



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

---



**ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NA  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DE  
OFICINAS TEMÁTICAS**

JOICY PANTOJA LIMA GURGEL

ORIENTADORA: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> KATIUSCIA SANTOS DE SOUZA

Manaus  
2018

JOICY PANTOJA LIMA GURGEL

**ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NA  
APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DE  
OFICINAS TEMÁTICAS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: Processos de Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Katiuscia dos Santos de Souza

Manaus  
2018

## Ficha Catalográfica

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

G979a Gurgel, Joicy Pantoja Lima  
Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)  
na Aprendizagem de Conceitos Químicos por meio de  
Oficinas Temáticas / Joicy Pantoja Lima Gurgel. 2018  
118 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Katiuscia Santos de Souza  
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)  
- Universidade Federal do Amazonas.

1. Ciência Tecnologia e Sociedade. 2. Ensino de Química.  
3. Criticidade. 4. Ensino-Aprendizagem. 5. Oficinas temáticas. I.  
Souza, Katiuscia Santos de II. Universidade Federal do Amazonas  
III. Título

## JOICY PANTOJA LIMA GURGEL

### ABORDAGEM CTS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DE OFICINAS TEMÁTICAS.

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

*Katiuscia dos S. de Souza*

Profa. Dra. Katiuscia dos Santos de Souza  
Presidente da Banca

*Elizandra Régio de Vasconcelos*

Profa. Dra. Elizandra Régio de Vasconcelos  
Membro Interno

*Kar*

Profa. Dra. Karen Segala  
Membro Externo

## **DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais Pedro da Costa Lima e Lucimar Pantoja de Lima por me incentivar e me encorajar sempre apoiando em todos os momentos de minha vida.*

*Ao meu esposo Michael Gurgel e minhas filhas Maria Luiza e Gabriela por todos os obstáculos que enfrentamos juntos para que esta vitória seja alcançada.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me sustentar em cada momento difícil, por me proporcionar uma família incrível que me apoia em tudo que faço.

À Professora Dra. Katiúscia dos Santos de Souza, pela orientação deste trabalho, compreensão, amizade, pelo incentivo mesmo antes de ingressar no programa de mestrado.

Ao meu esposo Michael Gurgel e minha mãe Lucimar Pantoja, por cuidar de minhas filhas e suprir minha ausência todas as vezes que precisei me dedicar aos estudos.

As minhas filhas Maria Luiza e Gabriela, por serem a grande motivação da minha vida e a força que me faz ir em frente. Filhas vocês são meu maior incentivo sempre.

Aos meus pais Pedro e Lucimar, por acreditarem na minha capacidade e sonharem junto comigo.

À minha irmã, Glene Duarte, pelo carinho e amizade, por ser “meu anjo da guarda” nos momentos mais difíceis.

Aos meus irmãos, Jackson, Jairo e Jair pela torcida e por me encorajarem a continuar essa luta por qualificação profissional.

Aos professores Dra. Elizandra Vasconcelos e Dr. Renato Henriques que contribuíram na banca de qualificação com sugestões importantes para a continuidade deste trabalho.

À professora Nazaré Martins, pedagoga da escola que trabalhei no primeiro ano do mestrado, por todo incentivo e ajuda, por compreender cada vez que precisei me ausentar do trabalho para poder assistir as aulas.

Aos amigos do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, e do Programa de Mestrado em Química, Darling, Hermínia e Renan, por toda ajuda e companheirismo, trocas de informações e incentivo e aos demais colegas pela força e incentivo.

À todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos colegas de grupo do Núcleo Amazonense de Educação em Química – NAEQ, pelas contribuições que me ajudaram a crescer como pesquisadora durante este processo.

Aos gestores Ten. Cel. Eyderson Prado e Ten. Cel. Jadna Barros, apoio no desenvolvimento da pesquisa na escola.

Aos alunos que participaram da pesquisa, aos professores da escola em especial a professora Gessika Miranda, que contribuíram para a conclusão desta pesquisa e a todos os colegas que torceram e incentivaram.

À amiga Márcia Pires que contribuiu significativamente com apoio e incentivo durante a escrita da dissertação.

## RESUMO

GURGEL, J. P. L. **ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS POR MEIO DE OFICINAS TEMÁTICAS**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2018.

O desenvolvimento acelerado que tem provocado um alto consumo de produtos tecnológicos transforma o mundo cada vez mais escravo da ciência e tecnologia, mas essa dependência tem sido questionada e os produtos de todo esse desenvolvimento científico não podem mais ser consumidos sem um questionamento das consequências para a sociedade e principalmente dos impactos ambientais causados pela falta de senso crítico da população. Assim, o ensino de química de modo contextualizado têm se revelado uma alternativa para educar cientificamente e desenvolver o senso crítico nos cidadãos, preocupado com implicações sociais, políticas e ambientais do consumo de tecnologias. Esta pesquisa teve como proposta avaliar até que ponto evidencia-se a aprendizagem de conceitos químicos por meio de oficinas temáticas com enfoque CTS. O trabalho foi pautado na pesquisa qualitativa, utilizando a pesquisa-ação, a oficina foi elaborada baseada em três momentos pedagógicos, utilizando a contextualização, organização e aplicação do conhecimento como suporte para atingir os objetivos traçados. A temática escolhida foi a poluição de recursos hídricos, associada ao conceito químico ligações intermoleculares, o tema em função da sua importância social e o conteúdo químico relacionado com a ementa do bimestre/série correspondente a realidade dos alunos. A análise de dados seguiu o conjunto de técnicas da Análise de Conteúdo, com o estudo e interpretação das mensagens obtidas na pesquisa. Dos resultados desta pesquisa foi possível contextualizar o conteúdo químico através de metodologias diferenciadas possibilitando aos alunos condições para interpretar e discutir a temática. Os alunos conseguiram expressar os conhecimentos químicos em níveis de representação variando de aspectos factuais até os modelos científicos. Utilizaram vários conceitos para explicar as ligações intermoleculares e as interações das substâncias com a água. Na organização dos conhecimentos apresentaram relações importantes entre os conceitos químicos trabalhados e as relações CTS presentes na temática. As atividades experimentais possibilitaram o desenvolvimento motivacional, pois os alunos demonstraram muito interesse durante a realização dos experimentos, oportunizaram a associação da teoria com a prática. O desenvolvimento de atitudes foi trabalhado durante toda a oficina e pode-se observar uma gradual mudança dos discursos dos participantes, nos diálogos, questionamentos e debates, onde foram apresentando falas com argumentos mais consistentes e conscientes dos seus deveres como cidadãos, é preciso dizer que este processo é longo e depende de outros fatores para afirmar que houve aprendizado atitudinal, entretanto deu-se início a um processo de mudança no sentido da tomada de atitude que a abordagem CTS se propõe.

**Palavras-chave:** Ensino de Química, Criticidade, Ensino-Aprendizagem

## ABSTRACT

### GURGEL, J. P. L. SCIENCE, TECHNOLOGY AND SOCIETY (STS) APPROACH IN THE LEARNING OF CHEMICAL CONCEPTS THROUGH THEMATIC OFFICES.

Masters dissertation. Graduate Program in Teaching Science and Mathematics. Federal University of Amazonas. Manaus, 2018.

The accelerated development that has caused a high consumption of technological products transforms the world increasingly dependent to science and technology, but this dependence has been questioned and the products of all this scientific development can no longer be consumed without a questioning of the consequences for the society and especially the environmental impacts caused by the lack of critical sense of the population. Thus, the teaching of chemistry in a contextualized way has proved an alternative to scientifically educate and develop a critical sense in students, concerned with the social, political and environmental implications of the consumption of technologies. The aim of this research was to evaluate the extent to which the learning of chemical concepts can be evidenced through thematic workshops with a STS approach. The work was based on the qualitative research, using the action research, the workshop was elaborated based on three pedagogical moments, using the contextualization, organization and application of knowledge as support to reach the objectives outlined. The theme chosen was the pollution of water resources, associated with the chemical concept of intermolecular connections, the theme according to its social importance and the chemical content related to the menu of the bimester / series corresponding to the reality of the students. Data analysis followed the set of Content Analysis techniques, with the study and interpretation of the messages obtained in the research. From the results of this research it was possible to contextualize the chemical content through differentiated methodologies allowing students to interpret and discuss the subject. Students were able to express chemical knowledge at levels of representation ranging from factual aspects to scientific models. They used several concepts to explain intermolecular bonds and the interactions of substances with water. In the organization of the knowledge presented important relations between the chemical concepts worked and the STS relations present in the thematic. Experimental activities made possible the motivational development, since the students showed great interest during the realization of the experiments, they opportunized the association of theory with practice. The development of attitudes was worked on throughout the workshop and a gradual change in participants' discourses, in dialogues, questionings and debates, where they were presenting speeches with more consistent arguments and aware of their duties as citizens, need to be said that this process is long and depends on other factors to affirm that there was attitudinal learning, however, a process of change towards the attitude that the STS approach has been proposed has begun.

**Keywords:** Chemistry Teaching, Criticity, Teaching-Learning

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01:</b> Objetivos gerais da educação CTS segundo Santos e Mortimer, (2010).....	29
<b>Figura 02:</b> Requisitos para uma oficina temática segundo Marcondes (2008).....	32
<b>Figura 03:</b> Dados sobre a formação das mães.....	47
<b>Figura 04:</b> Dados sobre a formação dos pais.....	48
<b>Figura 05:</b> Dados sobre as fontes de informação dos participantes.....	49
<b>Figura 06:</b> Dados sobre as fontes de poluição de recursos hídricos citados pelos participantes.....	52
<b>Figura 07:</b> Os três componentes básicos da “nova Química” de Johnstone associados à Educação CTS (adaptado de Johnstone, 1993; 2000 <i>Apud</i> WARTHA e REZENDE, 2011).....	63
<b>Figura 08:</b> Alunos realizando experimento investigativo de polaridade/solubilidade.....	66
<b>Figura 09:</b> Conceitos relacionados pelos alunos a não solubilidade do corante no leite.....	69
<b>Figura 10:</b> Alunos realizando experimento investigativo de polaridade/solubilidade.....	69
<b>Figura 11:</b> Conceitos associados á não solubilidade das substâncias no Experimento 02.....	70
<b>Figura 12:</b> Alunos realizando experimento investigativo de polaridade/solubilidade.....	71
<b>Figura 13:</b> Conceitos que explicam o fato das substâncias não se misturarem nos experimentos do primeiro momento.....	73
<b>Figura 14:</b> Sugestões de meios para higienizar as louças sem agredir o meio ambiente.....	74
<b>Figura 15:</b> Esquema simplificado de um processo de produção de sabão.....	75
<b>Figura 16:</b> Material produzido na oficina (GRUPO01).....	81

<b>Figura 17:</b> Material produzido na oficina (GRUPO03).....	82
<b>Figura 18:</b> Material produzido na oficina (GRUPO02).....	83
<b>Figura 19:</b> Alunos realizando experimento investigativo de tratamento da água.....	86
<b>Figura 20:</b> Respostas dos alunos para os processos envolvidos no tratamento de água.....	87
<b>Figura 21:</b> Respostas para associação do conceito ligações intermoleculares ao cotidiano.....	90

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 01:</b> “Categorias de ensino de CTS”.....	27
<b>Quadro 02:</b> Objetivos específicos do ensino CTS segundo Santos e Mortimer, (2010).....	30
<b>Quadro 03:</b> Contextualização da temática água em livros didáticos listados por Souza et al. (2014).....	37
<b>Quadro 04:</b> Síntese da oficina temática.....	42
<b>Quadro 05:</b> Alternativas para diminuir a poluição hídrica.....	55
<b>Quadro 06:</b> Contextualização com uma temática local.....	59
<b>Quadro 07:</b> Determinando a solubilidade/polaridade das substâncias.....	61
<b>Quadro 08:</b> Atitude sustentável.....	77
<b>Quadro 9:</b> Art. 1º da LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.....	79

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

**AM:** Amazonas

**ANA:** Agência Nacional de Águas

**BCCN:** Base Nacional Comum Curricular

**CAPES:** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CEP:** Conselho de Ética e Pesquisa

**CTS:** Ciência, Tecnologia e Sociedade

**CTSA:** Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

**C&T:** Ciência e Tecnologia

**DEQ:** Divisão de Ensino de Química

**DDT:** Diclorodifeniltricloroetano

**EUA:** Estados Unidos da América

**EF:** Ensino Fundamental

**EM:** Ensino Médio

**LDB:** Lei de Diretrizes e Bases da Educação

**NAEQ:** Núcleo Amazonense de Educação em Química

**MEC:** Ministério de Educação e Cultura

**PIBID:** Programa Institucional de Bolsas de Iniciação a Docência

**PCN:** Parâmetros Curriculares Nacionais

**PNLD:** Plano Nacional do Livro Didático

**OCNEM:** Orientações Curriculares Nacionais para Ensino Médio

**ONU:** Organização das Nações Unidas

**PET:** Polietileno tereftalato

**SEDUC:** Secretaria Estadual de Qualidade Educação e Cultura

**STS:** Science, technology and. Society

**SBQ:** Sociedade Brasileira de Química

**UEA:** Universidade do Estado do Amazonas

**UFAM:** Universidade Federal do Amazonas

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 1: REVISÃO DE LITERATURA.....	18
1.1 ENSINO DE QUÍMICA .....	18
1.1.1 Tendências de investigação no ensino de Ciências/Química .....	19
1.2 O MOVIMENTO CTS .....	20
1.2.1 As origens do movimento CTS .....	20
1.2.2 O enfoque CTS e o ensino de ciências .....	22
1.2.3 O enfoque CTS no Brasil .....	24
1.2.4 CTS no Ensino de Ciências/Química .....	25
1.3 OFICINAS TEMÁTICAS NO ENSINO.....	31
1.3.1 Oficinas Temáticas .....	31
1.3.2 A poluição de recursos hídricos como uma temática CTS.....	35
CAPÍTULO 2 – PERCURSO METODOLÓGICO .....	38
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS .....	38
2.2 OBJETIVO GERAL.....	38
2.3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	38
2.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA .....	40
2.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	41
2.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	41
2.6 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA OFICINA TEMÁTICA .....	43
2.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	45
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	47
3.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO .....	47
3.1.1 Questionário Sociocultural .....	47
3.1.2 Analisando as Ideias Prévias .....	51
3.1.3.2 Experimentos de Interação da Água com o Detergente .....	60
3.1.4 Análise do Segundo Momento Pedagógico.....	80
3.1.4.1 Atividade Experimental do Segundo Momento Pedagógico.....	86
3.1.5 Análise do Terceiro Momento Pedagógico .....	89
3.2 Avaliação da Oficina .....	92
CAPITULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	99

## INTRODUÇÃO

O interesse por explicações sobre o funcionamento das coisas e dos fenômenos naturais para mim sempre foram fascinantes e isso me levou a cursar a graduação em química na Universidade Federal do Amazonas, por acreditar que o mesmo interesse que me foi despertado pode ser despertado nos alunos, vejo a contextualização como um caminho para a motivação e também alternativa para a alfabetização científica que pode ser despertada com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) outro ponto importante ao se trabalhar com esse tipo de abordagem é o desenvolvimento da cidadania, trabalhando valores sociais e éticos.

Durante a graduação iniciei a docência na rede Estadual de Educação, e essa experiência como docente contribuiu significativamente para repensar minha visão de mundo, de sociedade e conseqüentemente a minha concepção de currículo, de docência e da importância de novas estratégias para o ensino da química em escolas públicas, atualmente por atuar em uma escola tradicional, muito direcionada à aplicação de conteúdos conceituais e preocupada com a disciplina dos alunos, onde o contato dos alunos com aulas dinâmicas experimentais e oficinas, que proporcionem a contextualização dos conteúdos é raro, me inquieta a grande dificuldade de assimilação dos conceitos e o anseio dos alunos por aulas mais atrativas.

Para Baird (2006), existe uma infinidade de situações rotineiras que podem ser relacionadas com os diversos processos químicos e trabalhadas de forma atrativa e contextualizada com o ensino de química.

Sendo a ciência uma visão da realidade, que é expressa por linguagens e transmite uma mensagem utilizando teorias e leis, podemos encontrar reflexos dessa ciência em vários aspectos do cotidiano, na alimentação, na vestimenta, nos aparelhos, em medicamentos, em meios de transporte, enfim, assim temos um forte argumento que justifica a necessidade de se aprender química de forma contextualizada e conseqüentemente significativa para o aluno (CHAGAS, 1992).

Embora seja clara e reconhecida a necessidade, e a grande importância de aprender química e seus conceitos, relacionando-os com a vida e o contexto econômico, social, cultural e político, não se observa isso no processo de ensino e aprendizagem atual (SILVA, 2003).

O ensino de ciências tem se tornado cada vez menos interessante para os alunos, pois apesar do intenso volume de informações que cercam a sociedade atual, as aulas continuam atreladas ao uso de fórmulas e equações isoladas do contexto cotidiano (SILVA, 2003).

Abordagens transdisciplinares, multidisciplinares, educação intercultural e aptidão para trabalhos de equipes apresentam-se como alternativas nesse processo de escolarização e também formam e consolidam valores nos aspectos pessoal e social, permitindo assim o desenvolvimento de indivíduos com competências para a participação cívica, social, cultural e econômica (GUIMARÃES, 2009).

A escola precisa preparar os alunos para saber atuar na sociedade em que se inserem de forma consciente. Para tanto o ensino de ciências deve abordar temas de importância social, e não pode ser apenas um pretexto para apresentação do conteúdo, nem pode ser feito apenas citando, é preciso fazer relações, abordar dados, conceitos e informações, para que o aluno entenda a importância de sua participação na sociedade, desenvolva criticidade, faça suas reflexões e acima de tudo tome ações.

O trabalho de Azevedo (2013) sinaliza que a abordagem CTS em sala de aula, potencializa o ensino de ciências mesmo que em longo prazo, favorece a formação de cidadãos críticos e participativos em discussões de natureza sócio-científicas.

Assim, através de uma oficina temática, a contextualização do cotidiano pode ser feita problematizando e trabalhando aspectos sociais, históricos, éticos que permitam auxiliar no entendimento da situação problema em questão e potencializar a aprendizagem usando como base conhecimentos presentes na estrutura cognitiva do estudante (GIL-PÉREZ et al., 2005).

Desta maneira, as oficinas temáticas se mostram um recurso muito apropriado para divulgar conhecimentos da ciência e para desenvolver o ensino nos aspectos atitudinais, procedimentais e conceituais. Ao correlacionar os conhecimentos científicos com questões sociais, econômicas, ambientais entre outras, as oficinas contribuem para a construção de uma visão mais abrangente do mundo e criam condições para que “as aprendizagens de conceitos se tornem úteis no dia a dia, não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de ação” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2000).

Portanto, diante da visão simplista que tem sido atribuída ao processo de ensino-aprendizagem é importante analisar a contribuição do uso de metodologias alternativas, nesse caso das oficinas temáticas, para o ensino de ciências/química na 1ª série do Ensino Médio, pois é o momento em que o aluno pode apropriar-se com significância das especificidades da ciência química para o Ensino Médio, visto que apesar de estudarem química no ensino fundamental, o enfoque ainda é mais geral voltado para a ciência de maneira abrangente.

O presente trabalho desenvolve-se a partir de uma pesquisa qualitativa relativa ao enfoque CTS na aprendizagem de conceitos químicos e para desenvolver este trabalho adotou-se como percurso uma oficina temática.

A fim de trabalhar uma metodologia alternativa ao tradicional ensino de Ciências/Química (quadro e pincel), os resultados foram obtidos por meio de folhas de atividades, questionários e relatórios de experimentos, além de vídeos e áudios coletados durante a oficina.

Tal procedimento foi definido para que possam ser superados os possíveis obstáculos relativos a concepções equivocada ou inadequadas das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, considerando que a aprendizagem atitudinal tem que ser levada em conta e a formação para a cidadania precisa fazer se presente no processo educativo.

Por acreditar que os conteúdos químicos conceituais, atitudinais e procedimentais quando associados à abordagem CTS possuem grande potencial no desenvolvimento da aprendizagem, despertando interesse ao associar assuntos do cotidiano do estudante com o conceito científico, trabalhou-se com uma oficina temática, para responder: Como se evidencia a aprendizagem de conceitos químicos da 1ª série do Ensino Médio utilizando-se abordagem CTS por meio de oficina temática?

Diante do exposto, no capítulo 1, é apresentada a Revisão de Literatura, iniciando com: o ensino de Química no Brasil e as tendências apresentadas nesta área de pesquisa, o movimento CTS onde se apresenta suas origens e as influências do enfoque CTS para a o ensino de Ciências, as oficinas temáticas e sua importância no processo de ensino e aprendizagem.

No capítulo 2 relata-se o percurso metodológico onde se apresenta os instrumentos e procedimentos que foram construídos e utilizados para responder à questão de pesquisa, com informações sobre a caracterização da pesquisa, seu contexto, os sujeitos envolvidos, o procedimento de coleta e o método de análise de dados.

O capítulo 3 apresenta-se a análise e discussão dos resultados com base no referencial proposto no trabalho.

No capítulo 04 discorre-se sobre as considerações finais relacionadas à questão de pesquisa e objetivos propostos, e apresenta-se a reflexão desta proposta para a aprendizagem de conceitos químicos pautado no desenvolvimento de valores cidadãos.

