdos relacionando saberes escolares e saberes locais nas aulas de química para a melhoria no processo de ensino e aprendizagem. Segundo “P”, contextualizar o ensino de Química por meio de um material regional e local, possibilitou uma melhor compreensão mais significativa dos conceitos possibilitando a construção do conhecimento químico de acordo com o contexto do aluno.

Depois de um mês do término da aplicação da pesquisa, retornamos à escola para entrevistar novamente o professor perguntando: Você percebeu alguma mudança no interesse dos alunos após a aplicação das atividades desenvolvidas na pesquisa?

*O projeto de ensino e aprendizagem desenvolvido, principalmente na prática sobre o plástico houve sim mudança de concepção, do significado dos saberes locais e despertou o interesse neles na maioria da turma, a vontade de saber mais sobre a mandioca no contexto da química orgânica. Trabalhando com eles sobre funções mistas, eu perguntei pra eles sobre as funções orgânicas presentes na mandioca e eles responderam, e sobre as aulas entenderam os assuntos. Claro que não são todos, tem aqueles que não souberam, mas a maioria da sala de aula entendeu. Observei mudança de interesse dos estudantes após a aplicação da pesquisa, despertando o interesse para os assuntos posteriores.*

Assim, assuntos contextualizados, ligados a alguma temática regional e local, devem estar articulados com os conteúdos curriculares visando a aprendizagem significativa. Por fim, ressaltamos que lecionar não é uma tarefa fácil, mas, podemos transpor a barreira existente entre o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo estratégias de ensino que o estudante seja capaz de ver o conhecimento químico nas múltiplas situações reais que são modificadas a cada instante vivenciadas por ele. David Ausubel (2003, p. 11), em seu livro corrobora com a função de ser professor pois, “inspira uma profunda reflexão sobre o que é ensinar e aprender, particularmente em contextos escolares, de sala de aula, em que a aprendizagem verbal é dominante, mas não é exclusiva, evidentemente”.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho objetivou verificar as contribuições da utilização dos saberes locais na promoção da aprendizagem significativa em Química orgânica. A partir da aplicação de uma Sequência Didática intitulada “A Mandioca e a Química Orgânica”, contextualizou-se os conteúdos por meio do estudo das moléculas presentes na mandioca, para abordar conceitos de cadeias carbônicas, funções orgânicas e polímero com estudantes do 3º Ensino Médio.

A elaboração da SD buscou respeitar, valorizar e incorporar as características únicas dos participantes da pesquisa, seus saberes vivenciados. Além disso, o trabalho foi desenvolvido a luz da Teoria da Aprendizagem Significativa, através de várias metodologias de ensino utilizadas tanto no processo de ensino de conteúdos de Química Orgânica na forma teórica, prática e contextualizada, quanto na aprendizagem dos estudantes do 3º ano do Ensino Médio, aperfeiçoando habilidades cognitivas que favorecem a construção do conhecimento com significados para sua vida.

Os resultados obtidos e descritos na pesquisa, permitem-nos dizer que o objetivo do trabalho foi alcançado, ou seja, os saberes locais contribuem para a aprendizagem significativa no ensino de Química Orgânica, através da implementação da SD, visto que os estudantes:

Desenvolveram habilidades cognitivas correspondentes a diferentes categorias utilizadas na ATD, que permitiram a construção dos conhecimentos valorizando saberes da estrutura cognitiva do estudante, incorporando conteúdos de ensino propostos.

Utilizaram conhecimentos construídos com relação ao estudo das moléculas presentes na mandioca, no desenvolvimento das atividades, ou seja, incorporaram informações às próprias estruturas cognitivas observadas nas falas durante as aulas.

Apresentaram mudanças em sua forma de pensar e agir em sala de aula, recorrentes da utilização dos saberes locais da mandioca, proporcionando maior interesse dos estudantes para o estudo da Química Orgânica, além da interação entre os estudantes e eles com a professora nas atividades.

São capazes de relacionar conceitos abordados na SD não somente com a composição química da mandioca, mas também com outro alimento regional, reconhecendo em seu cotidiano e possuindo conhecimentos sobre moléculas orgânicas existentes nos alimentos presentes no dia-a-dia dos mesmos.

Compreenderam que através dos saberes locais, algumas raízes passam por etapas na preparação para se tornarem comestíveis e que a ciência vem aperfeiçoar esses saberes, identificando as substâncias químicas tóxicas para o organismo, refletindo sobre seus hábitos alimentares por meio do conhecimento sobre os alimentos que consomem e propagando esses conhecimentos na comunidade onde vivem.

Manifestaram através do questionário final de Avaliação da SD, a construção do conhecimento de conceitos de Química Orgânica a partir da utilização das moléculas presentes na mandioca foi algo interessante, indícios de aprendizagem significativa quando o estudante consegue relacionar conceitos e estruturas químicas com as moléculas da mandioca, contribuição da mandioca para o conhecimento científico, o projeto incentivou a atuar como estudante-pesquisador e que o conteúdo de química trouxe significado para os saberes que já possuem, aperfeiçoando-os.

Com base no exposto acima e ao longo do texto, podemos inferir que a aplicação da SD aos estudantes do 3º Ensino Médio, fazendo com que eles demonstrassem maior interesse dos mesmos pelas aulas de Química numa postura ativa e participativa, aproximando a Ciência Química do cotidiano através da contextualização de saberes, proporcionando compreender melhor a natureza da ciência.

Nesse sentido, é de suma importância que o conhecimento desenvolvido cientificamente, seja articulado no âmbito do currículo escolar. O Ensino de Química não pode se resumir apenas na transmissão de conhecimentos, mas sim, através do compartilhamento dos saberes entre os membros da comunidade escolar, das diversas áreas do conhecimento, pretende-se instigar a participação, o envolvimento, a vontade de querer algo mais, para o desenvolvimento de outros trabalhos científicos com a perspectiva de uma inovação do currículo do Ensino Básico, pautado na cultura local, um currículo cultural, que permita a inclusão do estudante na sua própria cultura, trazendo para as salas de aula os saberes construídos no interior das comunidades.

Portanto, a Sequência Didática intitulada “A Mandioca e a Química Orgânica”, pode ser utilizada para contribuir com a aprendizagem de conceitos químicos. Assim, cabe aos professores que queiram utilizar o material apresentado, adequá-lo aos diferentes cenários educativos que trabalham, respeitando e valorizando seus saberes, tendo a liberdade de analisar e avaliar este material de acordo com as características dos participantes, sem, contudo, perder a essência do trabalho que é de promover a aprendizagem significativa no Ensino de Química.

## REFERÊNCIAS

- AMAZONAS. **Plano Estadual de Educação do Amazonas PEE-AM: uma construção da Sociedade.** 2008.
- AMAZONAS. **Proposta Curricular para o Ensino médio.** Secretaria de estado de educação e Qualidade de Ensino- SEDUC, Manaus: Governo do estado, 2012.
- ANDRADE, M. L. F., MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 835 a 854, 2011.
- ASSIS JÚNIOR, P. C. **Etnoconhecimento e Educação Química: diálogos possíveis no processo de formação inicial de professores na Amazônia.** Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J., HANNESIAN, H. **Educational Psychology: a cognitive view.** (2ªed.) Nova York, Holt, Rineart and Winston, 1978.
- AUSUBEL, D. P. NOVAK, J., HANNESIAN, H. **Psicologia Educacional.** 2 Ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva.** Lisboa: Plátano, 2003.
- BASÍLIO, G. **Os saberes locais e o novo currículo do ensino básico.** Dissertação de Mestrado. Universidade Católica de São Paulo, 2006.
- BASTOS, S.N.D. Etnociências na sala de aula: uma possibilidade para a aprendizagem significativa. In: **Anais do II Congresso nacional de Educação e II Seminário Internacional de representações sociais, subjetividade e educação.** Curitiba: PUC, 2013.
- BEBER, S.Z.C; DEL PINO, J.C. Princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa e os Saberes Populares: referencias para o ensino de Ciências. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: UFSC – Florianópolis.** De 3 a 6 de junho de 2017.
- BRASIL, PCNs. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e ciclos: quarto Apresentação dos temas transversais.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Educação Fundamental, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMTEC). **Parâmetros curriculares nacionais-PCN: ensino médio: ciências humanas e suas tecnologias.** MEC/SEMT, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Media e Tecnologia (SEMTEC). **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos parâmetros Curriculares nacionais – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução CNE/CEB N°2/2012.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, v.2, Brasília, 2006.

CHASSOT, A. **Para que (m) é útil o ensino?** 2º ed. Canoas: Ulbra, 2004.

CHAER, G.; DINIZ, R.R.P.; RIBEIRO, E.A. A Técnica do Questionário na Pesquisa Educacional. **Revista Evidência**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

CRESWELL, J.W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. tradução Magda Lopes; consultoria, supervisão e revisão técnica desta edição Dirceu da Silva. – 3 ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

ELEUTÉRIO, C.M.S. **O Diálogo sobre Saberes Primevos, Acadêmicos e Escolares: potencializando a Formação Inicial dos Professores de Química na Amazônia**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

FARIA, L.F. **Saberes populares e reação de fermentação: uma proposta para o Ensino de Química**. Dissertação de Mestrado: UFP, 2015.

FACI, C. E. Reflexões sobre os modelos epistemológicos e pedagógicos de um grupo de educadores. **Revista Unoesc & Ciência**, Joaçaba, v. 6, n. 1, p. 99-110, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 43ªed. São Paulo, Ed. Paz e Terra, 2011.

GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisa**. 1 Ed. Porto Alegre-RS: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, Nilma Lino et al. **Indagações sobre currículo: diversidade e currículo**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, v. 17, 2007.

GOWIN, D. B. **Educating**. Ithaca, Nova York, Cornell University Press, 1981.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUIMARÃES, Yara A. F; GIORDAN, Marcelo. Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distância de formação continuada de professores. VII **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados: Parintins**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/parintins.html>>. Acessado em: 23 de outubro de 2020.

LIMA, A. B. **Sequencia Didática para o Ensino de Química Orgânica utilizando tema plantas**. Produção para o Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Guarapuava, 2016.

LISBOA, S. **O que é que a mandioca tem:** as vantagens do consumo da raiz. Disponível em: <saúde.abril.com.br> Acesso em: 12/04/2019.

MATTOS, G. G. **Ensino de Química e saberes populares em uma escola do campo.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Pelotas, 2015.

MESQUITA, D. W. O. **Contexto e realidade amazônica:** questões sociocientíficas na formação continuada de professores de Ciências/Química. Dissertação de Mestrado: UFAM, 2017.

MEIRIEU, P. **Aprender...Sim, mas como?** ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 1998.

MENDEZ, Z. **Aprendizaje y. Cognición.** São José: Editora EUNED, 1993.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química:** Formação, Competências/Habilidades e Posturas. 2007.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** 3 Ed. ver e ampl. – Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2016.

MOREIRA, M.A., MANSINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa:** a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. **Pesquisa em Ensino:** aspectos metodológicos. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre, 2003.

MOREIRA, M.A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa e sua Implementação em Sala de Aula.** Brasília: Editora UNB, 2006.