## CAPÍTULO 1: REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 ENSINO DE QUÍMICA

O ensino de Ciências/Química consiste em transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar, e este processo gera a necessidade de criação de um campo de pesquisa e investigação, que está centralizado em questões sobre o que, como e porque ensinar química. De acordo com Ribas e Carvalho (2000) consideram que apesar de jovem as pesquisas brasileiras em Ensino de Química são de qualidade, neste contexto o Brasil vem conquistando um espaço significativo nos últimos anos nesta área de investigação, apesar disso os pesquisadores em Ensino de Química, tem enfrentado a desvalorização da profissão docente e até mesmo falhas no processo de formação.

O fato é que os professores são atores principais no processo de ensino e aprendizagem e essa figura tão importante está a margem do que tem ocorrido em termos de pesquisa e que estes profissionais não tem acesso às contribuições das pesquisas para a melhoria deste processo (SCHNETZLER, 2002).

Considerando tal problema Schnetzler (2002), também afirma que estamos bem distantes da prática pedagógica que analisa e estuda suas próprias ações, construindo-se como profissionais autônomos. Neste sentido estamos imersos na racionalidade técnica onde o professor precisa romper com este paradigma e olhar a prática docente como um caminho para fazer uma educação com professores pesquisadores de suas práticas.

Para Schnetzler (2002), é importante considerar que o desenvolvimento dessa área de pesquisa no Brasil esteja diretamente ligado a alguns importantes acontecimentos.

Em 1988 quando foi criada a Constituição da Divisão de Ensino de Química (DEQ) na Sociedade Brasileira De Química (SBQ), durante a XI Reunião Anual. A origem dessa divisão de ensino na SBQ se deu na primeira Reunião Anual da SBQ (1978) em São Paulo, onde ocorreu, também, uma seção coordenada de trabalhos de pesquisa em ensino de química.

Motivados pela a crença em necessidade de pesquisas nessa área no Brasil. Motivados também pela sensação de ostracismo que pesquisas em Ensino de Química vinha passando desde o início da implantação dos cursos de química no país, considerando também a falta de incentivos, a baixa divulgação das pesquisas e que o número de profissionais dedicados ao magistério secundário era pequeno, pesquisadores como Áttico Chassot, Letícia Parente, Luís Otávio Amaral, Luiz Roberto Pitombo, Mansur Lutfi, Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Otávio Maldaner, Roberto Ribeiro da Silva, Romeu Rocha-Filho e Roque Moraes dentre outros, tiveram um grande papel no desenvolvimento de pesquisas e sem eles certamente, o

ensino de Ciências/Química no Brasil não teria uma área em pleno crescimento como se encontra atualmente.

Nesse movimento surgem inicialmente, os Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química no Brasil, que pode ser considerado o segundo marco da área de ensino de química.

Estes encontros possibilitam a expansão e integração das áreas que o ensino de química abrange, e é importante considerar que são áreas que estão fortemente arraigadas na psicologia da educação (SCHNETZLER, 2002).

### **1.1.1 Tendências de investigação no ensino de Ciências/Química**

As investigações no ensino de química inicialmente tinham forte predominância na produção de projetos de ensino, porém nos últimos vinte anos as investigações foram direcionadas para as mais diversas áreas e temas.

Desses temas destacam-se: modelos de ensino, concepções alternativas de alunos; análise de livros didáticos; o CTS e suas implicações no ensino; a experimentação; modelos e analogias; concepções epistemológicas de alunos e professores e as tecnologias associadas ao ensino de ciências. Em muitas investigações essas áreas são associadas permitindo uma integração cada vez mais frequente gerando trabalhos de pesquisa mais completos.

Em decorrência do movimento de reforma curricular europeu e norte americano que ocorreu na década de 60 surgiu um crescente interesse por pesquisas em ensino de Ciências/Química, esses projetos tinham ênfase na experimentação considerando como uma forma de oposição ao sistema convencional de ensino baseado no tradicionalismo e estudo de fórmulas, assim orientando o ensino de ciências para a resolução de investigações, problematizações, experimentação e isso originou as diferentes abordagens e orientou a formação curricular baseada em atitudes.

Embora as novas orientações de pesquisas tivessem um foco diferenciado do tradicional, ainda estavam apoiadas fortemente no modelo behaviorista e com uma abordagem predominantemente estatística e quantitativa na análise de resultados, isso desencadeou críticas as pesquisas desenvolvidas nesta época e originou um movimento na década de 70 que desenvolvia pesquisas com foco direcionado a métodos de aprendizagem, métodos que estavam centrados em compreender o processo de ensino e aprendizagem, daí surgem pesquisas que baseiam se na pesquisa qualitativa como método de investigação (SCHNETZLER, 2002).

A partir daí a psicologia cognitiva passa a ser a base fundamental para essas novas pesquisas e a visão de aprendizagem como processo, construção e reorganização das concepções dos indivíduos tornam-se os principais pontos das pesquisas em Ensino de Ciências. Nos anos 80 surge o “movimento das concepções alternativas” e nesse movimento evidenciou-se que mesmo após cursar as disciplinas os alunos continuam com ideias equivocadas, assim como se evidenciou que muitos professores nem levam em consideração as concepções alternativas dos alunos (SCHNETZLER, 2002).

Ainda na década de 80 três linhas importantes de investigação em ensino das ciências foram amplamente desenvolvidas:

- Estratégias e modelos de ensino;
- Linguagem na construção de conceitos científicos;
- Concepções de professores e formação docente.

Na década de 90 as relações sócio-interacionistas passam a ser incorporadas nas análises dos processos de ensino e aprendizagem, baseadas em posições epistemológicas mais racionais de ciências, destacando a produção de conhecimento compartilhado, onde o professor serve de mediador do conhecimento uma vez que os alunos apropriam-se dos conhecimentos e reconstróem seus significados (MACHADO; MORTIMER, 2007).

A constatação da necessidade de ruptura com o empirismo, ruptura epistemológica onde observa-se a necessidade de promover o ensino que desenvolve no aluno um senso crítico e alerta para a quebra da visão cientificista.

Aflora a necessidade de visão crítica mais elaborada sobre o desenvolvimento científico que desde a década de 70 já vem sendo incorporada nas pesquisas em Ensino de Ciências/Química com as relações presentes no enfoque CTS, relações estas que quebram o paradigma do ensino restrito à lógica dos conceitos por si só sem as interações com o meio e suas consequências (MORTIMER; MACHADO, 2007).

## **1.2 O MOVIMENTO CTS**

### **1.2.1 As origens do movimento CTS**

A sociedade é extremamente dependente da Ciência e da Tecnologia (C&T). Vivemos em um mundo interligado, com uma produção científica avançada e com desenvolvimento tecnológico cada vez mais surpreendente. Esse desenvolvimento acelerado tem provocado um alto consumo de produtos tecnológicos e o mundo torna-se cada vez mais escravo da C&T, mas essa dependência tem sido questionada e os produtos de todo esse desenvolvimento

científico não podem mais ser consumidos sem um questionamento das consequências para a sociedade e principalmente dos impactos ambientais causados pelos mesmos.

O CTS é uma abordagem, ou um objeto de estudo que contempla as relações entre ciência e tecnologia, além de suas implicações sociais, e também as consequências ambientais, abordagem essa com origem a partir dos anos 70 com movimento CTS (RICARDO, 2007).

Auler e Bazo (2001) relatam que o denominado movimento CTS emerge a partir de meados do século XX, quando foi crescendo o movimento social de quebra do paradigma do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico conduzindo nos países capitalistas.

Essa visão linear de desenvolvimento e bem-estar social, já vinha perdendo força e após uma euforia inicial com o avanço científico e tecnológico, vivenciado nas décadas de 1960 e 1970, emerge um processo de politização sobre ciência e tecnologia que assinalam para degradação ambiental, e associa-se ao desenvolvimento científico e tecnológico e às consequências da guerra (as bombas atômicas e desenvolvimentos de armas bélicas) (AULER; BAZO, 2001).

Também se destacam dois aspectos que contribuíram para uma mudança de mentalidade e são apontados como desencadeadores de um movimento de politização e de transformação na visão sobre C&T. Primeiro tem-se a emergência de um questionamento acerca de gestão tecnocrática de assuntos sociais, políticos e econômicos, e as denúncias das consequências negativas da C&T sobre a sociedade. Esse movimento de politização tem uma postura de contraposição à ideia de que mais C&T vão linearmente resolver problemas econômicos, ambientais e sociais. Assim cogita-se a necessidade de outras formas de tecnologia e a alternativa não consiste em mais ciência e mais tecnologia e sim em “um tipo diferente de C&T”, concebidas em parceria com a sociedade (AULER; BAZO, 2001).

A politização da C&T favoreceu o surgimento do movimento CTS que ocorreu em contraposição ao cientificismo, que acreditava de maneira cega em resultados positivos advindos do desenvolvimento científico e tecnológico, com a visão de que a ciência era neutra, cujo domínio era exclusivo de um grupo de especialistas que trabalhavam buscando o conhecimento para o mundo e sem interesses pessoais, cujas consequências e usos inadequados não pesavam sobre eles a responsabilidade. Nesse movimento surgem as críticas a tais concepções que levaram a um pensamento e movimento social da ciência que passou a reconhecer as responsabilidades, limitações e cumplicidades dos cientistas, centralizando a C&T como processos sociais (SANTOS, 2001).

A percepção de que a ciência não é neutra, e as críticas sobre a visão de que ciência e tecnologia geram bem estar social e riqueza, começaram a surgir, e grupos acadêmicos, ativistas sociais e ambientais passaram a questionar o desenvolvimento científico e tecnológico. Segundo Santos (2001) para que os cidadãos possam ter uma tomada de decisão pública em relação ao uso da ciência e da tecnologia é necessário uma atitude cuidadosa e comprometida com valores e ética.

Nesse contexto foram publicadas as duas obras que tiveram um papel muito significativo para o fortalecimento do movimento CTS, A estrutura das revoluções científicas, por Thomas Kuhn um físico e historiador da ciência, e a obra Primavera silenciosa (*Silent spring*), da bióloga e naturalista Rachel Carsons, ambas em 60, que potencializaram as discussões sobre as interações e consequências do CTS. Assim, ciência e tecnologia tornam-se objeto de debate político.

Carson em seu livro expõe sérias questões inerentes aos riscos associados aos inseticidas químicos muito utilizados nos anos 60 como o DDT, e fomenta a reação dos movimentos sociais, principalmente dos ecologistas, que contribuíram de diversas maneiras para a criação dos movimentos ambientalistas.

Kuhn traz uma nova visão sobre as atividades científicas e quebra o paradigma da concepção tradicional, desencadeia um novo ímpeto e traz grandes reflexões acadêmicas na História e na Filosofia da Ciência.

A politização da C&T gerou um fenômeno de mudança, em alguns países no mundo, e influenciou na forma como se compreende o papel da C&T na vida das pessoas. Essa nova compreensão da C&T contribuiu para a quebra do paradigma linear de desenvolvimento, pois primeiro se postulou que a sociedade tivesse algum controle sobre a atividade científico-tecnológica e assim a tomada de decisão sobre as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico passa a ser colocada em outro plano e passa a ser menos tecnocrática.

### **1.2.2 O enfoque CTS e o ensino de ciências**

Em vários países da Europa e nos Estados Unidos a mudança cultural e a “politização” da C&T, trouxeram mudanças curriculares nos ensinos superior e secundário.

Segundo Souza e Gonçalves, (2011) “os primeiros movimentos direcionados para o ensino de ciências preocupados com o desenvolvimento científico e tecnológico, que mostrassem suas relações sociais, teve início nos Estados Unidos, em 1960 e foi chamado de STS- *Science, Technology and Society*”. Depois começou em países como Inglaterra, Canadá, Holanda e Alemanha.

Desde o início, os estudos e programas de CTS seguiram três grandes direcionamentos: um deles no campo da pesquisa, como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a C&T, gerando uma nova visão considerada não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; outro no campo das políticas públicas, considerando necessária a regulação social da ciência e da tecnologia, promovendo a inserção da sociedade e democratizando a abertura dos processos de tomada de decisão sobre questões de cunho político e científico-tecnológico; e, no campo da educação, promovendo a criação de programas que inserem disciplinas com abordagens CTS no Ensino Médio e universitário, em referência à nova imagem da C&T (AULER; BAZZO, 2001).

O ensino de ciências do Ensino Fundamental (EF) também passa por influência CTS desde os anos 1980, o que o torna mais crítico e menos mecânico. A origem dessas três direções são bem distintas e vem de tradições CTS bastante diferentes, as tradições norte americana e Europeias apesar de distintas estão conectadas pelo chamado “silogismo CTS”, baseado nas três premissas.

Primeira era a tradição europeia, e na Europa o movimento teve seu início no ano de 1970, denominado como tradição acadêmica, fundamentada em aspectos políticos e econômicos, além de epistêmicos, mais fixado na investigação, seu objetivo era aplicar os conhecimentos dos conteúdos de sociologia tradicional, a pioneira foi a Universidade de Edimburgo, quando elaborou o estudo, sociologia do conhecimento científico que quebra o paradigma científico de objetividade e autonomia, ou seja, não há acumulação de melhorias (PALACIOS; GALBARTE; BAZZO, 1996).

Depois como segunda premissa tem se a mudança científico-tecnológica como um fator determinante que influencia fortemente nossas formas de vida. Esta reúne os resultados da tradição estadunidense, considerada mais pragmática, onde as características sociais são enfatizadas assim como as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico para à sociedade e para meio ambiente, sendo a sua relevância maior, mostrar ao estudante sua importância como cidadão e a necessidade de tomada de decisões conscientes em relação à ciência e a tecnologia. Existem três argumentos importantes para defender a participação pública na tomada de decisão no contexto científico e tecnológico:

“O argumento instrumental, onde tem se que a participação pública como é a melhor forma de garantia para evitar desconfianças e resistências; o argumento normativo, em que os cidadãos tornam-se os melhores juízes e melhores defensores de seus próprios interesses; o argumento substantivo, que considera as opiniões dos leigos, tão válidas quanto às dos especialistas.” (CEREZO, 2002, p. 38)

“A terceira premissa é a do compromisso democrático comum a todos, para isso é preciso formar bases educativas que contemplem a participação da sociedade e isso inclui a criação de mecanismos que tornem possível essa inserção social na tomada de decisão referente à produção científica e tecnológica bem como a utilização de C&T” (CEREZO, 2002).

Com o início do processo de questionamentos mais abertos, e que buscava o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, por meio de uma perspectiva externa. As principais fundamentações do enfoque CTS vieram dos trabalhos de José Ortega y Gasset, Lewis Mumford, Jacques Ellul e Martin Heidegger (SOUZA; GONÇALVES, 2011).

### **1.2.3 O enfoque CTS no Brasil**

Este enfoque se firmou também no Brasil, cujo delineamento propõe um ensino interdisciplinar com a utilização de diversos temas, em virtude das implicações ambientais oriundas do desenvolvimento tecnológico, o enfoque também é denominado como Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) por alguns autores, porém é mais comum a utilização do termo CTS por acreditar que as questões ambientais estão implícitas em questões sociais (AULER e BAZZO, 2001).

Embora na prática os artigos CTS e CTSA não tenham nenhuma diferença expressiva existe uma predominância de pesquisas com denominação CTS em relação as que se denominam CTSA.

Segundo De Abreu, Fernandes e Martins (2013) possivelmente essa predominância se explique pelo fato do enfoque CTS ser mais antigo e melhor consolidado. Em termos de componente curricular o enfoque CTS pode e vem sendo utilizado no âmbito das áreas de química, física e biologia e nessas áreas as pesquisas também estão em crescente desenvolvimento.

As pesquisas e artigos com enfoque CTS são classificados por De Abreu, Fernandes e Martins, (2013) como:

- Relatos de pesquisa empírica;
- Ensaio;
- Revisão de área.

Em termos quantitativos os Relatos de pesquisa empírica são os mais expressivos, em sequência os Ensaio e em menor quantidade pesquisas como Revisão de área. Nesse sentido e dentro dessas classificações existe uma infinidade de vertentes e situações que o

CTS vem sendo trabalho e investigado no contexto brasileiro (DE ABREU; FERNANDES; MARTINS 2013).

Para Dagnimio (2008 *apud* DE ABREU; FERNANDES; MARTINS. 2013) é possível considerar os autores Dècio Auler, Walter Bazzo, Eduardo Mortimer, Wildson Santos e Demétrio Delizoicóv como os fundadores do Pensamento Latino Americano de CTS, uma vez que estes autores possuem a maior produção de artigos em CTS no Brasil e são referências para as pesquisas Latino Americanas.

Embora a comunidade CTS nacionalmente já apresente referências próprias é importante considerar que existe uma forte influência internacional, visto que o diálogo com autores como o espanhol José Acevedo Diaz e o português Antônio Cachapuz é bastante presente quando se analisa a grande quantidade de trabalhos desenvolvidos por estes autores no contexto Brasileiro (DE ABREU; FERNANDES; MARTINS. 2013).

Para De Abreu, Fernandes e Martins (2013) o pensamento Brasileiro em CTS distancia-se do Europeu e do Norte-Americano quando considera se a realidade Brasileira e Sul-americana econômica e culturalmente periférica frente aos países do Norte.

Baseado nesse pressuposto de desigualdades sociais foi bem mais forte a postura do CTS Brasileiro como uma alternativa não só para melhorar o desempenho e motivação educacional, mas também como uma alternativa para mudança de atitude e consequentemente melhorias em termos de qualidade de vida.

#### **1.2.4 CTS no Ensino de Ciências/Química**

Introduzida no conjunto de conteúdos escolares no século 19 a química é uma ciência que só passou a ter peso como disciplina no Brasil em 1931, após a reforma do ensino do Governo de Getúlio Vargas, a reforma de Francisco Campos, porém só com a reformulação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) em 1996 é que o ensino de química passa a ser amplamente difundido (DE LIMA, 2013).

Em virtude das inúmeras transformações que a concepção de ciência vem sofrendo, é possível dizer que a ciência ou o conhecimento científico não é universal e nem acabado.

Existe uma continuidade e esse processo é construído ao longo da história e do contexto social. Assim os documentos oficiais (LDBEN) recomendam que o ensino de química possibilite ao aluno compreensão da construção dos processos de desenvolvimento científico e consigam estreitar as relações com as aplicações tecnológicas e suas implicações políticas, sociais, ambientais e econômicas (Brasil. MEC, 1996, p. 109).

Todavia, o não cumprimento da função social atribuída à química é mais comum do que parece, pois as práticas pedagógicas não condizem com ensino de química preocupado com implicações sociais, políticas, ambientais do consumo e da tecnologia. Percebe-se que o ensino de química continua a ser desenvolvido baseado na reprodução do material didático de forma desvinculada de contextos que podem trazer a realidade dos educandos para as aulas. Essa prática docente que vem se perpetuando durante todos esses anos só contribui para o que temos hoje, uma juventude, que considera a química uma ciência difícil de aprender e que não correlaciona o conteúdo estudado com a realidade nem sabem explicar os motivos de se estudar química (VON LINSINGEN, 2008).

O ensino de ciências sofre uma influência direta dos avanços da ciência e da tecnologia, nesse sentido enxerga-se uma saída para a inserção de uma proposta onde o CTS propicia uma vertente de renovação educativa, pois tange tanto os conteúdos curriculares conceituais e procedimentais, como metodologias e técnicas didáticas, mas principalmente o CTS com suas infinitas abordagens proporciona a aprendizagem atitudinal, por isso os programas educativos modernos vem implantando no ensino superior de numerosas universidades da Europa e dos EUA desde os anos 60 (VON LINSINGEN, 2008).

O enfoque CTS tem diversas finalidades no ensino e abrange desde técnicas de ensino de ciências com objetivo motivacional, até aquelas que consideram como fator primordial compreender essas interações e utilizá-las como meio de alfabetizar cientificamente, em alguns projetos a aprendizagem CTS é levada ao extremo, uma vez que faz com que o conhecimento científico desempenhe um papel secundário.

Para Santos e Mortimer, (2010 *apud* BORGES, 2017) o ensino com enfoque CTS pode ser dividido em oito categorias elencadas no Quadro 01, onde é possível identificar as diversas possibilidades e funções de ensino através desse enfoque.

**Quadro 01:** “Categorias de ensino de CTS”

Categories	Description
<b>1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
<b>2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciência. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
<b>3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciência com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
<b>4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS</b>	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciência e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
<b>5. Ciência por meio de conteúdo de CTS</b>	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
<b>6. Ciências com conteúdo de CTS</b>	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
<b>7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS</b>	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
<b>8. Conteúdos de CTS</b>	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Adaptado de Santos e Mortimer, (2010 *apud* BORGES, 2017, p. 38).

Com o desenvolvimento acelerado da ciência, a sociedade atual tem imergido em um processo de grandes inovações tecnológicas. No entanto, estes avanços não têm ocorrido no sentido de ensinar ciências.

Abordagem de situações significativas nas salas de aula, como alternativa para ensinar, não costumam fazer parte da maioria dos programas escolares. Isso faz com que em algumas escolas, o ensino de ciências seja descontextualizado, linear e fragmentado. Halmenschlager (2011) aponta para a necessidade de se repensar a organização atual dos currículos de Ciências/Química, direcionando para uma perspectiva em que questões relacionadas à realidade do estudante integrem o ensino em sala de aula.

O CTS tem esse formato para o ensino de Ciências/Química, quebrando o paradigma da memorização de fórmulas e da resolução de problemas sem as inter-relações com suas aplicações no cotidiano e principalmente com a devida importância quanto a tomada de decisão perante os problemas sociais. Com uma proposta de mostrar uma nova forma de relacionar a ciência com o desenvolvimento tecnológico para o benefício da sociedade.

Cruz e Zylbersztajn (2001) afirma que o movimento CTS surge, buscando uma reforma no ensino de ciências que proporcione ao aluno o desenvolvimento de sua responsabilidade ao relacionar aspectos políticos, sociais e econômicos com as implicações trazidas pela C&T.

“A necessidade do controle público da ciência e da tecnologia influenciou em uma mudança nos objetivos do ensino das ciências, que passou a enfatizar a preparação dos estudantes na formação cidadã e no controle social da ciência e da tecnologia. Processo esse que teve início nos países da Europa e da América do Norte e provocou o desenvolvimento de vários projetos curriculares CTS voltados ao Ensino Médio” (SOUZA; GONÇALVES, 2011, p. 49).

As principais fundamentações do enfoque CTS vieram dos trabalhos de José Ortega y Gasset, Lewis Mumford, Jacques Ellul e Martin Heidegger (SOUZA; GONÇALVES, 2011).

Uma das propostas para atender a essa demanda é a organização do conteúdo escolar a partir de temas, ou seja, uma organização curricular norteada pela Abordagem Temática (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Segundo Auler e Delizoicov, (2006), uma temática CTS deve apresentar três critérios importantes:

“1. Ser um problema de natureza controversa, ou seja, existem opiniões que divergem a seu respeito, é importante ressaltar que nem toda temática CTS é uma temática controversa, porém existem muitos temas CTS de natureza controversa; 2. Se o tema tem um significado social importante; 3. Se o tema possui alguma relação com a ciência-tecnologia” (AULER; DELIZOICOV, 2006, p 58).

Santos e Mortimer (2000), ao analisar os pressupostos teóricos da abordagem CTS, mostra uma proposta de inserção de temas nos currículo ligados ao movimento CTS, caracterizando-os como “[...] temas que afetam de alguma forma a vida das pessoas em várias partes do mundo e por não serem passíveis de compreensão ou tratamento adequado somente em contextos local ou nacional”. Santos, também destaca que:

“[...] o estudo de temas possibilita a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos estudantes, proporcionando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem desses temas deve ser feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções devem ser propostas durante a aula” (SANTOS, 2005, p.137).

Os aspectos sociais também são importantes para elaborar programas escolares com abordagem CTS, eles oferecem ao aluno uma visão crítica e possibilitam ao aluno fazer

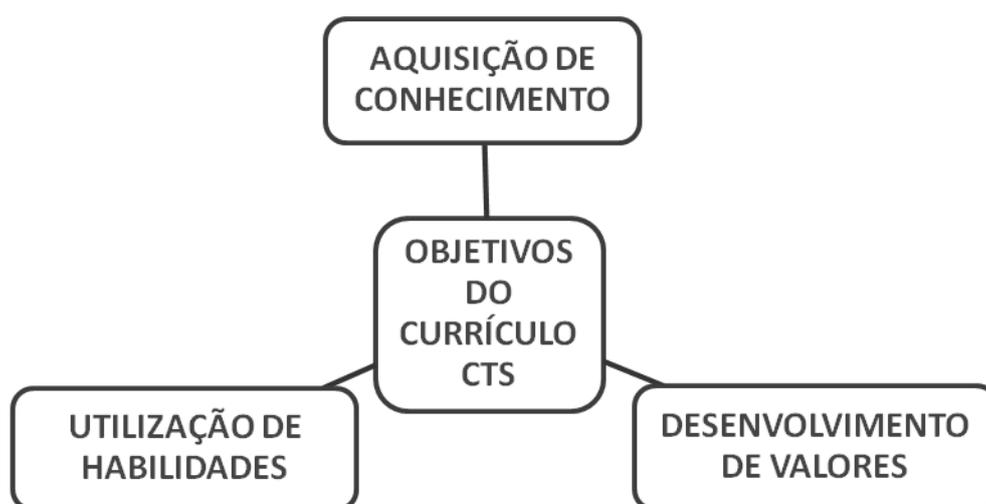
relações entre os impactos que a sociedade sofre, com o desenvolvimento científico e os benefícios que o mesmo desenvolvimento científico oferece.

Essas relações são indicadas por Santos e Mortimer (2000) ao sugerirem alguns exemplos de temáticas que são interessantes no contexto escolar brasileiro, entre elas, “poluição ambiental e ocupação humana”, “o destino do lixo e seus impactos ambientais” e “controle de qualidade de produtos químicos industrializados”.

Sistemicamente pode-se afirmar que a reconfiguração curricular norteadas pelos pressupostos CTS, diz respeito “a uma integração entre educação científica, social e tecnológica, onde os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados harmonicamente com uma discussão de seus aspectos históricos, sócio - econômicos e éticos” é o que acreditam (SANTOS; MORTIMER, 2000).

A concepção de um currículo baseada no eixo ciência, tecnologia e sociedade com vista à formação de atitudes cidadãs nos estudantes pressupõe compreender concepções de extrema importância, dentre essas concepções compreendem a visão de sociedade, a participação do homem na sociedade, o trabalho como importante forma de desenvolver a sociedade tecnicamente e cientificamente e a função da educação para tal desenvolvimento (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Para Santos e Mortimer, (2000) o objetivo principal da educação em CTS no Ensino Médio é promover a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, construindo nos cidadãos conhecimentos e habilidades fundamentais para a tomada de decisão frente aos problemas sociais, como mostra a Figura 01.



**FIGURA 01:** Objetivos gerais da educação CTS segundo Santos e Mortimer, (2000).

No sentido de desenvolver estes objetivos, Santos e Mortimer, (2000) acreditam que existem desdobramentos para as habilidades, conhecimentos e valores que os indivíduos devem desenvolver através de currículos CTS apresentado no Quadro 02.

**Quadro 02:** Objetivos específicos do ensino CTS

Objetivos gerais	Objetivos específicos
<b>Conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos</b>	Promover autoestima
	Desenvolver a comunicação escrita e oral
	Promover o pensamento lógico e racional na solução de problemas
	Desenvolver o aprendizado colaborativo/cooperativo
	Desenvolver a tomada de decisão individual
	Adquirir responsabilidade social
	Praticar o exercício da cidadania
	Desenvolver a flexibilidade cognitiva
	Adquirir o interesse em atuar em questões sociais
<b>Valores vinculados aos interesses coletivos</b>	Ter solidariedade
	Ser dotado de generosidade
	Respeito ao próximo
	Reciprocidade
	Desenvolver a consciência do compromisso social
	Fraternidade

Fonte: Adaptado de Santos e Mortimer (2000).

Assim os valores econômicos precisam ser repensados e o sistema consumista e capitalista que domina o mundo deve ser questionado. As relações de consumo diárias precisam ser tomadas mediante questionamentos sobre os efeitos na saúde e os impactos que os produtos utilizados causam no meio ambiente, e esses impactos precisam ser analisados desde o momento da fabricação até o consumo propriamente dito.

Dentre as pesquisas no Ensino de Ciências com Enfoque em CTS destacamos as pesquisas de Wildson Luiz Pereira dos Santos dentre elas citamos: CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DE TEMAS CTS EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA, onde o CTS é analisado em uma perspectiva crítica e o autor trabalha com uma proposta de abordagem de contextualização no ensino de ciências, apresentando como exemplo o modelo curricular desenvolvido pelo Projeto de Ensino Química e Sociedade – Pequis na Universidade de Brasília. Para isso, são discutidas concepções de contextualização de CTS e orientações curriculares estabelecidas pelos documentos dos Parâmetros

Curriculares Nacionais – PCN. Neste trabalho Santos apresenta sugestões de abordagem CTS, desafios e perspectivas a serem enfrentados por professores ao trabalharem com CTS (SANTOS; SCHNETZLER, 2008).

Destacamos também o trabalho de Priscila Machado e colaboradores (2016), ATIVIDADES LÚDICAS RELACIONADAS A QUESTÕES HÍDRICAS: INCLUSÃO DE ABORDAGENS CTS NO CURRÍCULO DE BIOLOGIA DO ENSINO MÉDIO. Onde é tratado o emprego de atividades lúdicas como método promissor para a contextualização e para estimular o desenvolvimento crítico dos alunos em aulas de Ciências. Este trabalho teve como objetivos elaborar e analisar atividades lúdicas sobre questões hídricas, como estratégias com abordagem CTS. A autora sugere discussões em aula sobre atividades que geram consumo de água apontando suas vantagens e impactos Socioambientais.

### **1.3 OFICINAS TEMÁTICAS NO ENSINO**

#### **1.3.1 Oficinas Temáticas**

Uma oficina temática pode promover um ambiente escolar harmônico para discussão de temas CTS, uma vez que o cotidiano é problematizado nas atividades propostas na oficina, e estudado à luz dos conhecimentos científicos e dos conhecimentos relacionados a aspectos sociais, históricos, éticos que devem auxiliar a compreensão de uma situação problema em foco (MARCONDES, 2008).

A abordagem CTS enquanto perspectiva educacional se apresenta, nesse contexto, como uma proposta de Ensino de Ciências/Química apropriada para desenvolvimento da construção de conceitos, competências, atitudes e valores nos alunos direcionando para a formação cidadã, como preconiza a Alfabetização Científica. Essa perspectiva propõe debate entre os alunos, sobre problemáticas CTS atreladas a temas do cotidiano e com aspectos socioambientais, e uma oficina possibilita a abordagem de questões de natureza inter/transdisciplinares que permite ao aluno uma compreensão em diversos aspectos dessas questões (BORGES; LIMA, 2007).

Marcondes (2008) afirma que uma oficina, pode representar um local de trabalho onde ocorre a busca por soluções de problemas, utilizando conhecimentos práticos e teóricos, conforme Figura 02.



**FIGURA 02:** Requisitos para uma oficina temática segundo Marcondes (2008).

Assim, as oficinas temáticas:

- Facilitam, estimulam e motivam a aprendizagem;
- Podem aumentar o interesse pela ciência;
- E relacionam o cotidiano com o científico.

Marcondes (2008) caracteriza pedagogicamente uma oficina temática como instrumentos que se apropriam da vivência dos alunos e dos fatos cotidianos para organizar o conhecimento e promover aprendizagens através de abordagem de conteúdos da Química utilizando de temas relevantes que proporcionam a contextualização do conhecimento, fazendo ligações entre a Química e demais campos de conhecimento, com a participação ativa dos alunos na elaboração de seu conhecimento e transformando o conhecimento cotidiano em científico.

Para solucionar os problemas em uma oficina é necessário competência para o emprego de ferramentas adequadas pensadas com base em conhecimentos existentes e requer trabalho em equipe, ação e reflexão para execução eficaz dos estudos e trabalhos desenvolvidos em uma oficina temática.

“Dessa maneira, em uma oficina temática o cotidiano é problematizado a partir dos interesses sociais dos estudantes e isto é estudado baseado em conhecimento científico e de outros relativos a aspectos sociais, históricos, éticos que servem para auxiliar a compreensão da situação em foco” (GIL-PÉREZ et al., 2005).

Para Marcondes, Torralbo e Akahoshi, (2007), a abordagem temática é uma opção ou proposição metodológica que não deve ser entendida como apenas um pretexto para apresentar conteúdos, independente da disciplina. Também não é restrita apenas a fornecer simples informações sobre processos produtivos, tecnológicos ou aplicações que a sociedade faz de certos materiais. Trata-se, da abordagem de dados e informações para trabalhar conceitos que ajudam a conhecer a realidade, avaliar situações e soluções além de propor

formas de intervenção na sociedade, para melhorar as relações entre os humanos e o meio em que vivem.

Conforme Santos e Schnetzler (1997) os temas que envolvem química e aspectos sociais, desempenham papel fundamental no ensino de ciências para a formação cidadã, pois proporcionam a contextualização de conceitos químicos, relacionando com cotidiano do estudante, e ainda permitem o desenvolvimento das habilidades básicas de cidadania, dentre elas a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois desencadeiam discussões de aspectos sociais, que exigem dos estudantes algum posicionamento e soluções críticas.

Os temas trabalhados devem permitir que o estudante tenha um estudo da realidade, e reconheça a relevância da temática para si próprio e para o grupo social pertencente. Assim, uma vez que o aluno já possui conhecimentos prévios com os quais irá fazer ancoragem para as situações que a temática apresenta, conseguirá obter uma significação no aprendizado.

Segundo Marcondes, Torralbo e Akahoshi, (2007) as oficinas temáticas proporcionam aprendizagem significativa, pois os temas e as atividades das oficinas são trabalhados estabelecendo relações entre ideias e conceitos, assim os conceitos podem ser retomados em outras situações e em outros níveis de aprofundamento.

A estrutura de uma oficina deve partir de um tema gerador, e o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, assim os alunos são estimulados e convidados a participar da oficina, onde os alunos construirão seus conhecimentos através de um conjunto de estratégias que proporcionem a contextualização, assim o professor atua como mediador e trabalha tratando as dúvidas que surjam no processo, após este momento faz-se a organização e discussão de resultados e conclusão aplicação dos conhecimentos, promovendo interdisciplinaridade (MARCONDES, 2008).

Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) recomenda que o desenvolvimento de uma oficina siga uma sequência de três momentos pedagógicos:

- “A problematização, organização e aplicação do conhecimento, na problematização, onde os alunos relacionam o tema abordado com suas vivências e seus conhecimentos. Problematizando é possível compartilhar o conhecimento do grupo, neste momento o professor pode fomentar uma discussão, explorando as explicações contraditórias e mostrando as limitações no conhecimento de origem do senso comum”;
- “No segundo momento são apresentados conhecimentos específicos com caráter científico que serve para a compreensão do tema em estudo”;
- “O terceiro momento é a aplicação do conhecimento, a situação inicial é analisada e interpretada tendo como base as ideias e os conceitos introduzidos,

é o momento de apresentar outras situações problemas, para que os participantes possam aplicar os conhecimentos elaborados, permitindo que o aluno tenha um novo olhar sobre o problema inicial e consiga compreender e buscar soluções para outros problemas que estejam relacionados aos mesmos conhecimentos científicos”.

Nessa perspectiva a aprendizagem deixa o formato tradicional e passa a ser vista no ponto de vista de uma aprendizagem cuja interpretação do ensino não será se o aluno aprendeu ou não aprendeu e sim se a aprendizagem foi significativa ou mecânica (LEMOS, 2011).

As oficinas para abordagens CTS tendem a serem metodologias eficazes, uma vez que trabalham a contextualização e problematização do cotidiano, e podem ser desenvolvidas de forma rápida de acordo com a rotina escolar.

Como ensino de Química tem como forte entrave, a abstração, pois usa de conceitos que não estão palpáveis a realidade dos alunos. Os conceitos atomísticos e todos os fenômenos envolvidos neste contexto são abstratos e representados apenas por modelos, assim, para Santos, (2007) a contextualização pode ser uma alternativa interessante, além de contribuir com a aprendizagem de conceitos químicos com uso da abordagem CTS pode desenvolver valores e atitudes para a formação de cidadãos críticos.

Nesse processo de ensino e aprendizagem de Química, percebe-se que os professores estão cercados de muitos desafios quando escolhem trabalhar questões que envolvem temas que promovam o raciocínio ético e ação responsável, pois, tradicionalmente a tecnologia e a ciência são inseridas nas atividades escolares de forma superficial, sem mostrar as controvérsias pertinentes aos temas, e em geral, os professores de química trabalham os conteúdos específicos sem relacionar com aspectos sociais, políticos e éticos que permeiam os progressos científicos e tecnológicos mesmo diante do que preconiza os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e os documentos oficiais quando recomendam a abordagem do enfoque das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (BRASIL, 1998; HAGEMeyer, 2004).

Considerando que hoje não deve haver separação entre ciência e tecnologia das questões do cotidiano, é preciso trabalhar com os alunos as questões relacionadas ao CTS gerando discussões em diferentes contextos como: o uso de fertilizantes, a utilização de agrotóxicos, desmatamento, as invasões de áreas ambientais, as queimadas, o uso de combustíveis fósseis, a indústria de medicamentos, a produção de energia, entre outros, oferecendo aos alunos oportunidade e espaço em sala de aula para a exposição das suas ideias a respeito dessas questões e debatendo junto a eles os aspectos ligados a esses temas, a fim de

promover a construção de uma formação crítica e cidadã perante assuntos atuais de nossa sociedade (SANTOS, 2007).

[...] abordagens presentes nas complexas implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) são importantes, pois temos hoje a nossa disposição a possibilidade de acessar bases inerentes a conhecimentos científicos e tecnológicos que possibilitam uma sustentação inicial sobre fortes preocupações de natureza socioambiental, como sustentabilidade ambiental e ética (ALVES; MION; CARVALHO, 2007, p30).

Assim a associação do ensino de Ciências/Química com questões científicas utilizando temáticas se baseia principalmente na relação destas com os principais assuntos científicos, ambientais e tecnológicos presentes na nossa sociedade, o que faz com que, os avanços científicos sejam vistos como fundamentais ao desenvolvimento de nossa sociedade.

Para Santos (2007) trabalhar a contextualização dos conteúdos científicos pode torná-los socialmente mais relevantes, entretanto, é necessário criar uma visão crítica a respeito dos pontos positivos e negativos desses avanços científicos na atualidade, e o desenvolvimento dessa visão é papel do professor.

“A gravidade das controvérsias sócio-científicas que afetam a nossa sociedade exige o envolvimento de professores e alunos em iniciativas de ação sociopolítica fundamentada em investigação. Sugerem-se várias formas possíveis de alunos e professores se envolverem em ativismo e discutem-se as implicações dessas iniciativas na prática de sala de aula e nas concepções sobre as finalidades da educação em ciências, o currículo e a cidadania” (REIS, 2013).

Essa formação cidadã pode ser viabilizada através de abordagem CTS em oficinas temáticas de ensino, pois se apresenta como uma metodologia mais dinâmica, capaz de aproximar os conceitos científicos das vivências dos alunos.

### **1.3.2 A poluição de recursos hídricos como uma temática CTS**

A água é um recurso natural essencial à vida e seu ciclo hidrológico influencia o desenvolvimento, a formação das sociedades e a manutenção da vida na terra. Em algumas regiões do planeta como na Amazônia a população habita as margens de rios, lagos e igarapés, isso facilita a contaminação da água por esgoto doméstico o que gera a principal fonte de contaminação dos recursos hídricos.

Na Amazônia a água ou a falta dela, aparentemente não é um problema para os habitantes locais, justamente pela sua abundância. Este recurso tão fundamental para a manutenção da vida não recebe o devido valor e cuidado e essa ideia de abundância faz com que os habitantes não tenham a preocupação com o futuro e por isso já existem os fortes sinais de estresse dos recursos hídricos amazônicos provocados pela ação humana, assim é

importante a mudança de atitude para desenvolver valores na população direcionados à preservação e conservação da água.

Essa mudança de atitude pode ser proporcionada através da educação. O tema recursos hídricos ou simplesmente “água”, além de fazer parte do currículo de Ciências e Geografia do Ensino Fundamental, também é tratado dentro do tema Meio Ambiente nos PCNs (BRASIL, 1998, p. 169), pode ser um tema transversal e assim ser trabalhado por todas as disciplinas de acordo com sua complexidade e importância.

Vasconcelos e Souto, (2003) afirmam que tratar sobre o tema água é uma tarefa complexa, pois os livros didáticos apresentam uma abordagem bem tradicional e ainda baseada na memorização, trazem os conhecimentos fragmentados fora dos contextos regionais e isso traz dificuldade na aplicabilidade em sala para trabalhar com os alunos.

Ter consciência das limitações do livro didático e incorporar em seus materiais de apoio instrumentos com fontes complementares também é papel do professor, uma vez que é necessário adequar-se a realidade local para despertar no aluno o interesse em aprender. Hoje um grande problema para o ensino de ciências é a falta de vínculo do conteúdo com a realidade dos estudantes, o que torna as aulas de ciências limitadas a conteúdos que não despertam interesse nos alunos e tornam-se irrelevantes e sem significado (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

O trabalho no formato de oficina temática pretende contribuir com o Ensino de Química no sentido de uma perspectiva transformadora, oferecendo ao estudante oportunidade de trabalho com situações que pertencem ao cotidiano, oportunizando a mudança de atitude e a reflexão antes de agir de forma irresponsável com o ambiente e o meio onde vivem.

Assim a temática CTS poluição de recursos hídricos, aqui apresentada, oferece ao aluno oportunidade de amadurecimento de atitudes responsáveis, favorece a possibilidade ao professor a contextualização local, pois o grande recurso natural amazônico é a água e a poluição dela afeta diretamente a vida de todos e está fortemente presente no cotidiano dos alunos.

A temática água encontra-se relacionada com conceitos químicos diversos e esses conteúdos que podem ser trabalhados muitas vezes são apresentados nos livros didáticos, desde a solubilidade de substâncias, geometria de moléculas, separação de misturas, tratamentos de água, polaridade de substâncias e ligações intermoleculares, as relações com contextos presentes em abordagens CTS podem ser: a distribuição de água no planeta; o consumo consciente de água; a escassez de água potável; a água na produção de energia; a poluição de recursos hídricos e muitas outras (SOUZA et al., 2014).

Para Souza et al., (2014) a temática água apresentada nos livros didáticos do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2012, nas mais diversas formas de apresentação e categorias de contextualização ou até mesmo a apresentação do tema sem contextualizar. As categorias das quais Souza et al., (2014) se refere estão presentes no Quadro 03.