MOREIRA, M. A. **Organizadores Prévios e Aprendizagem Significativa.** Revista Chilena de Educación Científica, v. 7, n. 2, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2 Ed. São Paulo: Pedagógica e Universitária LTDA, 2011.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física,UFMG, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Qurrículum, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, Antônio Flávio Barbosa; CANDAU, Vera Maria. Indagações sobre currículo: currículo, conhecimento e cultura. In: **Brasília:** Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p. 01-48, 2007.

NASCIMENTO, B., MARTINS, D., ARAÚJO, J., DUARTE, A. Óleo de andiroba: propriedades químicas como malefícios a saúde publica no Município de Abaetetuba. 56º **Congresso Brasileiro de Química,** de 07 a 11 de novembro de 2016. Belém-PA.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger-7** ed. Artmed Editora, 2018.

NUNES, P.P. **Contextualização e abordagens de conceitos químicos por meio da química forense**: uma sequência didática para o ensino médio no ensino da química. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Amazonas: Manaus-AM, 2017.

NUÑEZ, I.B. et al. O uso de situações-problema no ensino de Ciências. In: NUÑEZ, I.B; RAMALHO, Betania Leite (Orgs.). **Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática**: o novo Ensino Médio. Porto Alegre: Sulina, 2004.

RANZANI, R; PESSANHA, M. Metodologias de Ensino e Avaliação em Sequências Didáticas Produzidas por Professores de Ciências. **IX Congresso Internacional sobre Investigación em Didáctica de Las Ciencias**. Girona, 9-12 de Septiembre, 2013.

SALVADOR, C. C. **Significado e sentido na aprendizagem escolar**: reflexões em torno do conceito de Aprendizagem Significativa. Editora: Artes Medicas, 1994. Porto Alegre.

SANTOS, J.C.F. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SANTOS, V.S. **O Açaí e a Bioquímica**: unidade potencialmente significativa utilizando uma fruta regional para abordar conceitos de bioquímica na Educação de Jovens e Adultos – EJA. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do norte: Natal, 2016.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, T. G; MORBECK, L. L. B. Utilização de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Revista Multidisciplinar de Psicologia**, v. 13, n. 45, p. 594-608, 2019.

SILVA, S.S. **A interface currículo – educação em Ciências na Amazônia**: narrativa de professores em formação continuada. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências na Amazônia. Universidade Federal do Amazonas, 2012.

SILVA, M.G.L.; NUÑEZ, I.B. **Instrumentação para o ensino de Química II**. Natal. RN: EDUFRN Editora da UFRN, 2007.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química**: ideias e proposições de um grupo de professores, 2007. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências. Universidade de São Paulo: São Paulo, 2007.

SILVA, H. C. **A utilização da temática frutas para o ensino de funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas no ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso. Fortaleza, 2017.

SILVA, M. G. L.; BARROSO, M. T. Atividades experimentais em Química na escola: pesquisa e extensão. In: SILVA, Márcia Gorette Lima da (Org.). **Atividades experimentais no ensino da Química**: integração entre ensino, pesquisa e extensão. Natal, RN: EDUFRN, 2012.

SOUZA, J. R. T. **Prática Pedagógica em Química**: oficinas pedagógicas para o ensino da química. 1ª edição. Belém- PA: EditAedi, 2015.

SUÁREZ SILVA, J.A. **“Bioquímica na escola”**: uma proposta didática para a aprendizagem significativa. Dissertação de Mestrado. Santa Maria: Rs, 2017.

PEREIRA, A. R. S. **Contextualização**. Disponível em:< [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br)> acesso em: 29/09/2020.

PERUZZO, F.M; CANTO, E.L. **Química na abordagem cotidiana**. 4ª edição.São Paulo: Moderna, 2010.

POZO, J; CRESPO, M. **Aprendizagem e o ensino de Ciências**: do cotidiano ao conhecimento científico. 5ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TRINDADE, J. O. **Ensino e aprendizagem significativa do conceito de ligação química por meio de mapas conceituais**. Dissertação de Mestrado: São Carlos, UFSC. 2011.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

ZANOTTO, Ricardo Luiz. **Saberes populares**: recurso para o ensino de conceitos químicos num enfoque CTS. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

## ANEXOS



## ANEXO 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

Caros pais ou responsáveis,

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar, da pesquisa **“uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química”**, sob a responsabilidade da pesquisadora Maria Lenilda Gloria Ferreira, o qual pretende analisar as evidências de aprendizagem significativa de conceitos relacionados a Química Orgânica, a partir de abordagens de conceitos químicos utilizando moléculas presente na mandioca. A participação nessa pesquisa se dará por meio de encontros envolvendo a temática biomoléculas da mandioca, presente no cotidiano relacionando ao conteúdo químico trabalhado em química orgânica. As atividades desenvolvidas serão questionários, observação do desenvolvimento das atividades e registro da produção dos participantes nas situações de aprendizagem de conteúdos químicos utilizando livros, material de apoio, oficinas e vídeos, com registros escritos e fotográficos.

A participação é voluntária, não recebendo nenhuma vantagem financeira e não tendo nenhum custo, mas caso haja alguma despesa para seu filho relativo a esta pesquisa com algum material, necessário para a mesma, o mesmo será ressarcido através do reembolso em valores que foi investido. Seu filho (a) será esclarecido(a) em qualquer situação que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O (a) Senhor(a) poderá retirar o consentimento ou interromper a participação do seu filho(a) em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ou penalidade. Nada será pago pela participação do (a) mesmo (a), mas caso haja alguma despesa relativa a esta pesquisa como custos com transporte coletivo, alimentação, canetas e papel, seu filho (a) e acompanhante (se necessário) serão ressarcidos baseado no cálculo dos gastos reais quando for necessário. Estão assegurados o direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante, conforme resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7). Sobre os benefícios, seu filho (a) terá proveito de forma indireta e imediata, isto é, terá como vantagem produção de conhecimento que será adquirido durante a execução do projeto. A atividade será realizada na própria Escola Estadual de Tempo Integral Brandão de Amorim, no horário disponibilizado pela escola, utilizando a lousa, Datashow, livros, e os demais materiais que forem necessários.