**Quadro 03:** “Contextualização da temática água em livros didáticos”.

Categories	Forma de contextualização
<b>Não contextualização</b>	Quando temática “água” não mostra qualquer modelo de contextualização.
<b>Aplicação do conhecimento químico</b>	Quando a temática “água” encontra se contextualizada na forma de ilustrações, exemplos de fatos cotidianos ou em aspectos tecnológicos.
<b>Fatos e processos descritos cientificamente.</b>	Quando a temática “água” se apresentada em função dos conceitos de forma a possibilitar explicações para fatos do cotidiano e tecnologias, estabelecendo, este caso pode ou não estabelecer relações com questões sociais.
<b>Compreensão da realidade social associada à tematização</b>	Quando a temática “água” esta em função de um contexto sociotécnico para enfrentar situações problema.
<b>Transformação da realidade social pela temática.</b>	Quando a relação social encontra se problematizada e existe uma orientação para discussões e os conceitos são trabalhados em função da problemática “água”.

Fonte: Adaptado de Souza et al (2014).

Dessa forma a água, em específico a poluição da água vem sendo utilizada para contextualizar os conteúdos científicos de química nas mais diversas formas e possibilita níveis de contextualização que vão do mais simples através de ilustrações ou até mesmo ao citar a água sem contextualizar, as formas mais complexas onde é possível intervir no processo de formação cidadã e realizar uma transformação na realidade social (SOUZA et al., 2014).

Essa abordagem tem um papel extremamente importante como uma temática social para o ensino de química voltado para a cidadania, considerando que envolve o desenvolvimento científico na produção de materiais e substâncias que ajudam a aperfeiçoar a rotina dos seres humanos e o mau uso dessa substância acarreta em prejuízo para a sociedade, causando poluição e destruição dos recursos hídricos, é possível dizer que a poluição dos recursos hídricos se configura como uma importante temática CTS (SOUZA et al., 2014).

## **CAPÍTULO 2 – PERCURSO METODOLÓGICO**

### **2.1 QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS**

A presente pesquisa desenvolve-se no sentido de responder a questão de pesquisa: Como evidencia-se a aprendizagem de conceitos químicos na 1ª série do Ensino Médio a partir do enfoque CTS por meio de oficinas temáticas?

Para que tal questão fosse respondida traçou-se os objetivos a seguir:

### **2.2 OBJETIVO GERAL**

Identificar evidências de aprendizagem de conceitos químicos na 1ª série do Ensino Médio por meio de oficinas temáticas sob o enfoque CTS.

No intuito de responder o problema de pesquisa proposto, e atingir o objetivo geral foram traçados os seguintes objetivos específicos para esta pesquisa:

- Levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos químicos e da temática CTS;
- Elaborar uma oficina temática com enfoque CTS;
- Avaliar as evidências de aprendizado dos conceitos químicos através da oficina temática e relacionar ao enfoque CTS;
- Avaliar as oficinas temáticas;

### **2.3 METODOLOGIA DA PESQUISA**

Para responder ao problema de pesquisar e alcançar os objetivos propostos, o presente trabalho desenvolveu-se por abordagem qualitativa, uma vez que leva em consideração a interpretação pessoal, motivações e emoções de cada indivíduo pertencente ao contexto pesquisado. A abordagem qualitativa também envolve temas sensíveis ou situações em que o universo da pesquisa é pequeno e, assim o que predomina neste contexto é a pesquisa qualitativa (LUDKE; ANDRÉ, 2015).

Portanto os dados quantitativos apresentados nos resultados servem como complemento aos dados qualitativos.

“A pesquisa qualitativa em educação envolve a obtenção de dados descritivos, obtidos no contato direto do pesquisador com a situação estudada, enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes” Bogdan e Biklen, (1982 *apud* Ludke; André, 2015). “Essa abordagem constitui uma alternativa apropriada quando se

busca explorar o objeto de estudo e delimitar as fronteiras de trabalho, quando existem especialmente interesses em interpretar relações comportamentais” (LUDKE; ANDRÉ, 2015).

A metodologia da pesquisa qualitativa a ser realizada neste trabalho será a “pesquisa-ação, que é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo” (THIOLLENT, 2011).

A pesquisa-ação tem origem nos Estados Unidos em trabalhos desenvolvidos por Kurt Lewin na década de 40, em disciplinas das ciências sociais. Com uma abordagem integrada, esse tipo de pesquisa tem a capacidade de fornecer critérios objetivos e avaliar precisamente cada situação, assim pode analisar as ações direcionadas para a solução de problemas grupais ou intergrupais (THIOLLENT, 2011).

“A pesquisa-ação costuma ser considerada como sinônimo de pesquisa participante ou pesquisa colaborativa. Ambas têm como origem a psicologia social e também as limitações da pesquisa tradicional, dentre as quais se destacam o distanciamento entre o sujeito e o objeto de pesquisa, e isso ressalta a necessidade de inserção por parte do pesquisador no universo da pesquisa e a participação efetiva do grupo investigado para o processo de geração de conhecimento” (HAGUETE, 1999, 20).

É necessário esclarecer que nem toda pesquisa participante é pesquisa-ação. A pesquisa-ação possui um caráter participativo, uma vez que promove interação entre pesquisador e membros da população investigada e implica em uma ação planejada, pois é centrada na mudança da população investigada. A pesquisa participante ao contrário não implica uma ação planejada, porém também induz a discussões entre pesquisador e membros da situação investigada (THIOLLENT, 2011).

Em termos práticos, a pesquisa-ação é uma metodologia de pesquisa que abre novos caminhos para a investigação social principalmente na área organizacional é também fonte de informação insubstituível, possibilita intervenções e fornece oportunidades para os pesquisadores acessarem informações e problemas que com frequência não são encontrados diretamente nos estudos e pesquisas convencionais (THIOLLENT, 2011).

“Para que os objetivos propostos em uma pesquisa ação sejam atingidos, deve-se criar um espaço apropriado de diagnóstico e investigação sem preconceitos, focado no amadurecimento coletivo de possíveis soluções. Assim na pesquisa-ação adota-se uma abordagem investigativa que não se limita a descrição de uma situação e, sim, a gerar

acontecimentos que, possivelmente venham a desencadear mudanças no meio pesquisado e como as mudanças são coletivamente construídas o processo de implantação é fácil e dificilmente provoca manifestações de resistência por parte da comunidade participante da pesquisa” (THIOLLENT, 2011).

## **2.4 CONTEXTO E OS SUJEITOS DA PESQUISA**

O contexto da pesquisa se inseriu em uma escola da Secretaria de Estado de Educação e Qualidade do Ensino – SEDUC – AM, localizada na zona centro-sul, do município de Manaus, situada no Bairro Parque das Laranjeiras. Os alunos são de bairros diversificados e cursam a primeira série do Ensino Médio (EM), do turno vespertino. A escola contempla os níveis Fundamental I (ciclo), Fundamental II e Ensino Médio (EM) e funciona em 2 (dois) turnos, matutino e vespertino, com 72 salas de aula.

A escolha por esta escola ocorreu em virtude da facilidade, pois a pesquisadora atua como professora na escola, fato que facilitou o conhecimento da realidade dos alunos e o consentimento por parte da direção da escola, da professora regente da turma, dos alunos participantes e dos pais ou responsáveis pelos alunos.

A temática foi escolhida por estar presente no cotidiano dos alunos uma vez que a escola está localizada dentro de um campus universitário onde passa um igarapé poluído, e por se tratar de um tema relevante na sociedade amazonense considerando a abundância de recursos hídricos no estado do Amazonas. Além disso, o tema poluição de recursos hídricos pode ser facilmente relacionado com os conteúdos de química: geometria molecular, polaridade de ligações e ligações intermoleculares, abordados no quarto bimestre, período em que se desenvolveu a oficina temática.

No ano de 2017, no período vespertino a escola oferecia cinco (5) turmas de primeira série e seis (6) turmas de segunda série do Ensino Médio (EM). Das turmas de primeira série uma foi escolhida por meio de sorteio, realizado pela professora de química, os alunos da turma foram informados e convidados a participar, dos 40 alunos da turma 28 se voluntariaram e se dispuseram a participar da oficina, no sexto tempo, após as aulas regulares. Porém no decorrer das atividades esse número foi diminuindo, permanecendo até o final vinte (20) alunos, que estiveram presentes em todas as etapas da coleta de dados.

## 2.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS

Dos procedimentos éticos realizados para o desenvolvimento da pesquisa foi solicitado em junho de 2017 junto à gestora da escola, autorização para desenvolvimento da pesquisa, cujo Termo de Anuência encontra-se no Anexo 01.

Posteriormente foi submetido o projeto de pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP - UFAM, para garantir aos envolvidos, os direitos pertinentes à legalidade de uma pesquisa com fins educacionais e assegurar que os dados coletados seriam preservados e destinados exclusivamente a fins de pesquisa, além de garantir a confiabilidade e o anonimato dos alunos participantes da pesquisa, e após sua aprovação Número do CEP 73568917.0.0000.5020, a coleta de dados para pesquisa pôde ser iniciada.

Após o sorteio da turma e o convite aos alunos, os voluntários receberam os termos para encaminhá-los os responsáveis, sendo: um termo de consentimento livre e esclarecido para entregar aos pais (Anexo 2), em duas vias, por tratar-se de adolescentes, menores de 18 anos (faixa de 15 a 17 anos), e para os alunos, um termo de assentimento livre e esclarecido (Anexo 3), para que as informações coletadas pelos questionários e atividades desenvolvidas durante a pesquisa pudessem ser utilizadas.

Na análise dos resultados, para que a identidade dos participantes fosse resguardada, os nomes não foram citados e a identificação se fez por código com algarismos arábicos, onde A significa aluno e o algarismo arábico refere-se ao número sequencial de 01 a 20, sendo assim A01 refere-se ao aluno 01 e assim sucessivamente. Nas etapas da oficina realizadas em grupos também foram utilizado algarismos arábicos para identificar os resultados, referindo-se aos grupos como GRUPO01 e assim sucessivamente.

## 2.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu por meio de uma oficina temática onde foram feitas observações e registros com a utilização de questionários e recursos audiovisuais. A oficina foi baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, pois no *primeiro momento* ocorre a problematização inicial, com objetivo de identificar as interpretações que os alunos têm sobre o tema abordado, *no segundo momento* pedagógico organizam-se os conhecimentos, o pesquisador seleciona os conhecimentos científicos que correspondem às questões apontadas pelos alunos e pelo pesquisador e *no terceiro e último* momento pedagógico faz-se a aplicação do conhecimento onde o aluno de posse do conhecimento científico utiliza em outra situação

que não a inicial, assim é possível analisar se o aluno torna-se capaz de estabelecer relações e fazer extrapolações para outras questões que sejam pertinentes.

O Quadro 03 sintetiza como foi desenvolvida a coleta de dados e os instrumentos foram validados antes da aplicação da oficina.

**Quadro 04:** Síntese da oficina temática.

Encontro	Atividade	Duração	Estratégia
01	-Apresentação do projeto - Levantamento de aspectos socioeconômicos e concepções prévias dos participantes.	2h	Diálogo e aplicação de questionário socioeconômico e questionário de conhecimentos prévios.
02	-Introdução Temática: Poluição de recursos hídricos e problematização.	2h	Assistir um documentário e promover uma discussão e reflexão acerca da temática.
03	-Contextualização, organização de conhecimentos e introdução ao conceito científico.	2h	Leitura de um texto jornalístico, interpretação do texto através de questionário.
04	Solubilidade e polaridade de ligações	2h	Experimentação (01). Leitura de texto científico e levantamento de hipóteses sobre o experimento
05	Laboratório	2h	Execução do experimento
06	Relatório do experimento	2h	Discussão e elaboração de respostas aos questionamentos.
07 e 08	Introdução de conceitos químicos e relações entre a temática e os conceitos	4h	Abordagem por meio de slides expositiva e dialogada.
09	Identificar se os alunos conseguem fazer associação da temática ao conceito químico.	2h	Elaboração de uma matéria de jornal.
10	Elaboração de propostas para solucionar o problema dos recursos hídricos	2h	Vídeo, e discussão em pequenos grupos.
11	Tratamento de água	2h	Experimentação (02), Levantamento de hipóteses sobre o experimento.
12	Laboratório Relatório do experimento	3h	Execução do experimento Discussão e elaboração de respostas aos questionamentos.
13	Avaliação da capacidade de aplicação do conceito químico em outro contexto.	2h	Por meio de questionário.
14	Avaliação da oficina	2h	Por meio de questionário.

A realização da oficina totalizou 29h, todas as atividades foram realizadas na escola, mediadas pela pesquisadora e acompanhadas pela professora regente. Cada etapa foi detalhada a seguir:

## 2.6 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DA OFICINA TEMÁTICA

### **Encontro 01-** Levantamento de conhecimentos prévios e contexto socioeconômico

No primeiro momento do encontro 01 foi apresentado o projeto da Oficina temática e explicado sobre os recursos utilizados nos encontros da oficina (Apêndice A).

Posteriormente, para delinear o perfil sociocultural dos participantes, e com intuito de identificar as concepções alternativas sobre os conceitos químicos bem como os conhecimentos a respeito da temática Poluição de recursos hídricos, foi solicitado que os participantes respondessem dois questionários (Apêndice B e C), com questões abertas e fechadas.

### **Encontro 02 -** Introdução Temática: Poluição de recursos hídricos.

A introdução temática foi realizada com o vídeo [https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW\\_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh\\_Z96scmvqAB7](https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh_Z96scmvqAB7) Que retrata a poluição das águas, e foi utilizado como auxiliar ao debate. Nesse momento os alunos foram questionados sobre alternativas para diminuir a poluição de recursos hídricos e incentivados ao diálogo sobre a temática.

### **Encontro 03 -** Contextualização local e introdução do questionamento científico.

A contextualização local foi feita com uma leitura da reportagem do jornal acrítica de setembro de 2016: <http://www.acritica.com/channels/manaus/news/colunas-de-espuma-se-formam-no-igarape-do-taruma-e-denunciam-poluicao-das-aguas>.

Após a leitura foi realizado uma discussão mediada pela pesquisadora com a intenção também de identificar e organizar os conhecimentos dos estudantes diante do tema em questão. Com intuito de verificar a interpretação de texto por parte dos alunos foi solicitado que respondessem um questionário, com perguntas relacionadas com a tematização e ao texto base (Apêndice D).

O questionamento científico foi introduzido para que os alunos pudessem fazer as relações entre a temática e o conceito químico abordado (Apêndice E): **Como as ligações intermoleculares se relacionam com a poluição dos recursos hídricos?**

### **Encontro 04 -** Experimentação Investigativa 01: A química dos sabões e detergentes

Iniciou-se com o questionamento do experimento investigativo (apêndice F) para favorecer a reflexão sobre a importância de refletir e buscar produtos menos poluentes no dia

a dia, a questão do experimento foi: Você já se perguntou o que acontece com a espuma do detergente que vai para o ralo depois que você lava a louça? Por que é necessário usar detergentes e como eles atuam?

Com intuito de relacionar os conceitos químicos com o tema da oficina foi trabalhado a leitura e interpretação do texto (Apêndice G): FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Química dos sabões e detergentes"; *Brasil Escola*. Disponível em <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>

Posteriormente os alunos foram convidados a levantar **hipóteses/sugestões**: De como determinar a polaridade das substâncias?

### **Encontro 05 e 06** - Laboratório do experimento investigativo (parte 02)

Após a discussão das sugestões da atividade anterior, os alunos seguiram o roteiro (apêndice H) para a realização de três experimentos que mostram o efeito de detergentes na solubilidade/polaridade de algumas substâncias. Com intuito de mostrar de forma prática a importância de se conhecer as características das substâncias que despejamos nos recursos hídricos. Para analisar os resultados dos experimentos responderam ao questionário (Apêndice D).

### **Encontro 07 e 08** - Polaridade, geometria, solubilidade e ligações intermoleculares

A pesquisadora abordou de forma expositiva e dialogada os conceitos químicos. De maneira bem detalhada mostrou as relações entre as propriedades dos compostos com a poluição da água, a intenção foi fazer os participantes associarem a temática cotidiana com os conceitos químicos e perceberem a necessidade da informação e tomada de decisão frente aos problemas socioambientais.

### **Encontro 09** – Relacionando temática e conceito científico.

Neste momento foram elaboradas em grupos matérias semelhantes a um jornal em que os participantes associaram a poluição de recursos hídricos com os conceitos químicos trabalhados e foram apresentados para a turma os trabalhos elaborados explicando de maneira científica o porquê não devemos poluir as águas.

### **Encontros 10** – Resolução do problema da poluição hídrica.

Com o auxílio do vídeo <http://www.youtube.com/watch?v=4pMoBW3esO4>. Os alunos trabalharam em pequenos grupos, discutindo o vídeo, resolvendo suas dúvidas em conjunto com o pesquisador, propondo maneiras alternativas de resolver o problema da poluição

hídrica, para que pudessem amadurecer seus conceitos e fortalecer as ideias frente ao problema.

### **Encontro 11 e 12 – Experimentação: O tratamento de água**

Utilizou-se de questionamentos e uma pequena investigação (Apêndice J) sobre o tratamento de água e posteriormente foi realizado um experimento (Apêndice L) criando um filtro caseiro e trabalhando as hipóteses, discussões e soluções dos alunos. Através de relatório os alunos propuseram soluções para a contaminação de recursos hídricos.

### **Encontro 13 – O DNA e as ligações intermoleculares**

Nesse encontro os alunos responderam uma folha de atividade relacionando os conceitos químicos trabalhados (Apêndice M).

### **Encontro 14 - Avaliação.**

O encerramento da oficina e a avaliação se deu pela aplicação de um questionário, que visou analisar o desempenho da oficina e o interesse dos alunos por esse tipo de projeto (Apêndice N).

## **2.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS**

Análise dos dados coletados seguirá a metodologia de análise de conteúdo, que Segundo Bardin é um conjunto de técnicas que possibilitam a análise no campo das comunicações munido de uma gama de possibilidades e instrumentos, no intuito de interpretar o significado de cada mensagem seja ela verbal, gestual, silenciosa, figurativa, documental ou diretamente provocada, sempre direcionando no sentido de elucidar a questão de pesquisa e alcançar os objetivos propostos.

Esse tipo de análise busca compreender significados nas falas, através de uma interpretação pessoal e superando o alcance descritivo das mensagens, impregnando-se por uma interpretação mais profunda dos materiais em análise (MINAYO, 2001).

Segundo Franco (2012) a análise de conteúdo baseia-se nos pressupostos de uma concepção crítica e dinâmica da linguagem, que se afasta de uma concepção formalista onde é atribuído um valor exagerado ao observável e que neste tipo de análise é preciso levar em consideração à hermenêutica e a complexidade trazida nas relações e diferenças entre sentido e significado.

Para a análise dos dados fez-se a organização dos dados coletados e seleciono-se o material de análise. Posteriormente executaram-se as fases recomendadas por (ANDER-EGG, 1978).

- Primeiramente o estabelecimento de unidades de análises, onde busca-se nos dados palavras chaves ou proposições que orientem a próxima etapa;
- Em seguida a criação de categorias, onde identifica-se os pontos em comum nos discursos que posteriormente serão interpretados e discutidos;
- Assim criam se textos expressando o conjunto de significados das interpretações obtidas.

As discussões foram fundamentadas a luz dos pressupostos da abordagem CTS, com vistas a perceber a ocorrência da aprendizagem dos conceitos químicos, bem como evidências de desenvolvimentos de atitudes e valores cidadãos por parte dos participantes.

## CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

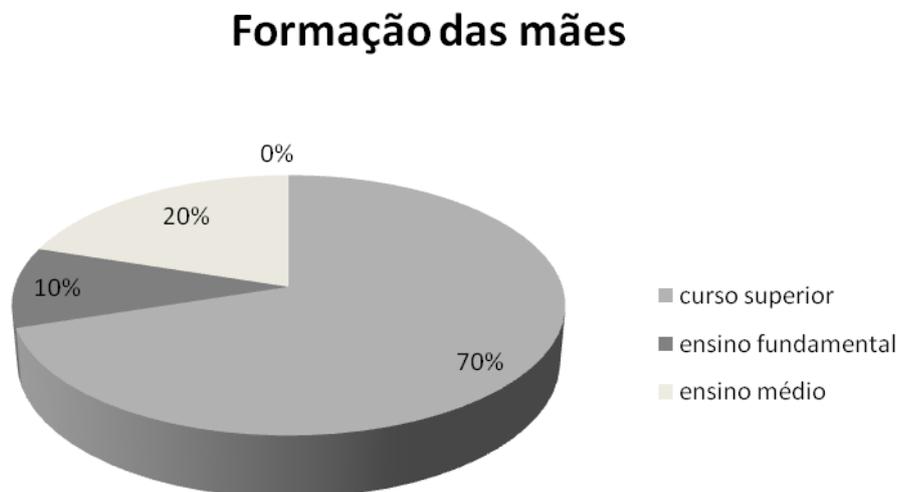
### 3.1 ANÁLISE DO PRIMEIRO MOMENTO PEDAGÓGICO

#### 3.1.1 Questionário Sociocultural

Participaram da pesquisa vinte voluntários que seguiram até o final da oficina temática, são alunos com idade entre 14 e 17 anos, 100% dos participantes afirmaram que não trabalham nem exercem alguma atividade remunerada, 60% disseram que seus pais e mães trabalham, 25% somente os pais trabalham, 10% relataram que somente suas mães trabalham e 5% não responderam a pergunta.

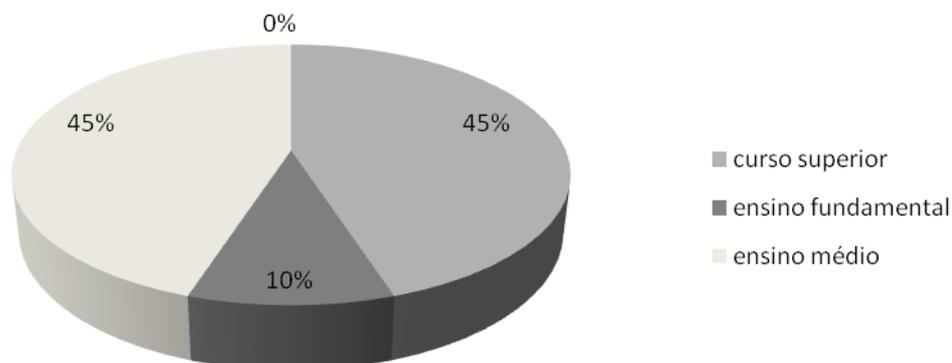
- **Sobre a educação e economia familiar.**

Conforme as Figuras 03 e 04 observam-se que a maior parte dos participantes tem pais e mães com formação superior sendo que esse quantitativo é bem mais evidente quando se trata da formação das mães.



**Figura 03:** Dados sobre a formação das mães.

## FORMAÇÃO DOS PAIS



**Figura 04:** Dados sobre a formação dos pais.

A família é sem dúvida o primeiro grupo social na vida dos indivíduos, desde os tempos mais antigos exerce grande influência na vida das pessoas, o papel do grupo familiar na vida dos indivíduos é marcante e complexo, pois influencia na personalidade e na formação cultural e comportamental do indivíduo (PRATTA; SANTOS, 2007).

É possível dizer que esta instituição é responsável pelo processo de socialização primária das crianças e dos adolescentes, daí a importância de se conhecer a estrutura familiar e a formação dos pais dos participantes.

- **Quanto à pretensão dos participantes para a futura profissão.**

Quanto às escolhas das profissões Bohoslavsky, (1977) fala que não são pensadas de forma abstrata por cada indivíduo, ou seja, é uma escolha que se relaciona com alguém próximo ou alguma vivência do indivíduo, os jovens escolhem suas profissões espelhando-se em uma imagem possivelmente construída a partir de suas vivências e contatos com pessoas, com culturas, por exposição à mídia ou outros meios carregados de influências. É importante considerar que muitos filhos escolhem suas profissões espelhando-se nas profissões dos pais, uma vez que o desenvolvimento do indivíduo se dá em contato direto com as atividades exercidas por seus pais.

Dos 20 participantes 18 afirmaram que já escolheram suas profissões e apenas dois disseram que não sabem ainda a profissão que pretendem seguir. Sendo que 50% dos alunos disseram que pretendem ser médicos ou atuar na área da saúde, os demais escolheram

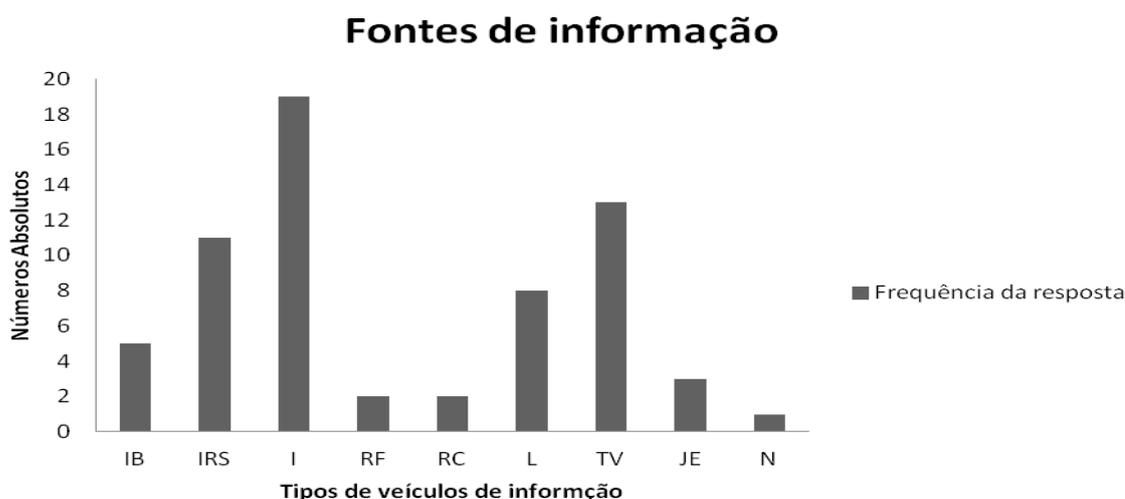
profissões diversas como direito, jornalismo, engenharia entre outras, um fato importante que chama a atenção é que nenhum aluno escolheu como profissão a docência.

Vários fatores nos remetem a um desprestígio na profissão docente, entre eles a baixa valorização salarial, segundo Lengert (2011), outros elementos históricos contribuem para a diminuição do prestígio dos professores entre eles o aumento do número de professores, com os cursos a distância e as licenciaturas curtas a demanda desses profissionais cresceu muito, além da incerteza quanto ao papel docente na reprodução cultural e na formação de elites.

Além desses, há fatores preponderantes como a cultura de que o magistério é da profissão feminina, o idealismo, e o magistério como uma vocação natural do indivíduo e até mesmo a falta de uma visão de docência como profissão, pois para muitas pessoas o magistério é visto como um “bico”, um complemento de renda (LENGERT, 2011).

- **Fontes de informação dos participantes**

Em relação às fontes de informações que os alunos utilizam diariamente, sugerimos que assinalassem entre: Internets e blogs (IB), internet redes sociais (IRS), internet de maneira geral (I), revistas de fofoca (RF), revistas científicas (RC), livros (L), TV/jornais (TV), jornal escrito (JE) e não sou muito ligado em informação (N). E quando se trata de fontes de informação os participantes foram quase unânimes ao afirmar que utilizam a internet de forma geral como fonte de informações, o numero de participantes que afirmaram usar a TV/jornais como fonte de informação também foi bem expressivo, assim como os que disseram que se informam através de redes sociais, como mostramos na Figura 05 a seguir.



**Figura 05:** Dados sobre as fontes de informação dos participantes.

Legenda: Internets e blogs (IB), internet redes sociais (IRS), internet de maneira geral (I), revistas de fofoca (RF), revistas científicas (RC), livros (L), TV/jornais (TV), jornal escrito (JE) e não sou muito ligado em informação (N).

Na contemporaneidade, a atual geração de adolescentes, denominada de geração Y, geração do milênio ou globalizada, cresceu e se desenvolveu na cultura cibernética, e os dados sobre as fontes de informação dos participantes reflete essa cultura cibernética, de onde a principal fonte de informação é a internet onde foram abolidos os limites têmporo-espaciais. Essa geração globalizada, é versátil e sem apego a modelos rígidos, pois possuem grande flexibilidade das informações, precisam de um ensino que corresponda com as potencialidades criativas intrínsecas dessa geração (CAMPELO; CALDEIRA, 2018).

Na questão seguinte tratou-se da origem escolar dos participantes, e apenas dois disseram que estudaram a vida toda em escola pública, cinco afirmaram que seus estudos foram à vida toda em colégio da rede particular de ensino, treze alunos declararam que seus estudos foram parte no sistema particular e parte na rede pública, somente cinco alunos afirmaram que cursam ou cursaram aulas em cursos pré-vestibulares.

É possível perceber que mesmo em se tratando de um colégio público os alunos são em sua maioria oriundos da rede particular de ensino, o que mostrou um perfil de alunos que tiveram um investimento por parte dos pais na escolaridade dos alunos no Ensino Fundamental.

Em seguida foram questionados se gostam das aulas de química 17 alunos disseram que gostam e 03 falaram que não gostam, os alunos também explicaram que as aulas de química são boas, alguns classificaram como dinâmicas e o participante A08 um dos que afirma não gostar da aula de química falou que: *“dependendo do assunto consigo assimilar bem o assunto”*, outro o A14 falou que são aulas *“com pouca interatividade, mas a professora é uma ótima professora”*, o A20 classificou as aulas de química como *“produtivas”* embora esteja entre os três que não gostam das aulas de química.

Assim é preciso considerar a resistência por parte dos alunos em gostar das aulas de química, resistência que se deve a vários fatores que inferem na desmotivação dos alunos, os principais são a falta de recursos didáticos e os métodos utilizados por muitos professores que ainda baseia-se na memorização de fórmulas, aplicação de conceitos sem contextualização e sem mostrar aos alunos os motivos de se estudar ciências.

Embora a maioria dos participantes nesta pesquisa tenha afirmado gostar das aulas de química é importante ressaltar que os alunos apresentam dificuldades em compreender os enunciados, durante a oficina mesmo trabalhando de forma contextualizada alguns alunos demonstravam desinteresse e nas partes teóricas de explanação expositiva dialogada o desinteresse foi mais evidente ainda.

Na concepção de Bernardelli (2004):

“Quanto mais integradas estiverem a prática, a teoria e a contextualização, mais significativa e motivadora se tornará a aprendizagem de Química, fazendo com que o aluno goste de estudar seus conteúdos. Somente por meio de uma metodologia de ensino diferenciada, será possível aos alunos perceberem que esses conteúdos são práticos, divertidos, interessantes, prazerosos e eficientes para a construção de um mundo mais participativo e cidadão”. (BERNARDELLI, 2004, p.9).

Assim, foi possível traçar o perfil socioeconômico dos participantes, identificou-se que a maioria dos alunos pertencem a nova classe média Brasileira, onde os pais fizeram curso superior, estão atualmente empregados, podem oferecer condições para que seus filhos não trabalhem nem exerçam nenhuma atividade remunerada e puderam investir em ensino particular no Ensino Fundamental dos participantes.

A principal fonte de informação destes estudantes é a internet de maneira geral e as redes sociais e os jornais da TV, mostrando a forte característica da geração Y, uma geração globalizada e imersa no mundo da informação rápida, atemporal e sem barreiras.

Quanto ao interesse e motivação pelas aulas de química, observou-se que embora o discurso dos alunos tenha sido no sentido positivo, a resistência e o desinteresse citado por diversos autores estiveram presente em alguns momentos da oficina, principalmente nos momentos expositivos dialogados.

### 3.1.2 Analisando as Ideias Prévias

O questionário foi composto por seis questões entre fechadas e abertas, utilizado para verificar o conhecimento de conteúdos químicos pré-existentes que podem ser relacionados com ligações intermoleculares e a poluição de recursos hídricos e características da água.

Na questão 01 diante da afirmação: **Um átomo que tem carga positiva possui mais prótons do que elétrons**. Os alunos foram orientados a dizer se é verdadeira ou falsa e justificar a escolha, para que fosse possível identificar se tinham clareza quanto ao conceito de cargas de partículas subatômicas e assim conseguiriam identificar os íons corretamente. Quanto às respostas desse questionamento, 14 participantes conseguiram explicar a relação entre carga positiva com prótons e consideraram que a afirmativa é verdadeira, sendo que dois alunos não conseguiram fazer a relação de forma correta e quatro não souberam responder. Mostrando que a maioria tem um bom conhecimento de atomicidade.

Verificando os conhecimentos acerca da polaridade para que posteriormente pudessemos associar a polaridade de moléculas, verificou-se que os alunos apresentaram conhecimentos importantes acerca do magnetismo do ímã e 16 alunos responderam que polos

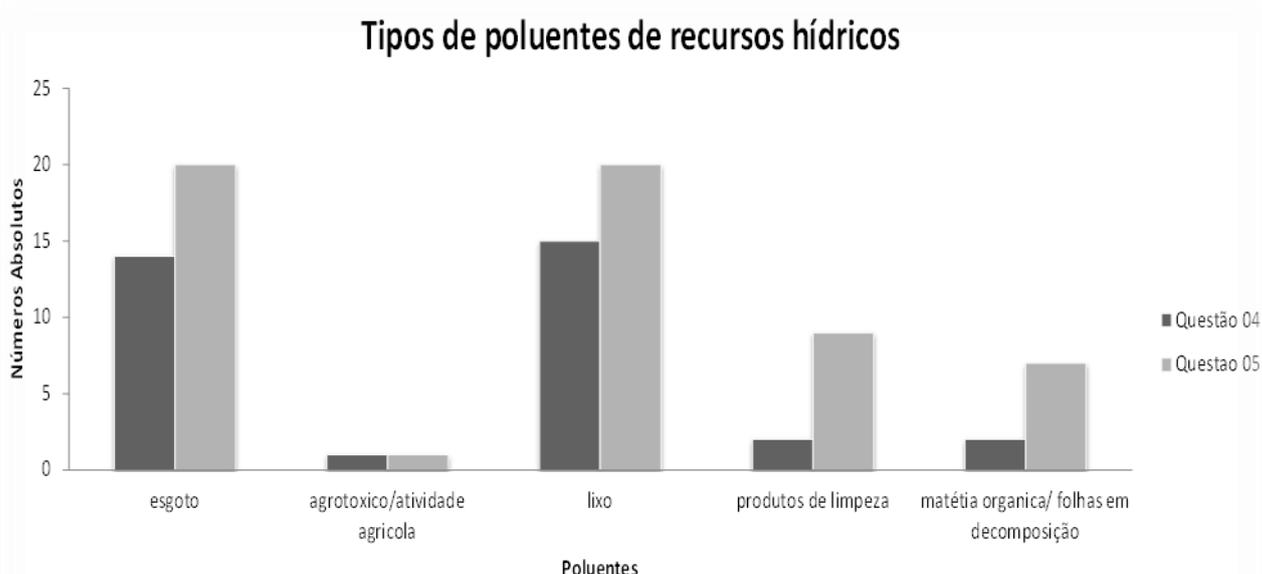
iguais ao serem aproximados se repelem, porém quatro alunos A01, A04, A05 e A7 não responderam corretamente. Dessa forma os resultados foram positivos quando ao conhecimento analisado.

Na pergunta 03 foi solicitado que os alunos identificassem faces, vértices e arestas de duas figuras geométricas mostradas, com a intenção de verificar os conhecimentos sobre geometria para que fossem relacionados com geometria molecular e apenas quatro alunos responderam corretamente, o que mostra um alerta para este conteúdo, pois a deficiência em conhecimentos básicos pode implicar em dificuldades posteriores no desempenho do aluno.

Para identificar os conhecimentos dos alunos acerca das formas de poluição hídrica foram aplicadas a questão aberta 04 - Quais as formas de poluição das águas que você conhece? E a fechada 05 - Marque um X na(s) fontes de poluição hídrica.

Na questão 04 o aluno A18 não citou nenhuma fonte de poluição e sua resposta foi direcionada para outro sentido, resposta do A18: “inodora, insípida e incolor”, o que nos leva a considerar que o mesmo não deve ter compreendido a pergunta. Na questão 04 surgiram como grupos de poluentes de recursos hídricos o petróleo e demais óleos que foram citados pelos participantes A1, A3 e A16. Os produtos químicos industriais também foram considerados poluentes pelos participantes A02, A03, A12, A19 e A20, o participante A04 citou também as fezes humanas, e embora as garrafas PETs façam parte do lixo é importante ressaltar que apenas 02 participantes citaram como poluente de águas.

Diante dos questionamentos os alunos poderiam utilizar varias respostas e todos deram ênfase ao esgoto e ao lixo como principal fonte de poluição como mostra a Figura 06 a seguir.



**Figura 06:** Dados sobre as fontes de poluição de recursos hídricos citados pelos participantes.

Dos resultados foi possível verificar que quase todos os participantes deram ênfase ao esgoto e ao lixo. Derisio (2016), fala que a poluição das águas origina-se de quatro fontes: a poluição natural, basicamente das fontes sem intervenção de atividades humanas, como decomposição de animais, ou a salinização; da poluição industrial, dos produtos residuais de indústrias; da poluição urbana, na qual se enquadra o lixo e o esgoto despejado sem tratamento em corpos d'água; e a poluição originária dos agrotóxicos, que é mais difícil de ser controlada, pois exige um forte trabalho de conscientização ao uso de agrotóxicos nas lavouras, e além dessas a poluição acidental também deve ser considerada.

As quatro fontes citadas por Derisio (2016) foram relacionadas pelos participantes ao responderem as duas questões e puderam ser utilizadas como base para a contextualização. Entretanto é importante considerar que os poluentes de origem urbana que são considerados os mais intensos foram os mais citados pelos participantes, e que a poluição por meio de atividades agrícolas que é uma das mais difíceis de ser controlada foi pouco sinalizada pelos participantes, indicando que a abordagem CTS como estratégia de ensino é importante para a cidadania e criticidade, por trabalhar diferentes contextos.

Ao serem questionados sobre as substâncias que se solubilizam na água os participantes foram 100% assertivos ao considerarem que gasolina e óleo são substâncias insolúveis em água, assim como os vinte participantes afirmaram que o vinagre é sim solúvel em água, nesse questionamento apenas 02 participantes não consideraram que o álcool não se solubiliza na água, sendo assim as respostas evidenciaram que os alunos têm ideias prévias importantes sobre solubilidade e conseguem identificar as substâncias que se solubilizam em água.

A solubilidade é um dos conceitos químicos mais significativos da química, através dela muitos fenômenos e propriedades químicas são explicados. Suas relações vão desde área farmacêutica até o desenvolvimento de materiais além de impactos ambientais ambientais.

Na síntese de fármacos, é essencial considerar a solubilidade aquosa, a qual influência fortemente as propriedades farmacocinéticas, dentre elas a absorção, distribuição, metabolismo e excreção. As substâncias se solubilizam pela interação entre as espécies químicas que se deseja solubilizar, na área ambiental é importante conhecer a solubilidade para prever a destinação das substâncias contaminantes dos solos, das águas como agrotóxicos e os fatores de bioconcentração desses agrotóxicos e poluentes em geral (OLIVEIRA, 2015).

A solubilização das substâncias está ligada a estrutura molecular em especial com a polaridade das moléculas e das ligações, em geral se diz que solutos com baixa polaridade ou apolares possuem tendência a serem solubilizados por solventes apolares, uma vez que as

estruturas de suas moléculas favorecem essa solubilização, assim como os solutos polares possuem forte tendência a serem solubilizados por solventes polares.

Considerando que a solubilidade tem forte relação com a polarização ou não das moléculas tem-se que a solubilidade depende das forças intermoleculares, forças estas que interagem para a manutenção das moléculas unidas nas substâncias. Assim as forças que atraem as moléculas do soluto e do solvente precisam ser intensas o suficiente no sentido de compensar as forças que atuam na separação das moléculas do soluto entre si e do solvente (OLIVEIRA, 2015).

O exemplo disso pode ser a gasolina e o óleo por serem compostos apolares, são espécies insolúveis em solventes polares como é o caso da água. As moléculas de água, que são fortemente polares, estão unidas por ligações do tipo dipolo-dipolo, e as forças que se estabeleceriam entre água e óleo ou água e gasolina seriam muito fracas, o que não compensaria energeticamente uma possível dissolução. Por outro lado o álcool e o vinagre que são substâncias polares possuem ligações com mesma grandeza de intensidade e gasto energético compensatório na dissolução em moléculas de água (OLIVEIRA, 2015).

Corroborando com os resultados, De Souza Pereira e Pires (2012) falam que conhecimentos prévios de solubilidade encontram-se presentes no cognitivo dos alunos e são conceitos que estão bem definidos, por tratar se de conceitos muito presentes no cotidiano, uma vez que existem muitas misturas que podem ser perceptíveis a nível macroscópico e de muita familiarização dos estudantes, assim são conhecimentos que podem servir de base para a aprendizagem de novos conceitos.

Neste primeiro contato com os estudantes foi possível conhecer o cenário socioeconômico da pesquisa, verificando que os participantes são alunos que tem a maioria dos pais com formação superior e com trabalho, considerando, portanto que a situação financeira desses estudantes em sua maioria não é de baixa renda, os objetivos para as futuras profissões são centrados nas profissões direito, medicina e engenharia que consideradas por Barreto e Aiello-Vaisberg, (2007) como as profissões mais indicadas pelos pais que consideram como as mais rentáveis e mais reconhecidas, e observamos também a rejeição por parte dos alunos pelas licenciaturas.

Quanto aos conhecimentos prévios temos que os alunos possuem um bom conhecimento de atomística, polaridade e solubilidade, entretanto, as noções de geometria e poluentes de recursos hídricos foram rasas e precisavam de explicações mais aprofundadas para que os participantes pudessem ter base para assimilar de forma mais significativa os conceitos vindouros.

### 3.1.3 Análise do Primeiro Momento Pedagógico

#### 3.1.3.1 Debate organizador prévio: Sugestões para diminuir a poluição hídrica.

O primeiro momento pedagógico iniciou se com um vídeo trazendo a situação atual da água em algumas partes do mundo, situação essa que deixou os alunos bastante impactados visto que não é a realidade local, pois na Amazônia existe uma abundância de água doce, que pode passar por tratamento e não é comum a falta de água potável. Esta contextualização serviu com base para o debate onde os alunos ainda tímidos mostraram suas interpretações sobre a poluição de recursos hídricos e apontaram inicialmente algumas soluções para o problema.

A finalidade do debate era encontrar uma possível solução para resolver a poluição de recursos hídricos, 17 participantes afirmaram ou discursaram no sentido de que uma alternativa para solucionar a poluição de recursos hídricos é a conscientização, outros caminhos citados foram à necessidade de recursos financeiros, o tratamento de esgoto e a tomada de atitude frente ao problema. No Quadro 05 encontram-se as categorias que surgiram a partir das hipóteses indicadas pelos participantes para diminuir a poluição hídrica. Os números correspondem à quantidade de vezes que a categoria aparece nas respostas e os indivíduos que citaram a categoria.