De acordo com a Resolução CNS 466/12, item V, “Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e gradações variadas”. A mesma resolução no seu item II.22 define como risco da pesquisa a “possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente”, sobre assistências temos item II.3.1 assistência imediata – é aquela emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite; e II.3.2 - assistência integral – é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Os riscos e desconfortos previstos decorrentes da participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e/ou das etapas da pesquisa, ou ainda em dificuldades de aprendizagem dos conteúdos químicos, em que não sejam expostas tais dificuldades pelos alunos, no entanto o

pesquisador ficará atento para evitar a ocorrência de tais situações através da apresentação previa das atividades que ocorrerão será possível minimizar tais situações de risco dessa pesquisa agindo com profissionalismo ético, não permitindo tais situações e comunicando, caso necessário, ao CEP/CONEP para as devidas providências que resguardam a integridade dos participantes, atribuindo assistência integral e/ou imediata de forma gratuita para seu filho (a) caso seja necessário. As atividades não envolverão a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes.

A participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos quais aprendizagens são promovidas no ensino de conteúdos químicos, a partir de uma Sequência Didática Potencialmente Significativa. E para o aluno, o benefício será a apresentação do conhecimento químico mais voltada para sua realidade, associado a formação do ponto de vista atitudinal uma vez que discute tanto os problemas do dia-a-dia quanto o comportamento do indivíduo perante estes e conceitual no que se refere ao próprio conhecimento químico. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas a identidade dos participantes não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com os pesquisadores Maria Lenilda Gloria Ferreira - Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM (991371752), Rua das Orquídeas, nº 128, Conjunto Joao Novo. Renato Henriques de Souza, Departamento de Química (ICE/UFAM), (fone, email ) ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Ramal 2004, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-1181 ou (92) 9171- 2496, email: [cep.ufam@edu.br](mailto:cep.ufam@edu.br) – [cep.ufam@gamil.com](mailto:cep.ufam@gamil.com).

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida ao responsável.

Eu, ....., li as informações acima, recebi explicações sobre a natureza, riscos e benefícios do projeto. Autorizo a participação do meu filho (a) uma vez que este é menor de 18 anos de idade e compreendo que posso retirar o consentimento e interrompê-lo a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos. Uma via deste termo me foi dada.

Parintins, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Nome do(a) Filho(a): \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura da Pesquisadora responsável \_\_\_\_\_

**ANEXO 2: TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“uma proposta de ensino baseada nos saberes locais para a promoção da aprendizagem significativa em química”**, o qual pretende analisar as evidências de aprendizagem significativa de conceitos relacionados a Química Orgânica, a partir de abordagens de conceitos químicos utilizando moléculas presentes na mandioca .

A participação nessa pesquisa se dará por meio de encontros envolvendo situações relacionadas ao cotidiano voltadas ao conteúdo químico em química orgânica. As atividades serão desenvolvidas através de questionários, observação do desenvolvimento das atividades e registro da produção dos participantes. A participação é voluntária, entretanto o responsável por você deverá autorizar e assinar o termo de consentimento. Você não receberá nenhuma vantagem financeira e não terá nenhum custo. Você será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O seu responsável poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação em qualquer momento da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo ou penalidade. Nada será pago pela participação do (a) mesmo (a), mas caso haja alguma despesa relativa a esta pesquisa como custos com transporte coletivo, alimentação, canetas e papel, seu filho (a) e acompanhante (se necessário) serão ressarcidos baseado no cálculo dos gastos reais quando for necessário. Estão assegurados o direito a indenizações e cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante, conforme resolução CNS nº 466 de 2012, IV.3.h, IV.4.c e V.7). Sobre os benefícios, seu filho (a) terá proveito de forma indireta e imediata, isto é, terá como vantagem produção de conhecimento que será adquirido durante a execução do projeto A atividade será realizada na própria Escola Estadual de Tempo Integral Brandao de Amorim, no horário disponibilizado pela escola, utilizando a lousa, Datashow, livros, e os demais materiais que forem necessários.

De acordo com a Resolução CNS 466/12, item V, “Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e gradações variadas”. A mesma resolução no seu item II.22 define como risco da pesquisa a “possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente”, sobre assistências temos item II.3.1 assistência imediata – é aquela emergencial e sem ônus de qualquer espécie ao participante da pesquisa, em situações em que este dela necessite; e II.3.2 - assistência integral – é aquela prestada para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Os riscos e desconfortos previstos

decorrentes da participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e/ou das etapas da pesquisa, ou ainda em dificuldades de aprendizagem dos conteúdos químicos, em que não sejam expostas tais dificuldades pelos alunos, no entanto o pesquisador ficará atento para evitar a ocorrência de tais situações tais situações de risco dessa pesquisa agindo com profissionalismo ético, não permitindo tais situações e comunicando, caso necessário, ao CEP/CONEP para as devidas providências que resguardam a integridade dos participantes, atribuindo assistência integral e/ou imediata de forma gratuita para seu filho (a) caso seja necessário. As atividades não envolverão a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes.

Sua participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos quais aprendizagens são promovidas no ensino de conteúdos químicos, a partir de uma Sequência Didática Potencialmente Significativa. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com os pesquisadores Maria Lenilda Gloria Ferreira- Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM (991371752), Rua das Orquídeas nº 128 , Conjunto Joao Novo. Renato Henriques de Souza, Departamento de Química (ICE/UFAM), ( fone, email ) ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-1181 ou (92) 9171- 2496, email: [cep.ufam@edu.br](mailto:cep.ufam@edu.br) – [cep.ufam@gamil.com](mailto:cep.ufam@gamil.com).

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, ....., fui informado (a) dos objetivos da presente pesquisa, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar dessa pesquisa, sabendo que não vou ganhar nada e que posso sair quando quiser. Recebi uma cópia deste termo e esclareci todas as minhas dúvidas.

Parintins, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019

---

Assinatura do menor

---

Assinatura da pesquisadora

## ANEXO 3 – TERMO DE ANUÊNCIA



## TERMO DE ANUÊNCIA

**Universidade Federal do Amazonas**  
**Instituto de Ciências Exatas**  
**Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciência e Matemática**



## Termo de Anuência

A Escola Estadual de Tempo Integral Brandao de Amorim da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino (SEDUC-AM) declara apoio à realização do projeto de pesquisa intitulado: **ABORDAGENS CONTEXTUALIZADAS UTILIZANDO BIOMOLECULAS DA MANDIOCA NO ENSINO MEDIO**, sob responsabilidade da pesquisadora **Maria Lenilda Gloria Ferreira - Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM**

Ciente dos objetivos, dos procedimentos metodológicos e de sua responsabilidade como pesquisador da referida Instituição Proponente/Coparticipante, concedemos a anuência para o seu desenvolvimento.

Este termo de anuência está condicionado ao cumprimento das determinações éticas da Resolução CNS/MS nº: 466/2012 e o projeto somente poderá iniciar nesta Instituição de Educação mediante sua aprovação documental pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas (CEP-UFAM).

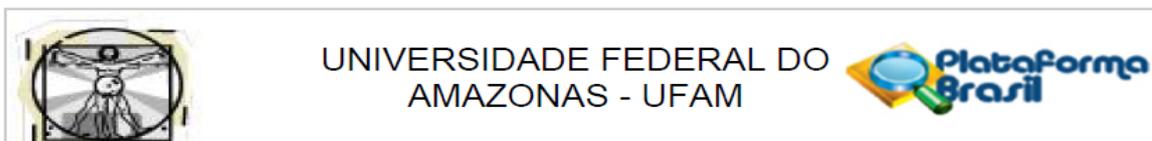
No caso do não cumprimento, há liberdade de retirar esta anuência a qualquer momento sem incorrer em penalização alguma.

Parintins, 08/05/2019.

*Maria de Nazare Moreira do Nascimento*

Maria de Nazare Moreira do Nascimento  
**Assinatura e Carimbo do Gestor(a) da Instituição**  
 Escola Estadual de Tempo Integral Brandão de Amorim

## ANEXO 4 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ABORDAGENS CONTEXTUALIZADAS UTILIZANDO BIOMOLÉCULAS DA MANDIOCA NO ENSINO MÉDIO.

**Pesquisador:** MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 12199619.0.0000.5020

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Amazonas

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.348.176

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não foram encontrados óbices éticos.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Não foram encontrados óbices éticos. Nosso parecer é pela APROVAÇÃO DO PROTOCOLO DE PESQUISA.

#### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1321876.pdf	16/05/2019 19:59:05		Aceito
Outros	carta_resposta_pendencias.doc	16/05/2019 19:56:04	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.docx	16/05/2019 19:39:13	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Anuencia.pdf	16/05/2019 19:30:08	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_CONSENTIMENTO.pdf	16/05/2019 19:29:49	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ASSENTIMENTO_LIVRE_ESC LAREIDO.pdf	16/05/2019 19:29:34	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	16/05/2019 19:29:00	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	16/05/2019 19:28:34	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TERMO_CONFIDENCIALIDADE.pdf	11/04/2019 12:45:45	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	09/04/2019 21:02:57	MARIA LENILDA GLORIA FERREIRA	Aceito

#### Situação do Parecer:

Aprovado

#### Necessita Apreciação da CONEP:

Não

**Endereço:** Rua Teresina, 495

**Bairro:** Adrianópolis

**UF:** AM

**Município:** MANAUS

**Telefone:** (92)3305-1181

**CEP:** 69.057-070

**E-mail:** cep.ufam@gmail.com

## APÊNDICES

## APÊNDICE 1 – PLANEJAMENTO DE ENSINO

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS</b>  <b>PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E</b>  <b>MATEMÁTICA</b></p>	
<b>Título:</b> “A MANDIOCA E QUÍMICA ORGÂNICA”	
<b>Autora:</b> Maria Lenilda Gloria Ferreira	
<b>Disciplina</b>	Química Orgânica – 2019
<b>Escola de Implementação do Projeto e sua localização</b>	Escola Estadual Brandao de Amorim Ensino Médio Integral: Parintins - AM
<b>Professor Orientador</b>	Dr. Renato Henriques de Souza
<b>Relação Interdisciplinar</b>	Biologia Molecular ou Bioquímica
<b>Objetivos</b>	<b>Geral:</b> Promover a aprendizagem significativa dos conceitos químicos trabalhados em química para alunos de 3º ano do ensino médio.
	<b>Objetivos Conceituais:</b> Reconhecer as diferentes características das moléculas presentes na mandioca, relacionando com os conceitos químicos trabalhados
	<b>Objetivos Procedimentais:</b> Integrar os conteúdos de química orgânica no desenvolvimento das atividades propostas possibilitando a aprendizagem significativa; analisar textos para resolução de problemas; produzir polímero a partir da química da mandioca; oficinas; elaborar produções textuais.
	<b>Objetivo Atitudinal:</b> Participar de forma ativa nas atividades propostas, manifestando interesse e criticidade no desenvolvimento das ações que visam a aprendizagem significativa.