**Quadro 05:** Alternativas para diminuir a poluição hídrica.

Unidade de Análises	Categorias	Número de Unidades de Análise
<b>Sugestões para diminuir a poluição hídrica</b>	Educação Ambiental	A01, A02, A03, A04, A05, A05, A08, A09, A10, A11, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20
	Políticas Públicas para a Cidadania	A07, A08 e A17
	Exercício da Cidadania	A19 e A20

- **Educação Ambiental**

A maioria dos alunos enfatizou a importância de esclarecer a população sensibilizando em relação à poluição de recursos hídricos, e citaram que a população esclarecida sobre seu papel na sociedade pode ser uma possível solução para o problema da poluição.

É importante ressaltar que se trata de uma necessidade de mudança, uma mudança no paradigma antropocêntrico que tem se perpetuado por toda modernidade, uma cultura que vem destruindo a vida no planeta. E é fundamental que a visão mundial siga no sentido de mundo biocêntrica onde todas as formas de vida são centrais no direcionamento das atividades humanas.

E a Educação Ambiental torna-se essencial para o desenvolvimento de cidadãos preocupados com todas as formas de vida.

*“É preciso desenvolver campanhas que ajudem as pessoas a compreender que suas atitudes geram poluição, e que se continuar assim vamos ficar sem água potável” (A01).*

O desenvolvimento de campanhas citado pelo A01 pode ser associado a aulas direcionadas a colaboração popular, que podem promover gradativamente a mudança na visão popular.

*“Os trabalhos de conscientização precisam ser muitos intensos, as pessoas só valorizam quando sofrem as consequências” (A03).*

Essa nova mentalidade tem como base fundamental a educação, que pode direcionar o pensamento dos indivíduos para o coletivo e para as necessidades da sociedade e para uma mudança de postura, onde os valores são voltados para a responsabilidade social.

A crise socioambiental que se perpetua deve-se ao desequilíbrio presente nos mais diversos setores que vem gerando ameaça ao meio ambiente. O homem precisa compreender que não tem domínio sobre a natureza e que os recursos não estão disponíveis exclusivamente para suprir as necessidades humanas sem medidas de consequências.

Assim é possível considerar que se iniciou um discurso por parte dos alunos no sentido do desenvolvimento de valores voltados para a cidadania, presentes no processo de compreensão das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, como recomenda a abordagem CTS.

- **Políticas Públicas para a Cidadania**

Os alunos A07, A08 e A17 indicaram a necessidade de aumentar os recursos financeiros para o tratamento de água no país. Tucci, Hespanhol e Netto (2003) afirma que considerando a demanda e a disponibilidade de água no Brasil é possível falar que não existe déficit de recursos hídricos, embora seja necessário considerar que no semiárido Nordeste e em algumas regiões urbanas onde o consumo é intenso e as condições ambientais são desfavoráveis existe uma condição crítica de falta deste recurso que é fundamental para a manutenção da vida.

*“ Tem que ter dinheiro para tratamento de água e esgoto ” (A07).*

*“É preciso investir em tratamento da água que está poluída, e desenvolver novos métodos de tratar a água” (A17).*

Tucci, Hespanhol e Netto (2003) afirmam que: “o que compromete os recursos hídricos no Brasil de forma severa são as cargas de poluição doméstica e industriais produzidas pelos grandes centros urbanos que impede a sustentabilidade e conseqüentemente compromete as condições de vida desses lugares”. É preciso enfatizar que o grande entrave da sustentabilidade é o crescente desenvolvimento tecnológico, sem a preocupação com suas implicações, neste sentido é preciso desenvolver uma cultura de uso racional dos recursos naturais e principalmente do consumo consciente de produtos e serviços.

Assim pode se afirmar que os alunos conseguem identificar que o problema não é a disponibilidade e sim a falta de tratamento dos recursos hídricos. Contudo é preciso considerar que o investimento em tratamento dos recursos hídricos não resolverá o problema se a população continuar poluindo descontroladamente.

- **Exercício da Cidadania**

Dois alunos falaram sobre a importância de sair do campo das palavras e partir para ação, explicaram que muito se fala sobre consciência ambiental e muito se fala sobre o que devemos fazer, mas que na prática os cidadãos continuam com as mesmas atitudes que prejudicam o meio ambiente mesmo sabendo das conseqüências futuras, portanto neste sentido é preciso falar em exercício efetivo da cidadania.

É preciso criar seres humanos sensíveis em relação à preservação da vida, preservação que depende diretamente da mudança de atitude citada pelos participantes A19 e A20.

*“Assim como na cidade da África, em Manaus a poluição não é diferente. Talvez não estejamos tão ruins como lá, mas se não cuidarmos de nossos rios, uma próxima geração sofrerá com a falta de água. Muitas das vezes falamos e falamos mais nunca tomamos atitude e tudo se torna hipocrisia. É preciso parar de falar e começar a agir, tomar atitude é a melhor saída” (A20).*

*“Nós podemos associar com a poluição que encontramos em terrenos abandonados, igarapés, ruas e quando chove, parte de nossa cidade fica alagada, por causa da poluição, os bueiros ficam cheios de lixo e intoxicam a vida. Assim como no vídeo da cidade de Benin outras partes do mundo passam pela mesma situação, até São Paulo já ficou sem água, e eles devem ter sofrido tudo isso. Isso acontece pela falta de consciência, e raciocínio, mas principalmente ação, porque não adianta ficar aqui falando e na hora não fazer nada. Temos que mudar nossas ações!” (A19).*

Para Machado e Massola (2015) as preocupações dos cidadãos com o meio ambiente sempre foram instáveis, diferentes e ambíguas. Machado e Massola (2015) também falam que essas preocupações raramente conseguiram a força necessária para produzir uma mudança substancial das políticas públicas voltadas para sustentabilidade e que é importante agir de forma organizada para o desenvolvimento de políticas ambientais de qualidade que proporcionem o exercício da cidadania ambiental.

“Tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa, habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes, consciência e compromisso com valores e capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p.132).

É perceptível na conduta do cidadão que suas preocupações não refletem em suas escolhas, ao analisar as moradias, transportes e escolhas de consumo da maior parte da população conclui-se que as práticas não condizem com a teoria, assim as alterações climáticas, os apagões, os racionamentos de água e as catástrofes ambientais são reflexos da forma desregrada de viver e principalmente por se basear na ilusão de que os recursos naturais são infinitos. É importante observar que parte desse processo de mudança começa na escola através de currículos com temas CTS, e mostrar que os alunos iniciaram este processo de reflexão e debate sobre as condutas necessárias para o desenvolvimento da cidadania.

“Grandes mudanças sociais ocorrem com frequência, mas, à exceção das revoluções, estendem-se durante décadas ou períodos até mais longos. Além disso, essas mudanças não se originam unicamente das políticas públicas, e não ocorrem necessariamente por causa delas. Tais políticas podem, certamente, desempenhar um papel relevante, mas não podem sozinhas, forçar uma mudança social. O que elas podem, na verdade, é ajudar na interação das forças em jogo” (MACHADO; MASSOLA 2015).

Machado e Massola (2015) afirmam que apesar dessas mudanças ainda não atingirem os impactos desejados e necessários para a efetiva sustentabilidade e embora as ideias sobre gestão de recursos hídricos não tenham ainda conseguido a transformação substantiva da administração dos recursos públicos e até mesmo o comportamento individual da população, isso não significa que estejam sendo ineficazes, pois seus efeitos só poderão ser mensurados em longo prazo, e isso levará décadas, então é importante considerar a força da responsabilidade coletiva para produzir mudanças contundentes desde já e acreditamos que a formação é o primeiro passo.

Ainda no primeiro momento pedagógico da oficina foi desenvolvida a contextualização com uma temática local, onde os participantes analisaram um texto jornalístico sobre o Igarapé do Tarumã, os alunos leram o texto e responderam um questionário pertinente ao texto (Apêndice E), para que pudessem refletir sobre a poluição hídrica na cidade de Manaus.

Do instrumento elaborou-se o Quadro 06 com a síntese das respostas.

**Quadro 06:** Contextualização com uma temática local.

<b>Pergunta</b>	<b>Resposta</b>
1- Por que se formam espumas nas águas do Tarumã?	Despejo de produtos químicos
2- Por que as pessoas não se banham mais no igarapé? Você não acha que deveriam aproveitar a espuma para se lavar?	Porque é poluído e pode causar doenças.
3- O que é preciso ser feito para que o igarapé volte a ser um local apropriado para o lazer da comunidade local?	Limpeza e trabalhar a conscientização.
4- De onde vem esta poluição?	Dos moradores.

Na primeira pergunta os alunos enfatizaram o despejo de produtos químicos na água do Igarapé do Tarumã, o A02 falou: “*Os produtos químicos misturados na água têm essa reação*”.

Quando questionados se a água do igarapé é apropriada para o banho os alunos foram unânimes ao responder que não, e explicaram que a água está poluída e podem adquirir doenças, os alunos A03 e A014 direcionam suas respostas para a procedência da espuma:

*“Pois eles tem a noção de que o igarapé está sujo. Não, já que ninguém sabe de onde vem a espuma.” (A03).*

*“Porque é poluído, não, pois não sabemos quais os produtos utilizados” (A14).*

Na pergunta referente ao que é preciso ser feito para que o igarapé volte a ser apropriado para o banho, os participantes destacaram a importância de limpar e principalmente a necessidade de sensibilizar a população local para não poluir.

Todos os alunos afirmaram que os moradores são responsáveis pela poluição do igarapé. É possível que os moradores tenham corresponsabilidade na poluição referida no texto, entretanto o Igarapé do Tarumã esta localizado em uma zona da cidade com indústrias e o desenvolvimento tecnológico presente nos processos produtivos dessas indústrias dependem diretamente de substâncias químicas que quando mal utilizadas ou descartadas indevidamente causam impactos ambientais irreparáveis, como é o caso do Igarapé do Tarumã. Os recursos hídricos são essenciais à vida humana, aos animais e de certa forma, estão presentes na cadeia produtiva dos diversos setores da economia. Assim é necessário que o ensino de química seja voltado para o desenvolvimento de uma cultura esclarecida, com indivíduos prontos para atuarem com responsabilidade social.

### **3.1.3.2 Experimentos de Interação da Água com o Detergente**

Ainda trabalhando a contextualização, os alunos participaram de uma atividade experimental investigativa e para tal utilizaram o texto (Apêndice F) como base sobre a interação da água com os sabões, na parte 01 da atividade foi proposto à interpretação de uma situação problema e a formulação de hipóteses de como determinar a polaridade/solubilidade das substâncias, os participantes discutiram sobre a interação da água com os sabões e necessidade de produtos de limpeza para remoção de sujeiras. A atividade experimental despertou grande interesse nos alunos e até mesmo alunos que não faziam parte da oficina queriam participar.

Durante muitos anos, a experimentação vem sendo proposta pelos professores e pesquisadores com os mais diversos objetivos.

“É de conhecimento dos professores de ciências o fato da experimentação despertar um forte interesse entre os alunos em diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos. Por outro lado, não é incomum ouvir de professores a afirmativa que a experimentação aumenta a capacidade de aprendizado, pois funciona como meio de envolver o aluno nos temas que estão em pauta” (GIORDAN, 1999).

A realização do experimento foi pensada no sentido de despertar o senso investigativo dos participantes, trabalhando a temática e instigando-os a formular hipóteses sobre os fenômenos observados e sobre o conceito científico trabalhado na leitura. As categorias foram criadas considerando a forma como os participantes conseguiram identificar a solubilidade e a polaridade de acordo com os níveis de representação química.

As 3 categorias presentes no Quadro 07 mostram a forma como os participantes conseguiram identificar a polaridade e a solubilidade no experimento.

**Quadro 07:** Determinando a solubilidade/polaridade das substâncias.

Unidades de Análise	Categorias	Número de Unidades de Análise
<b>Identificação da solubilidade /polaridade das substâncias</b>	Macroscópico	A16, A17, A02, A12, A03 e A05
	Do submicroscópico ao macroscópico.	A20, A08, e A14, A01
	Submicroscópico	A18, A04, A06, A07, A11 e A13
	Relações confusas	A09, A10, A15 e A19

Para Carmo e Marcondes (2008 *apud* AZZOLIN, 2012), compreender o conceito de solubilidade cientificamente exige que o aluno reorganize suas concepções, para que o nível de representação cognitiva consiga evoluir do menos complexo para mais complexo. Nesse caso a interação entre professor e aluno serve como articulação para que a reorganização ocorra através de reflexões e não apenas como uma mudança de concepção.

Johnstone (1982 *apud* WARTHA; REZENDE, 2016), explica em seu artigo “Macro and micro-chemistry” que existem três níveis de representação química, o nível sensorial ou macroscópico, o molecular ou sub-microscópico, o representacional ou simbólico e fala que dificilmente os alunos conseguem utilizar ou expressar sua aprendizagem nos três níveis de representação, explica também que é mais comum à utilização do nível macroscópico pelos alunos para explicar fenômenos químicos, uma vez que grande parte do aprendizado se dá

apenas neste nível, pois os demais níveis exigem competências que requer uma maior capacidade de abstração.

Ausubel e Johnstone (1982; 1993 *Apud* WARTHA; REZENDE, 2016) recomendam que o processo de ensino e aprendizagem de química ocorra perfazendo os três níveis, uma vez que uma transformação química é explicada “*No nível macroscópico, como descrição da situação empírica, no nível submicroscópico pode explicá-la pelo modelo de partículas e no nível simbólico, representa-se a transformação química por fórmulas e equações*” (WARTHA; REZENDE, 2016).

- **Visão macroscópica**

Seis alunos que utilizam características macroscópicas em suas explicações falaram que para determinar a solubilidade podemos analisar se a substância a ser solubilizada é “gordurosa” ou não, caso ela seja não ocorrerá solubilidade. Neste caso podemos inferir que os participantes consideram apenas aspectos macroscópicos para identificar a solubilidade, substâncias oleosas ou gordurosas podem ser identificadas a olho nu, e ao utilizar se dessa explicação os alunos deixam de considerar que existem substâncias insolúveis em água que não são gordurosas.

*“Quanto mais à substância é gordurosa menos ela é solúvel” (A17).*

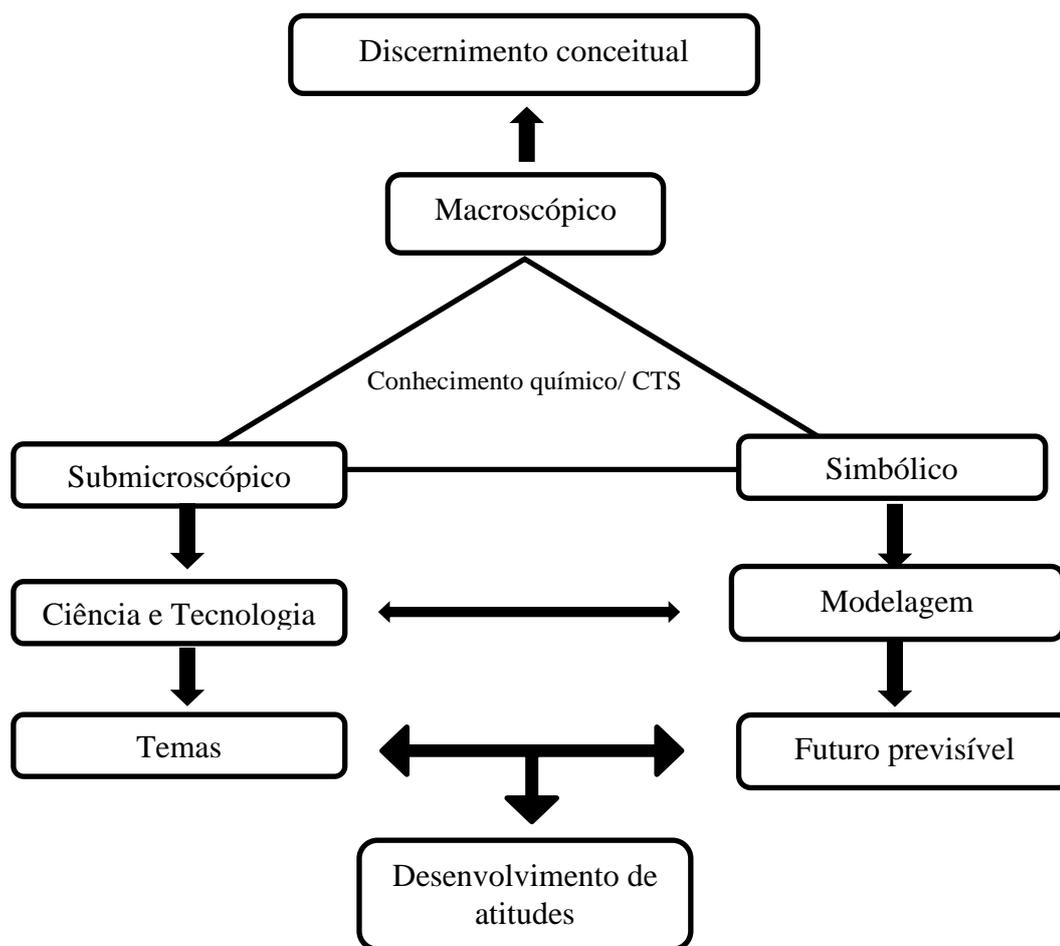
Outro grupo de alunos que também considera apenas as características macroscópicas, e sugerem que sejam feitos testes para identificar a polaridade, pois sabe-se que semelhante dissolve semelhante, nesse caso identificam se as substâncias solúveis em água como polares através experimentos.

*“Colocando a substância na água, caso a substância interaja com a água ela é polar, caso não interaja ela é apolar” (A12).*

Wartha e Rezende (2016), fala que o nível macroscópico de representação corresponde ao concreto, ou seja, aquilo que esta palpável ao observador, nesse caso o nível de abstração é menor e assim é mais fácil para o aluno explicar. Foi o que os alunos fizeram, usaram a forma mais simples para explicar apenas através do observável. Não podemos desconsiderar a visão macroscópica e a forma simplificada de explicar os fenômenos, pois servirá como ponte para a posterior compreensão nos demais níveis (WARTHA; REZENDE 2016).

- **Da visão macroscópica à visão submicroscópica.**

Wartha e Rezende (2016), explicam que a maior dificuldade dos alunos em compreender os fenômenos Químicos é mover-se no interior do triângulo, e não apenas no vértice da visão macroscópica, neste sentido o ensino de Química que percorre os três vértices do triângulo, Figura 07, possibilita ao aluno a capacidade de desenvolver a abstração e a habilidade de modelagem.



**Figura 07:** Os três componentes básicos da “nova Química” de Johnstone associados à Educação CTS (adaptado de Johnstone, 1993; 2000 *apud* WARTHA; REZENDE, 2016).

Para alguns alunos, a exemplo do A20, as características submicroscópicas das moléculas também são utilizadas para a explicação do experimento, ou seja, através de modelos teóricos, explicativos, descritivos do comportamento das moléculas, pois, sugerem:

- Analisar primeiro a estrutura molecular da substância;

- Identificar pela estrutura o seu comportamento em termos de polaridade, pois, a análise da estrutura molecular sugere escrever a fórmula, assim além da visão submicroscópica também utilizariam a representação simbólica;
- Depois observar o fenômeno através de experimento, partindo assim para a visão macroscópico do fenômeno, onde os alunos consideraram que se for colocada em meio aquoso, uma substância polar deve solubilizar-se, considerando que a água é polar ao colocar uma substância apolar não será solubilizada, assim utilizaram a visão macroscópica para complementar sua explicação.

Essa resposta nos mostra uma importante vertente da experimentação investigativa, em que o aluno utiliza a prática associada aos conceitos e principalmente os níveis diferentes de representação nos quais a ciência deve ser trabalhada.

*“A polaridade se determina quando vemos a sua estrutura molecular e de acordo com o texto quando interage com a água. A solubilidade pode ser identificada quando ela é misturada à outra substância, na maioria das vezes a água” (A20).*

Considerando o nível de dificuldade para o aluno envolver os três níveis de representação em uma explicação de um fenômeno, e considerando também que os níveis submicroscópico e simbólico são fundamentos importantes do desenvolvimento de Ciência e Tecnologia, conseqüentemente são de grande relevância para um ensino pautado em CTS, pois possibilitam o desenvolvimento de temas que envolvem o aspecto socioambiental, assim é possível dizer que o resultado apresentado pela atividade proposta tem grande relevância, pois com ele alguns alunos conseguiram atingir tal desempenho.

- **Visão submicroscópica**

Por meio de modelos e teorias alguns alunos também levantaram hipóteses/sugestões para a determinação da solubilidade das substâncias, eles disseram que através da eletronegatividade, polaridade ou mesmo pela densidade é possível saber se as substâncias são solúveis em água ou não.

*“Podemos identificar pela eletronegatividade, que em substâncias polares é grande e não permite que se misture com moléculas apolares que não tem diferença de eletronegatividade”(A16).*

O lado dos aspectos mais estruturais correspondentes ao vértice do submicroscópico contribui na capacidade de modelagem. A compreensão das transformações Químicas num nível que requer uma maior capacidade de abstração como é o caso do nível submicroscópico

é muito importante no Ensino de Química, visto que é uma ciência construída com base experimental que exige muita abstração. Johnstone (1993, 2000 *apud* WARTHA; REZENDE, 2016) defende a ideia de que no processo de ensino e aprendizagem em Química nível submicroscópico é o mais importante e junto com o simbólico constituem a base para a significação do nível macroscópico.