<b>Conteúdos curriculares</b>	Cadeias carbônicas: tipos Carbono: ligações e classificação. Funções Orgânicas Oxigenadas e Nitrogenadas: conceitos, grupo funcional, similaridades e diferenças. Polímero: tipos, benefícios e malefícios. Biomoléculas de carboidratos: tipos e função no organismo.
-------------------------------	--

**APÊNDICE 2- QUESTIONÁRIO INICIAL SOBRE A APRENDIZAGEM E SABERES****LOCAIS****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS****PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

O seguinte questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado vinculada ao Programa de Pós-graduação em Ciências e Matemática- PPGECIM da Universidade Federal do Amazonas e visa obter a relação dos estudantes com a disciplina e quais saberes locais possuem. Agradecemos a sua colaboração ao preencher esse instrumento, dado que, desta forma você contribuirá ao desenvolvimento da pesquisa.

**Nome:** \_\_\_\_\_

1- O que você entende por aprendizagem?

---

---

---

2- De que maneira você consegue compreender os conceitos químicos estudados?

- ( ) aulas expositivas;
- ( ) aulas experimentais;
- ( ) atividades, como as contidas do livro didático;
- ( ) aulas expositivas contextualizadas com o cotidiano;
- ( ) oficinas.

3- Gosta das aulas de Química?

- ( ) sim;
- ( ) sim, mas não acho importante;
- ( ) não gosto.

4- Você compreende a explicação do professor?

( ) sim;

( ) as vezes;

( ) não consigo entender.

5- Na sua opinião, de que forma poderia ser abordado conceitos químicos em sala de aula para obter uma aprendizagem significativa em química orgânica.

---

---

---

6 - Os conteúdos de química orgânica abordados nos livros didáticos são contextualizados com nossa realidade? Justifique.

---

---

---

---

7 - Você sabe o que são saberes tradicionais ou saberes locais? Comente sobre essa questão.

---

---

---

---

8 - Nas aulas expositivas sobre conceitos químicos, os saberes locais que os estudantes vivenciam são relacionados com os conteúdos abordados? Comente.

---

---

---

---

9 - Como você se vê nesse contexto de ensino e aprendizagem na sala de aula, ou seja, os métodos adotados de ensino são eficazes para a aprendizagem de conceitos químicos que tenha significado ou sentido para sua vida? Fale um pouco sobre esse questionamento.

---

---

---

---

10- Quais os saberes culturais locais, vivenciados em relação a: saúde, alimentação, relacionamentos, ...

---

---

---

---

---

Obrigada por sua colaboração e interesse na pesquisa

### APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO SOBRE CONHECIMENTOS PREVIOS



UFAM

## UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O seguinte questionário tem como objetivo identificar seus conhecimentos prévios sobre os conceitos químicos abordados e quais saberes sobre a mandioca possuem.

Nome: \_\_\_\_\_

1- Você sabe o que são moléculas orgânicas? Se sim, escreva sobre o que você sabe dando exemplos.

---

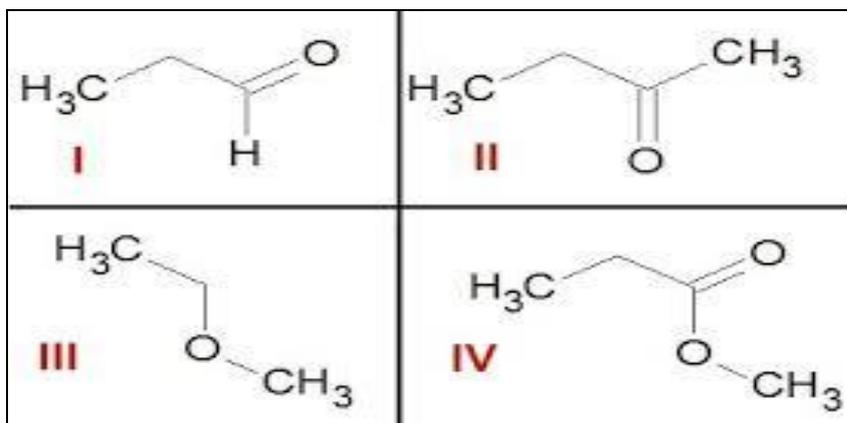


---



---

2 -Identifique as funções orgânicas que você conhece no quadro abaixo:



3 - Escreva os tipos de funções orgânicas que você conhece:

Funções Oxigenadas

Funções Nitrogenadas

1- \_\_\_\_\_

2- \_\_\_\_\_

3- \_\_\_\_\_

4- \_\_\_\_\_

1- \_\_\_\_\_

2- \_\_\_\_\_

3- \_\_\_\_\_

4- \_\_\_\_\_

4- Represente uma cadeia de carbono normal, saturada e homogênea:

5- Represente uma cadeia de carbono ramificada, insaturada e heterogênea:

6-A mandioca é uma planta da região Amazônica, fonte de carboidrato para a população do norte e nordeste. Sua raiz é rica em Amido, molécula grande constituída de amilose e amilopectina, utilizada na alimentação humana e de animais, servindo de matéria prima para as indústrias. A partir dessa informação, responda:

a) Dê exemplos, de produtos consumidos na sua alimentação feitos a partir da mandioca.

---

---

---

---

b) Qual é a constituição química da mandioca? Descreva os constituintes orgânicos da mandioca que você conhece.