- **Relações confusas**

Azzolin (2012) ao estudar as concepções dos estudantes sobre solubilidade observou que é comum estudantes da primeira série do Ensino Médio apresentarem ideias conceituais errôneas ou confusas, assim como apresentarem dificuldades em explicar as interações entre as partículas de soluto e solvente. Nesta pesquisa observou-se que alguns alunos não conseguem diferenciar substâncias de elementos químicos, exemplo:

*“fazendo análises, experimentos, com o elemento desejado” (A19).*

Nessa categoria também surgiram respostas como:

*“quando a substância tem aversão pela água, pois o hidrogênio é diferente do oxigênio. Assim determina a polaridade e solubilidade” (A09).*

Esses resultados mostram que é preciso um trabalho cuidadoso mostrando aos alunos as diferenças entre aspectos conceituais, modelos, aspectos factuais, cotidianos, socioambientais e macroscópicos, para que essas relações sejam desenvolvidas a ponto de construir conhecimentos químicos relacionando os três níveis de representação, sem que haja confusão na interpretação e aprendizado dos conceitos e suas significações socioambientais.

Na parte 02 da atividade experimental 01 os participantes, com auxílio da pesquisadora, realizaram três experimentos, que mostram o efeito do detergente na solubilidade/polaridade de algumas substâncias:

- No experimento 01 os alunos adicionaram leite em um recipiente para formar uma película na superfície, em seguida adicionaram gotas de corantes e depois gotas de detergentes, para mostrar o efeito das diferenças de polaridades e o efeito do detergente no processo de misturar as substâncias através de sua estrutura diferenciada.
- No experimento 02 utilizaram três tubos de ensaio e adicionou-se água, em seguida adicionaram no primeiro tubo óleo de cozinha, no segundo gasolina e

no terceiro álcool. Pediu se os alunos tentassem misturar, observar e realizar anotações. Em seguida os alunos foram orientados a adicionar gotas de detergente em cada tubo, mexer, observar e registrar os resultados, para que pudessem notar as diferenças de densidades e de polaridades e também a ação do detergente em cada mistura.

- No experimento 03 os alunos foram orientados a colocar em uma proveta uma quantidade de glucose de milho; em seguida adicionar na água corante verde mexer e coloque na proveta com cuidado; depois adicionar algumas gotas do corante azul no óleo de cozinha, mexer e coloque na proveta; misturar o álcool com corante vermelho e adicionar na proveta com cuidado em seguida adicionar ao querosene o corante amarelo e adicionar na proveta com cuidado, todos os procedimentos seguindo o (Apêndice H). O terceiro experimento foi realizado com o intuito de mostrar de forma lúdica a ausência de interação entre as substâncias com polaridades diferentes.

- **Discussões do experimento 01**

Na Figura 08 temos a imagem da realização do experimento, onde os alunos gotejam corantes em um recipiente com leite e posteriormente acrescentam algumas gotas de sabão, para analisar a interação entre essas substâncias.



**Figura 08:** Alunos realizando experimento investigativo de polaridade/solubilidade.

Os alunos foram questionados sobre a explicação para o fato de o corante e o leite não se misturarem. Ao gotear corante no leite os dois não se misturaram, pois o leite possui uma camada de gordura na superfície que por ser apolar não consegue interagir com as moléculas do corante e cada cor fica separada, mas ao pingar detergente na mistura ocorre uma quebra da tensão superficial do leite, pois a cadeia longa do detergente interage com a gordura do leite e sua parte polar interage com o corante proporcionando a mistura.

Nas respostas os participantes direcionaram suas explicações para dois conceitos químicos: densidade e polaridade, alguns utilizaram os dois conceitos para explicar e responsabilizaram a densidade e a solubilidade das substâncias pela não solubilização das substâncias e outros explicaram somente com um dos conceitos, ou densidade ou polaridade. Na Figura 09 mostra-se a quantidade de vezes que os conceitos apareceram nas respostas.



**Figura 09:** Conceitos relacionados pelos alunos a não solubilidade do corante no leite.

Alguns responderam de forma confusa o que é compreensivo considerando que eram alunos que cursavam a primeira série do Ensino Médio, e considerando também que no primeiro momento da oficina não foram introduzidos os conceitos químicos.

Ainda no experimento 01 verificou-se de que forma os alunos conseguiam identificar o efeito químico do detergente sobre o corante no leite e explicar por que esse efeito ocorreu. Algumas respostas foram:

*“ele diminui a interação entre as moléculas, esse efeito acontece porque ele diminui a tensão superficial” (A17).*

*“ele dissolveu, pois o corante é polar” (A14, A12, A11).*

É possível observar que os alunos fizeram associação da ação do detergente misturando o corante ao leite, com a repulsão entre cargas iguais, descrita pela Lei Física da eletricidade, o que não é o caso uma vez que o fenômeno ocorrido é o de interação entre moléculas que atuam sim através de cargas, mas cargas opostas. Portanto, os alunos que fizeram esta associação utilizaram do fenômeno físico que não é o caso neste experimento.

*“Eles se repelem, eles tem polos iguais se repelem” (A03, A07).*

Também houve alunos que descreveram de forma empírica, como os que disseram que o detergente serviu para misturar o corante ao leite, sem explicações científicas, ou conceitos que pudessem mostrar maior aprendizado por parte dos alunos, as descrições empíricas e de senso comum utilizadas pelos alunos, embora distantes da visão científica, são de grande importância como base para o aprendizado.

*“ele faz a mistura entre o leite e o corante” (A16).*

Schnetzler (2002) afirma que não se deve descartar o conhecimento de senso comum e sim aproveitar e provocar um diálogo entre conhecimento científico e o conhecimento de senso comum do aluno, Schnetzler (2002) também afirma que o conhecimento científico não faz parte do meio cultural dos alunos e que é necessário uma valorização dessas ideias de senso comum para que o conhecimento científico possa fazer sentido e tornar-se importante para o aprendizado dos alunos.

- **Discussões do experimento 02**

Ao misturarem nos tubos de ensaio substâncias com polaridades diferentes e posteriormente adicionar o detergente, novamente os alunos tiveram a oportunidade de observar as diferenças e a interação do detergente com as misturas (Apêndice I), a Figura 10 mostra a realização do experimento 02.



**Figura 10:** Alunos realizando experimento de polaridade/solubilidade.

Oito alunos explicaram utilizando o conceito de polaridade e sete consideraram a densidade responsável pelas substâncias não se misturarem com a água, o A17 utilizou a regra de solubilidade na qual semelhante dissolve semelhante e falou:

*“não podem se misturar por serem diferentes” (A17).*

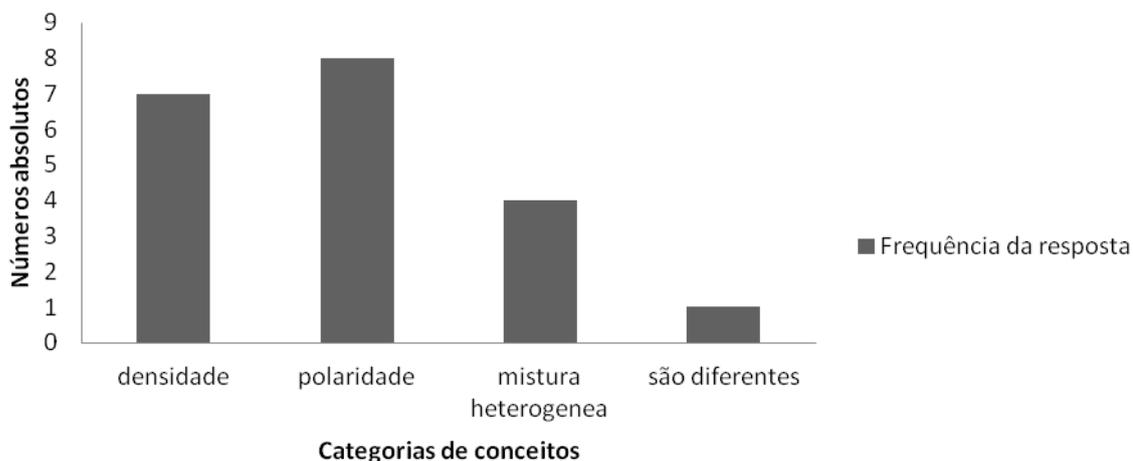
Os alunos A04, A09, A18 e A19 falaram sobre a mistura ser heterogênea e de forma bem simplificada disseram que isso impede as substâncias interagirem.

*“ são heterogêneos, não se misturam ” (A04).*

*“a mistura é heterogênea então não conseguem se juntar” (A18).*

A Figura 11 contém a frequência com que os conceitos de densidade, polaridade e misturas heterogêneas surgiram nas respostas, mostra também a quantidade de respostas que usaram a regra de solubilidade para explicar o fenômeno observado pelos alunos.

## Explicações para a não solubilidade Experimento 02



**Figura 11:** Conceitos associados á não solubilidade das substâncias no Experimento 02.

A problematização com base na solubilidade das misturas configurou-se como uma estratégia importante para a reflexão sobre as interações da água com as substâncias utilizadas no experimento. As discussões sobre homogeneidade, heterogeneidade, regras de solubilidade, polaridade e densidade permitiram que os alunos saíssem do método tradicional de ensino e visualizassem/testassem experimentalmente, este momento provocou uma discussão no sentido de compreender a forma como as substâncias interagem, permitindo compreender melhor as ligações intermoleculares.

Para Marcondes, Carmo e Silva (2009), o desenvolvimento do pensamento crítico que permeia a aprendizagem conceitual relacionada com aspectos de natureza social, política e econômica, é fundamental na realização de experimentos, por isso, é importante a discussão dos conceitos químicos associados a temáticas, para que os alunos possam compreender não só os conceitos mas também suas aplicações.

### • Discussões do experimento 03

A Figura 12 mostra a torre de líquidos, experimento feito pelos alunos para mostrar a falta de interação entre substâncias com polaridades diferentes, para a análise dos resultados foi respondido pelos alunos um questionário sobre o experimento, nas respostas treze alunos falaram que os líquidos não se misturam por causas das densidades diferentes, a seguir algumas respostas onde utilizaram o conceito de densidade:

*“eles têm densidades e polaridades diferentes” (A03).*

*“não se misturam, pois os produtos usados no experimento possuíam densidades diferentes” (A05).*

*“Temos que ver que o óleo e o mel são hidrofóbicos, o mel é mais pesado, denso e também é pela densidade que é diferente”(A06).*

Quatro disseram que as densidades e as polaridades diferentes impedem que os líquidos se misturem, um falou somente sobre a polaridade das moléculas e dois alunos responderam de forma confusa.

*“ não se misturaram pela diferença de densidade e polaridade” (A01 e A04).*

*“Não misturam por não serem semelhantes as polaridades” (A02).*



**Figura 12:** Alunos realizando experimento investigativo de polaridade/solubilidade.

Segundo Borges (2017) é comum à associação de massa com densidade e considerar que aquilo que afunda tem massa maior, nesse caso como o mel fica em baixo a aluna fala da densidade maior e considera que é o mais denso.

Os alunos não falaram sobre a relação massa por volume que realmente corresponde à densidade, o que mostra uma associação muito superficial, também é preciso considerar o fato de que em todos os experimentos houve um grande numero de alunos que associaram a não

miscibilidade das substâncias com a densidade, mas também nos chama atenção os alunos não conseguirem relacionar massa com volume, pois ao justificar usando o conceito de densidade nenhum utilizou as relações entre massa e volume, ainda utilizaram o conceito de massa ao afirmar que os de baixo são mais pesados, porém não relacionam com o volume.

Para Titoni e Del Pino (2008) é comum os alunos não terem um conceito suficientemente elaborado a respeito da polaridade associado à solubilidade das substâncias, mas na análise dos conhecimentos prévios desta pesquisa observou-se que os participantes sabem identificar o que são polos e, além disso, pudemos observar também que metade dos alunos refere-se a polaridade como motivo para a não solubilidade das substâncias nos três experimentos. Entretanto é preciso considerar a inconsistência de algumas dessas respostas nos três experimentos, uma vez que alguns responderam de forma incompleta ou confusa:

*“ O leite é gorduroso (apolar)”(A02.)*

*“Porque eles são polar” (A13 e A08).*

Dos que apresentaram respostas coerentes com o conceito químico:

*“diferentes polaridades” (A03).*

*“devido a diferenças de densidades entre eles e suas polaridades também são diferentes” (A16).*

*“o leite é gorduroso (apolar) e o corante é solúvel em água (polar)” (A17).*

*“pois o leite é composto de gordura então ele é apolar, e o corante tem água na sua composição que é polar, e a gordura não se mistura com a água, pois não são semelhantes então eles não dissolvem” (A01).*

Alguns livros didáticos utilizam a regra: “semelhante dissolve semelhante” para explicar a solubilidade e alguns alunos também o fizeram.

“[...] Solubilidade é definida como a concentração de soluto dissolvido a temperatura e pressão específica, ou seja, a quantidade máxima de um soluto que pode ser dissolvida em um solvente específico. No entanto, existem fatores que influenciam a solubilidade, tal como o tamanho molecular ou iônico, a polaridade ou forças intermoleculares” (TITONI; DEL PINO, 2008).

O participante A04 falou: *“não se misturam porque algumas misturas são heterogêneas”*. O conceito de mistura heterogênea é um dos primeiros conceitos que se apresenta aos alunos nas aulas de química na primeira série do EM, portanto é bem comum os

alunos caracterizarem as misturas que não se solubilizam como misturas heterogêneas, essas não apresentam aspectos semelhantes em toda sua extensão, assim embora o aluno A14 não tenha utilizado o conceito de polaridade para explicar o fato de as substâncias não se misturarem este aluno utilizou-se de aspectos macroscópicos para explicar a questão.

Na Figura 13 é possível observar um comparativo entre os três experimentos do primeiro momento pedagógico e perceber que os conceitos de polaridade e densidade foram os conceitos mais citados pelos alunos.

No experimento 01 a maioria dos alunos utilizou o conceito de densidade para explicar, entretanto a explicação fundamental para o experimento era polaridade, no segundo experimento onde o fenômeno era explicado principalmente pela densidade à maioria dos alunos utilizaram o conceito de polaridade e no terceiro experimento onde o fenômeno observado também era explicado pela densidade os alunos responderam de acordo com o conceito científico.

Assim é possível concluir que mesmo com bons conhecimentos prévios sobre polaridade e mesmo já tendo estudado sobre polaridade nas aulas, uma vez que a oficina foi aplicada no final do ano letivo e os alunos já haviam estudado a polaridade das moléculas, os conhecimentos acerca do conceito não estavam consolidados e havia lacunas que precisavam ser trabalhadas.

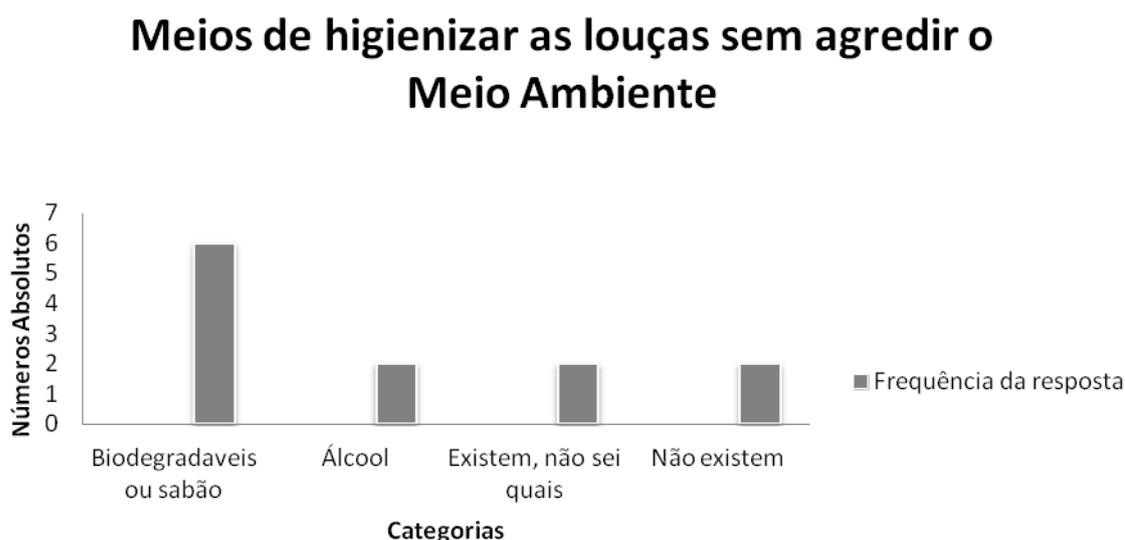
Na Figura 13 é possível observar os conceitos que os alunos utilizaram nos três experimentos para justificar a não miscibilidade das substâncias.



**Figura 13:** Conceitos que explicam o fato das substâncias não se misturarem nos experimentos do primeiro momento.

Para GATTI et al., (2015) é preciso ultrapassar o aspecto macroscópico presente nos experimentos, uma vez que experimentos constituem-se de atividades nas quais os fenômenos são observáveis a olho nu, é preciso que os alunos possam observar também em termos de modelos pois assim a experimentação possibilitará a discussão de conteúdos nos diferentes níveis de representação, embora a importância do nível macroscópico seja grande não é o suficiente para a compreensão dos aspectos que envolvem o fenômeno.

Ao final do experimento os alunos foram incentivados a sugerir hipóteses de meios para higienizar as louças sem agredir o meio ambiente, 8 alunos deixaram em branco este questionamento, e as respostas estão apresentadas na Figura 14.



**Figura 14:** Sugestões de meios para higienizar as louças sem agredir o meio ambiente.

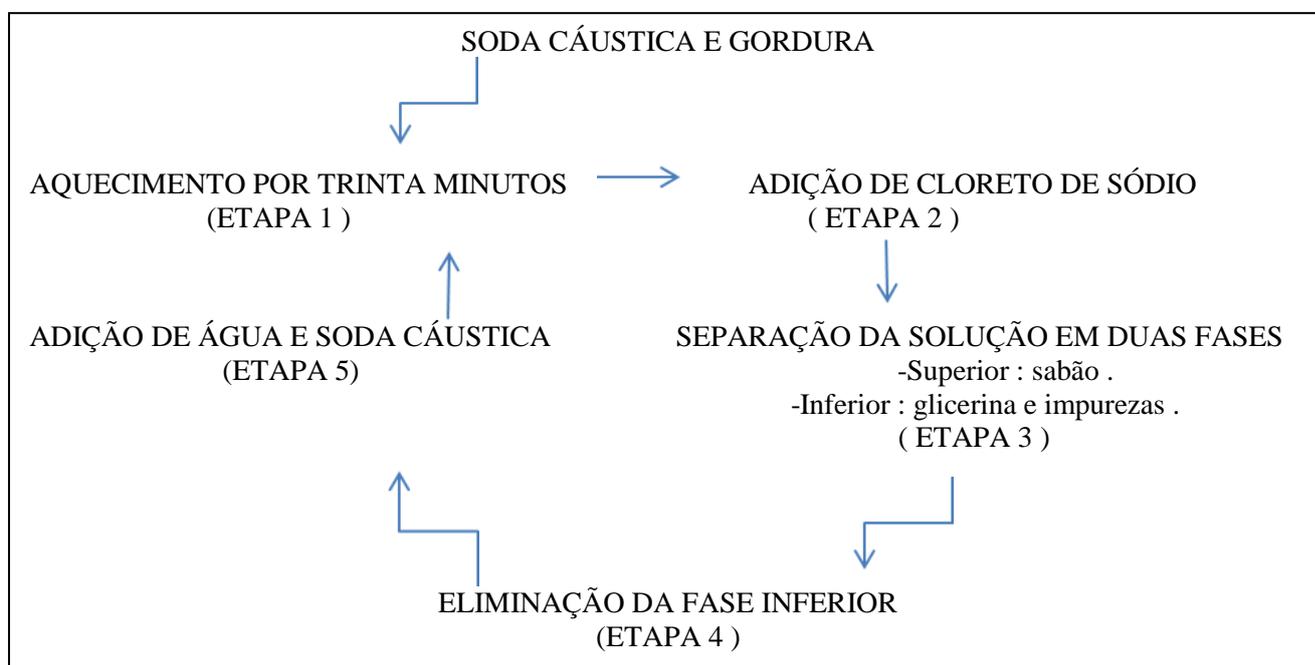
A população não tem consciência da importância do uso de produtos biodegradáveis e ao comprarem os detergentes para a limpeza de louças não levam em consideração este fator na hora de escolher os produtos, o fator primordial na hora de escolher os detergentes que vão levar pra casa está centrado na marca, preço e no costume, é importante falar que o valor dos detergentes comuns não é significativamente diferente do valor do biodegradável, o que se verifica é que os consumidores nem sabem o quanto é prejudicial ao meio ambiente o uso de detergentes não biodegradáveis (CHIMELLO et al, 2012).

Neto e Pino (2011) relatam que, para que a nossa interação com o meio seja consciente é preciso que saibamos sobre os processos de fabricação e as implicações ambientais do uso de sabões e detergentes para o planeta em especial para os recursos hídricos, pois o consumo desses produtos é muito antigo e aumenta consideravelmente ao longo dos anos.

“A técnica de produção desenvolvida foi passada posteriormente aos romanos, entre os quais adquiriu notoriedade. Conforme escritos encontrados no papiro Ebers, datado de 1550 a.C., os povos orientais e os gregos, embora não conhecessem o sabão, empregavam, na medicina, substâncias químicas semelhantes - obtidas por um método similar ao de obtenção do sabão, utilizadas como bases para a confecção de pomadas e unguentos” (NETO; PINO, 2011).

O desenvolvimento científico e tecnológico proporcionou o aprimoramento da produção destas substâncias tão importantes para a higienização das coisas e das pessoas. O uso descontrolado dessas é responsável por parte da poluição hídrica que tanto ameaça o abastecimento de água potável mundialmente (NETO; PINO, 2011).