---

---

---

---

---

Obrigada por sua colaboração e interesse na pesquisa

**APÊNDICE 4 – ATIVIDADE SOBRE O TEXTO****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E**  
**MATEMÁTICA**

Após ler “O que é que a mandioca tem: as vantagens do consumo da raiz”, responda as seguintes questões:

1- Como você percebe a importância do saber cultural da mandioca no desenvolvimento da sociedade local?

---

---

---

---

---

---

---

2 - Tarefa-problema sobre funções orgânicas

Como comida a mandioca, é fonte vital de calorias em várias regiões do mundo, em particular na África e na América latina. À rigor, há dois tipos de mandioca, a mansa (macaxeira ou aipim) e a brava, extremamente tóxica. Nos centros urbanos, a mandioca comercializada como alimento é sempre a mansa. Mas, em zonas rurais, em lugares mais remotos na África, a mandioca mais comum pode ser a brava, e, por isso, se não for preparada adequadamente pode causar sérios problemas de saúde. Um deles é a condição chamada Konzo. Faça uma pesquisa a respeito dessa condição denominado Konzo, relacionando aos conceitos abordados em sala de aula e responda a seguinte pergunta: por que os agricultores da nossa região que plantam, produzem e se alimentam da mandioca não são acometidos pelo Konzo?

Obrigada por sua colaboração e interesse na pesquisa!

## APÊNDICE 5- QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

O objetivo desse questionário foi de verificar a aprendizagem de conceitos de Química orgânica através do experimento.

1-Dos constituintes químicos presentes na mandioca, qual foi o polímero usada na produção do Bioplastico no experimento?

---



---

2-A partir da observação no momento da realização do experimento para a produção do Bioplastico da mandioca. Responda:

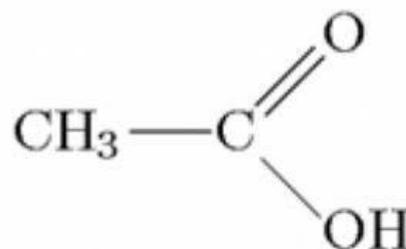
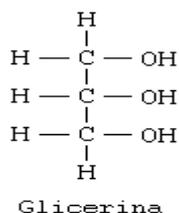
a) Qual é a função da glicerina no experimento?

---

b) Qual é a função do vinagre no experimento?

---

3 - Observe as estruturas moleculares da glicerina e do componente do vinagre e identifique as funções orgânicas presentes:




---



---

4- A partir das discussões sobre polímeros na sala de aula e da prática experimental realizada, quais os conceitos que pode ser trabalhado em Química orgânica?

---

---

---

Obrigada por sua colaboração e interesse na pesquisa!

**APÊNDICE 6 – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

Esse questionário tem objetivo de identificar as possíveis contribuições pedagógicas da produção de modelos das moléculas da mandioca em seu conhecimento disciplinar ou científicos em química.

1 – Como você se sentiu ao executar essa atividade? Comente um pouco.

---

---

2 - Quais as dificuldades que ocorreram no desenvolvimento da atividade?

---

---

---

3- Represente através de desenho uma molécula orgânica presente na mandioca e relacione conceitos químicos que podemos trabalhar a partir da mesma.

---

---

---

---

4- Comente sobre a importância da construção de modelos das moléculas de carboidratos da mandioca para a aprendizagem de conceitos químicos.

---

---

---

---

---

---

---

Obrigada por sua colaboração e interesse na pesquisa!

**APÊNDICE 7- QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO DE EVIDÊNCIAS DE  
APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

O seguinte questionário investigativo tem como objetivo de verificar evidências de aprendizagem significativa de conceitos químicos em Química Orgânica.

**Nome:** \_\_\_\_\_

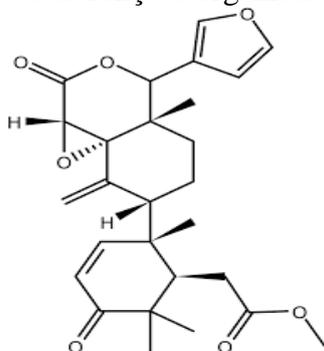
**Leia o texto abaixo e responda as questões 1 e 2.**

**Andiroba**, árvore nativa da região amazônica é conhecida devido ao óleo extraído de suas sementes, apresentando diversos ácidos em sua composição que auxiliam o funcionamento metabólico. Além disso, análises químicas desse óleo identificaram propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes e insetífugas que são atribuídas à presença de limonoides (hidrocarboneto pertencente aos terpenos) ou andirobina (um alcalóide). Contudo, esses ácidos graxos em vasto uso oral reduzem o número de receptores hepáticos a LDL (colesterol ruim) o que pode diminuir a remoção de colesterol ruim da corrente sanguínea, causando obstrução de artérias e veias. Texto adaptado de: <http://www.abq.org.br/cbq/2016/trabalhos/7/9800-22901.html>.

1- O ácido graxo é uma função lipídica presente no óleo de Andiroba que atua na síntese de moléculas orgânicas e membrana celular. No entanto, seu consumo em excesso traz malefícios a saúde, por quê?

R: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

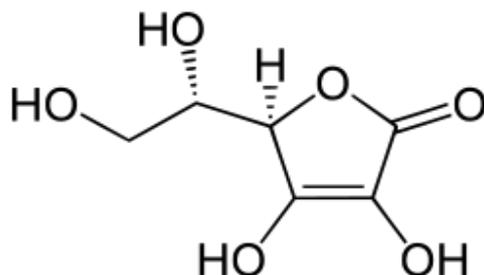
2- Escreva as funções orgânicas que você identifica na estrutura da andirobina.



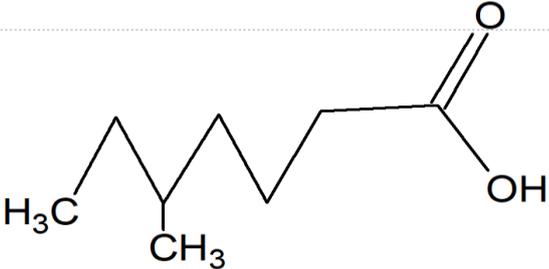
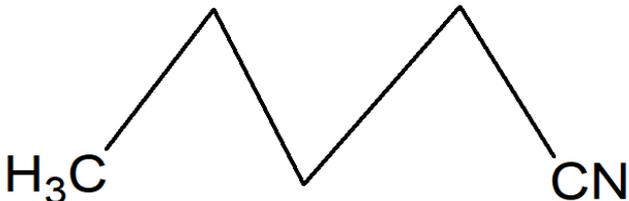
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3-O **Tucumã** (*Astrocaryum aculeatum*) é fruto de uma palmeira amazônica, de polpa grudenta e fibrosa. Além disso, o fruto é rico em pró- vitamina A ou beta-caroteno, sendo 90 vezes mais que o abacate e 3 vezes superior à da cenoura, possuindo também alto teor de vitamina B (tiamina) e C, por isso sendo um ótimo alimento para o balanceamento de dieta rica em vitaminas.

A vitamina C presente no tucumã, frutas diversas e verduras atua como antioxidante no organismo e contém várias funções orgânicas em sua estrutura. Faça um círculo identificando essas funções e escreva qual é a função.



4-Responda as questões abaixo aplicando os conhecimentos adquiridos nas aulas e nas atividades durante o desenvolvimento da pesquisa. Para cada estrutura molecular abaixo, identifique os tipos de carbono, tipo de cadeia e a função orgânica presente.

Estrutura Molecular	Caracterização
a) 	<hr/>
b) 	<hr/>

Obrigada pela sua participação na pesquisa!

**APÊNDICE 8 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA SD****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA**

O seguinte questionário investigativo faz parte de uma pesquisa de mestrado vinculado ao programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Amazonas. O objetivo deste questionário é entender na visão dos estudantes se ocorreu mudanças na percepção dos mesmos quanto a utilização de saberes locais e se o conteúdo de química trouxe significado para os saberes que já possuem.

Nome: \_\_\_\_\_

1-Hoje é nossa última atividade na sequência didática! Por essa razão, gostaria de saber sua opinião a respeito das atividades desenvolvidas:

---

---

---

2 – Que dificuldades você teve no desenvolvimento das atividades?

---

---

---

3- O Konzo significa “pernas amarradas” é uma doença conhecida a bastante tempo na África por causar deficiência física e mental, causada pela ingestão da mandioca brava que não é devidamente preparada. A mandioca, também conhecida como aipim e macaxeira é ingerida por 800 milhões de pessoas em todo mundo e é o componente principal da dieta africana. Quando a raiz é bem preparada, colocada de molho e cozida constitui em uma fonte de

proteínas, carboidratos, vitamina. Mas, os problemas sociais vivenciados pelo povo africano, encurtam o tempo de preparação. Na América do Sul, onde humanos comem mandioca há milhares de anos, as tribos aprenderam os muitos passos necessários para desintoxicá-la completamente: raspar, ralar, lavar, ferver o líquido, deixar a massa repousar por dois dias e depois assar.

Diante do exposto acima, comente sobre a importância de passar por esses passos, saberes locais, no tratamento da mandioca para ser consumida. Represente, através de desenho sobre a substância tóxica mencionada.

---

---

---

---

---

---

---

4- Você vê relevância no estudo da Química Orgânica para descobrir e entender o que a mandioca pode oferecer cientificamente à professora-pesquisadora? Comente.

---

---

---

---

---

---

---

5- Represente através de desenho a raiz da mandioca, indicando a composição química da mesma.

---

---

---

---

---

---

---

6 - De algum modo esse breve estudo científico em Química Orgânica sobre a raiz da mandioca, mostrando sua utilidade e utilização no seu cotidiano, incentivou-o a atuar como

estudante-pesquisador? Escreva comentado o estudo realizado pela professora-pesquisadora, se foi interessante, trouxe conhecimentos novos àqueles que você possui. Hoje seu saber local foi aperfeiçoado?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Obrigada pela colaboração e o interesse no desenvolvimento das atividades!

**APÊNDICE 9****UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA****ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA AO PROFESSOR DE QUÍMICA.**

- 1- Fale um pouco sobre sua formação acadêmica.
- 2- Como você desenvolve suas atividades?
- 3- Você planeja suas atividades de sala de aula levando em consideração a realidade dos estudantes?
- 4- O que você acha da maneira como os conteúdos de química orgânica são abordados nos livros didáticos?
- 5- Em sua opinião, quais são os conceitos químicos, em química orgânica que os estudantes sentem mais dificuldade?
- 6- Considerando que a Química é uma ciência abstrata e geralmente de difícil compreensão pelos estudantes. Que estratégias/recursos você utiliza para contribuição do processo ensino- aprendizagem?
- 7- Você considera importante a abordagem de conceitos químicos contextualizados com o saber dos estudantes?
- 8- De que forma ocorre a contextualização dos conceitos em química orgânica com a realidade vivenciada pelos estudantes?
- 9- Você percebe comportamento diferente dos estudantes quando você trabalha conceitos químicos relacionando com materiais que fazem parte do dia a dia dos mesmos?
- 10- Em sua opinião, o ensino de química contextualizado por meio de um produto regional, como a mandioca, favorece a aprendizagem dos conceitos e a aplicação dos mesmos no dia a dia?

*Obrigada pela participação!*