Apesar das mais diversas formas de produção de sabões, o esquema básico é o mesmo, segue na Figura 15 um esquema simplificado da produção de sabão.



**Figura 15:** Esquema simplificado de um processo de produção de sabão.

Fonte: Neto e Pino, (2011).

Neto e Pino, (2011), explicam que basicamente a produção de sabão requer um óleo ou gordura para reagir com uma base, que pode ser o hidróxido de sódio ou potássio, como as gorduras são cadeias de ácidos orgânicos ocorre quimicamente a reação de ácido e base que consequentemente produz sal e todo sal tem tipicamente um caráter iônico em pelo menos uma ligação, assim os sabões têm em suas cadeias essa região de caráter iônico que produz uma polarização nessa região da molécula.

A atuação dos sabões se dá na tensão superficial dos líquidos, propriedade que atua na coesão das moléculas e os sabões atuam no sentido de diminuir esta coesão, portanto o são é

um redutor de tensão superficial. O que justifica a redução da tensão superficial que os sabões realizam é a estrutura molecular que é parte apolar e parte polar, a cadeia em si é apolar, pois é formada por uma sequência de carbonos e a região iônica da extremidade é polar. Isso permite a interação tanto com líquidos polares quanto com apolares, ocasionando assim a redução da tensão superficial, esse é o motivo para os sabões e detergentes serem denominados de tensoativos (NETO; PINO, 2011).

Os detergentes também são tensoativos, porém são produtos sintéticos de origem do petróleo. São compostos que superaram a indústria dos sabões ainda em 1953. Mas desde o início da sua produção os detergentes apresentavam problemas em relação à poluição ambiental, uma vez que possuem substâncias muito difíceis de serem removidas ou degradadas. Os primeiros detergentes eram à base de propeno 14 proveniente de produtos obtidos do petróleo, as cadeias de tensoativos produzidas pelo propeno 14 eram cadeias ramificadas, assim mais difíceis de decompor (NETO; PINO, 2011).

Embora os sabões e detergentes biodegradáveis sejam substâncias que podem sofrer ação da natureza e destruídas por microorganismos, é importante ressaltar que estes produtos podem ser poluentes também, quando não há tratamento de esgoto, os biodegradáveis são uma alternativa para diminuir a poluição, mas não é correto dizer que o biodegradável não polui o meio ambiente (NETO; PINO, 2011).

“Ser biodegradável não indica que um produto não causa danos ao ecossistema, mas sim, que o mesmo é decomposto por microorganismos (geralmente bactérias aeróbicas), aos quais serve de alimento, com facilidade e num curto espaço de tempo. Dependendo do meio, a degradabilidade das moléculas de sabão ocorrem em curto espaço de tempo ( $\pm$  24 horas). A não existência de ramificações nas estruturas das cadeias carbonadas facilitam amplamente a degradação realizada pelos microorganismos” (NETO; PINO, 2011, p.15).

O não tratamento das águas residuais, dos esgotos domésticos levam os sabões para os rios e a água contendo sujeira e sabão podem tornar se alimentos para microorganismos que irão se proliferar e causar a eutrofização das águas com a produção de metano, amônia e ácido sulfídrico por parte dos microrganismos prejudicando assim o meio ambiente (NETO; PINO, 2011).

Das sugestões propostas pelos alunos para higienizar as louças sem agredir o meio ambiente seis alunos que apontaram a substituição de detergentes normais por biodegradáveis ou sabões normais ou de coco e dois que sugeriram a utilização de álcool no lugar de detergentes, o que mostra uma evidência de evolução em relação ao primeiro debate, onde

não houve nenhum comentário no sentido da utilização de produtos menos agressivos, ou biodegradáveis.

Oito alunos não responderam e dois disseram que não existem formas de limpar as louças sem poluir o meio ambiente, dois alunos disseram que existem, mas não sabem quais os meios. Esses mesmos alunos também não responderam a próxima pergunta, e os dois que disseram não haver uma forma menos poluente para limpar a louça também disseram que não podem fazer nada para ajudar a diminuir a poluição por detergentes.

É importante considerar que este resultado mostra a dificuldade que os alunos têm em assumir ou trazer para si a responsabilidade social e mostra a necessidade da abordagem CTS em sala de aula, como uma alternativa para debater as obrigações de cada cidadão com o meio ambiente e formar cidadãos conscientes, além de trabalhar conceitos. Essa falta de compromisso ambiental fica mais evidente nas próximas respostas Quadro 08, onde, cinco alunos afirmaram que não podem fazer nada ou que precisam de ajuda de outras pessoas, para ajudar a diminuir a contaminação dos recursos hídricos por detergentes.

**Quadro 08:** Atitude sustentável.

QUESTIONAMENTO	CATEGORIAS	ALUNOS
<b>O que você pode fazer para ajudar?</b>	Co-responsabilidade	A13, A10, A08
	Indiferença	A18, A04
	Consumo Verde	A02, A01, A16, A17, A20, A09 e A197,

- **Co-responsabilidade**

Na categoria co-responsabilidade os participantes A13, A10, A08, falaram que não podem sozinhos praticar alguma atitude que contribua para diminuir a poluição de recursos hídricos, discursaram no sentido de que o problema é coletivo e precisa da ajuda de todos para que consiga surtir efeito satisfatório.

*“não posso fazer nada sozinho, por mais que eu faça alguma coisa pra ajudar só resolve se tiver ajuda de todos” (A13).*

Embora o entendimento dos alunos nesta categoria faça sentido e haja uma necessidade coletiva de uso racional dos recursos naturais e principalmente dos recursos hídricos tão essenciais para a vida, como explica Jacobi (2003), *“A realidade atual exige uma reflexão cada vez menos linear, e isto se produz na inter-relação dos saberes e das práticas*

*coletivas que criam identidades e valores comuns e ações solidárias diante da reapropriação da natureza, numa perspectiva que privilegia o diálogo entre saberes. A preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantir mudanças sociopolíticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais que sustentam as comunidades (JACOBI, 2003)”.*

É importante ressaltar a necessidade de cada indivíduo tomar para si a responsabilidade e fazer a sua parte, para haja um movimento inicial no sentido de tomada de atitude.

- **Indiferença**

Dois participantes A18, A04, falaram que não podem fazer nada, ou seja, não se comprometem com o problema, assim como os oito que não responderam, e isso mostra que além das dificuldades de assumir responsabilidade social, estes alunos se mostram indiferentes com o problema abordado.

*“não posso fazer nada” (A18).*

A sociedade indiferente, cheia de problemas ecológicos, desastres químicos, nucleares e genéticos que emerge com a globalização e do uso irracional da tecnologia, a individualização, a revolução de gênero, o subemprego e a difusão dos riscos globais, são consequências, em geral de alta gravidade, agravadas em longo prazo e que não podem ser desprezadas pela sociedade (JACOBI, 2003).

- **Consumo Verde**

Na categoria Consumo Verde, os alunos A02, A01, A16, A17, A20, A09 e A197, falaram sobre a importância em usar menos sabões e detergentes, alguns falaram sobre trocar os detergentes agressivos por biodegradáveis ou até mesmo substituir por sabão.

*“Usar menos” (A02).*

*“Sim, podemos usar menos detergentes ou **usar os biodegradáveis**” (A01).*

*“[...] **substituir** os detergentes por sabão” (A16).*

*“Sim, deverá ser feito a **troca das substâncias que compõem o detergente** para que não haja poluição no meio ambiente” (A17).*

As responsabilidades dos cidadãos brasileiros quanto à gestão dos recursos hídricos esta prevista na constituição federal e quando se trata de legislação podemos dizer que o Brasil possui instrumentos legais que garante um dos melhores sistemas de gerenciamento de recursos hídricos do mundo, porém na prática as leis ainda não são cumpridas como deveriam. Com o marco legal instituído há 21 anos, em 1997 com a lei das Águas Lei nº 9.433 onde foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, momento em que a ONU instituiu o dia Mundial da Água.

A lei das águas garante como prioridade entre as políticas públicas nacionais a gestão de recursos hídricos e é sustentada por seis importantes pilares, como mostra o Quadro 09:

**Quadro 09:** Art. 1º da LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.

<p><b>Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:</b></p> <p>I - a água é um bem de domínio público;</p> <p>II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;</p> <p>III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;</p> <p>IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;</p> <p>V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;</p> <p>VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.</p>
---

Fonte: (BRASIL, 1997)

Além da Lei das Águas novas leis foram promulgadas desde então e a lei que criou a Agência Nacional de Águas (ANA) precisa ser destacada, pois, esta Lei nº 9.984 é responsável pela criação da entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Portanto é necessário pensar na preservação dos recursos hídricos em termos de gestão compartilhada entre poder público e população, pensando também no consumo racional da água e dos produtos que podem comprometer o uso dela. Assim temos em mãos a responsabilidade e a oportunidade de promover um futuro com água de qualidade para as gerações futuras e essa responsabilidade precisa ser desenvolvida pelos alunos.

Oito alunos A03, A05, A06, A07, A11, A12, A14 e A15 deixaram a questão em branco, possivelmente esse quantitativo de alunos, deixaram de responder por acreditar que o questionamento era apenas para reflexão e não se preocuparam em registrar suas hipóteses.

Gomes-Granell (1998 *apud* TITONI; DEL PINO, 2008) fala que o conhecimento cotidiano é decorrente de experiências sociais, que os indivíduos adquirem por meio de vivências, hábitos e culturas que pertencem ao contexto do indivíduo. Assim é importante para os alunos este momento de contextualização, e foi possível observar a influência da vivência dos alunos e seus conhecimentos prévios na contextualização e apresentação preliminar dos conhecimentos científicos.

Para Pozo e Crespo (2009), os conhecimentos prévios dos alunos são produtos do conhecimento cotidiano, portanto nascem de processos implícitos de cada indivíduo e por isso são essencialmente diferentes. Portanto são conhecimentos diferentes.

Relacionado à temática foi possível observar que os alunos compreendem o que são poluentes de recursos hídricos porém existem lacunas nesse conhecimento que precisam ser trabalhadas, e apesar de conhecerem algumas fontes de poluição não conseguem aprofundar-se no assunto, nenhum aluno falou no primeiro momento sobre a poluição por detergentes, os alunos também não conseguem identificar sua responsabilidade social como importante para a redução da poluição hídrica, assim é preciso trabalhar o abandono no pensamento ingênuo.

Da atividade experimental foi possível desenvolver a motivação e analisar níveis de representações presentes na cognição dos alunos, verificou-se que alguns alunos já conseguem fazer o uso ou relação entre nível macroscópico apresentado no experimento e a explicação científica através de conceitos.

Os conceitos químicos desenvolvidos com a temática e com o experimento são importantes no desenvolvimento cognitivo dos alunos, porém é importante ressaltar que a capacidade de resolução de problema e investigação construída na experimentação investigativa também é um passo imprescindível na construção do conhecimento.

Pesquisas de Guimarães (2009) corrobora com este resultado quando afirma que o desenvolvimento de investigação e a capacidade de testar hipóteses é a aprendizagem presente na experimentação que mais favorecem a construção do conhecimento científico.

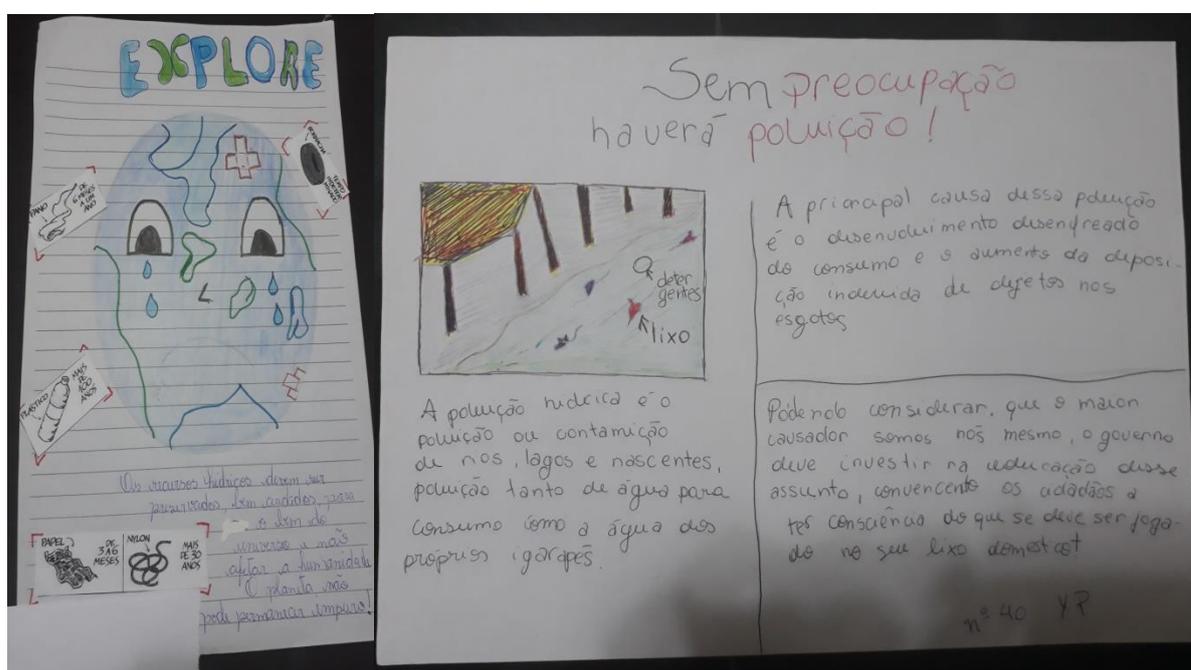
Esse momento pedagógico serviu de base para mostrar que é necessário trabalhar temas CTS com base em conceitos científicos, para que o conhecimento seja construído com alicerces fortes, carregados de significado e com relevância social para os indivíduos.

### **3.1.4 Análise do Segundo Momento Pedagógico**

Nos encontros 07 e 08 foram realizadas explicações expositivas e dialogadas dos conceitos químicos, onde se trabalhou polaridade de ligações, geometria molecular, tipos de interações entre moléculas e as relações com as propriedades dos compostos.

Os participantes foram incentivados a produzir, em grupo e em sala, uma matéria de jornal que mostrasse a temática poluição de recursos hídricos relacionando com o conceito químico ligações intermoleculares. Após a atividade os grupos apresentaram suas produções e explicaram para a turma o que haviam feito e suas concepções.

Durante a explicação surgiram grupos que mostraram uma forte preocupação com o meio ambiente, falaram sobre as causas da poluição hídrica e consideraram a educação como forma de sensibilização para o enfrentamento de problemas ambientais e redução dos impactos da poluição nos recursos hídricos. Esses alunos não fizeram as relações com as ligações intermoleculares, mas explicaram sobre a importância de conhecer os poluentes de recursos hídricos, como mostra a produção do GRUPO 01, Figura 16.



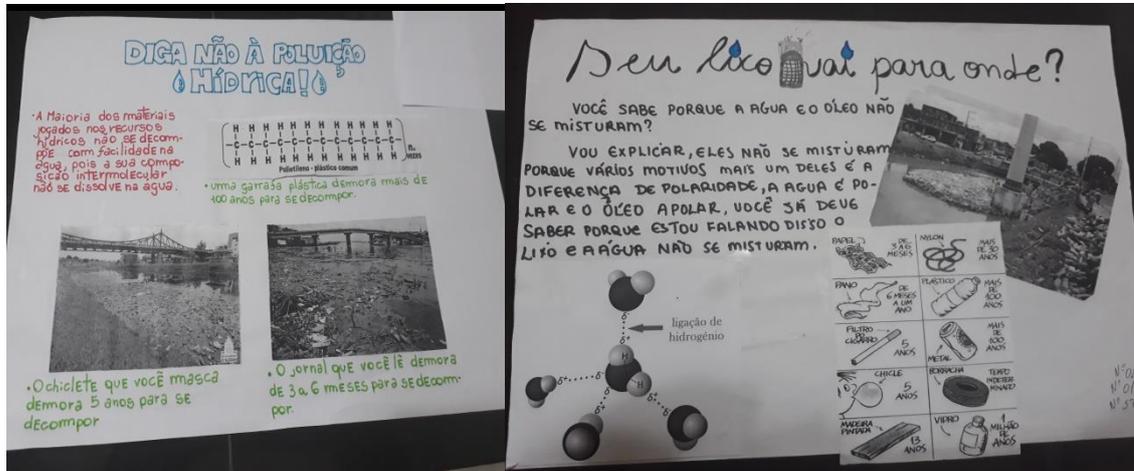
**Figura 16:** Material produzido na oficina (GRUPO 01)

A seguir a transcrição da explicação do Grupo 01, para o cartaz produzido por eles:

*"[...] a água potável é um bem muito importante! O nosso país tem abundância em água e por isso não tem consciência da necessidade de cuidar da água, a redução da água potável é consequência da poluição, é possível perceber que os tecidos e os plásticos demoram muito pra se decompor e a humanidade precisa criar meios para conscientizar a população como nos países de primeiro mundo [...]" (GRUPO01).*

Alguns grupos direcionaram suas explicações para a sensibilização quanto aos problemas ambientais e associaram com substâncias que poluem e o tempo que levam para decomposição, fizeram uma boa explicação associando tamanho de moléculas com a

insolubilidade e falaram que essa diferença de polaridade é responsável por não permitir que as moléculas interajam entre si, consideraram também que moléculas grandes poluem e que são insolúveis em água, utilizaram exemplos de plásticos e óleos. A Figura 17 mostra o material produzido pelo GRUPO 03.

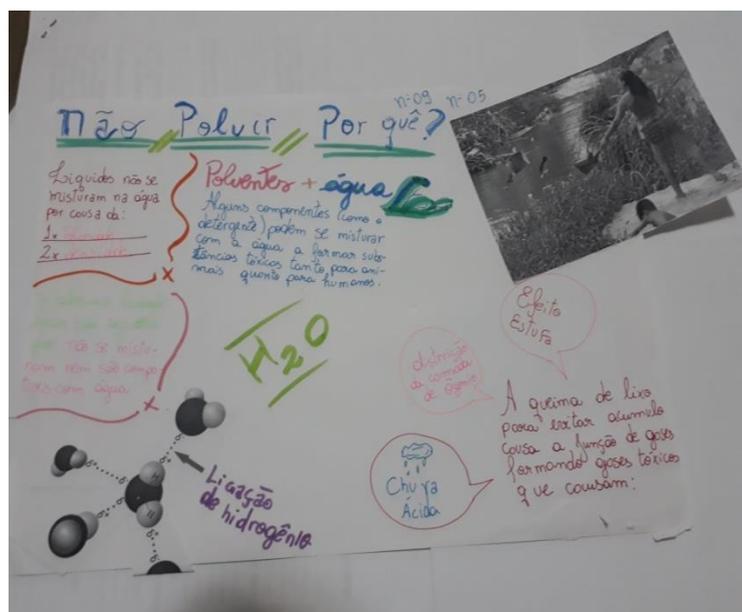


**Figura 17:** Material produzido na oficina (GRUPO 03)

A seguir a transcrição da explicação do GRUPO 03:

*“É importante dizer não a poluição, combater a poluição, significa que temos que pensar nos materiais que jogamos nos rios e até mesmo nas ruas e vão parar nos rios, nem tudo dissolve na água, e têm coisas que dissolvem, mas levam muito tempo pra isso, as substancias de moléculas grandes como o plástico e óleo levam mais de 100 anos para se decompor, tudo porque não conseguem interagir com a água, o jornal que você lê demora meses para se decompor, então temos que ter consciência que o lixo e a água não se misturam” (GRUPO03).*

O GRUPO 02 também falou sobre não poluir e associou a poluição ambiental com os conceitos químicos, conforme a Figura 18, seguido da transcrição da explicação:



**Figura 18:** Material produzido na oficina (GRUPO 02)

“[...] a importância de se preocupar com os materiais que jogamos na água, é porque tem muitas substâncias que são hidrofóbicas e isso faz com elas não se misturem com a água, o que justifica isso é a densidade, a polaridade e outras coisas, quando uma gota de óleo é colocada na água fica tipo um capsídeo onde o óleo fica no meio e isso acontece porque a polaridade é diferente, quando ocorre derramamento de petróleo acontece a mesma coisa, isso quer dizer que impede as moléculas de água e óleo se ligarem, quando colocamos detergentes na água ele quebra a tensão superficial do óleo e faz com que o óleo se junte com a água, mas os detergentes são substâncias difíceis de se decompor na natureza, então é melhor usar sabão ou detergentes biodegradáveis, é melhor mesmo não poluir!” (GRUPO 02).

Estes resultados mostram o quanto os alunos evoluíram e como conseguem fazer relações relevantes entre os conceitos químicos e as relações CTS presentes na abordagem temática, é possível dizer que neste momento da oficina encontramos evidências de aprendizagem significativa, pois os conhecimentos prévios trazidos pelos alunos encontram-se mais elaborados e servem de base para o aprendizado que agora apresentam. É possível perceber também que os alunos conseguem utilizar conceitos químicos para explicar situações do cotidiano, e principalmente para repensar suas contribuições como cidadãos.

Mortimer (2016) fala sobre a construção do conhecimento ocorre através da mudança gradual de conceitos sem abandonar os conhecimentos prévios e sim os utilizando-os como ancoragem para os novos conhecimentos.

Outra atividade desenvolvida nesta fase foi o debate com sugestões para tratar a poluição dos recursos e hídricos e minimizar o problema. O momento foi bem diferente do primeiro, os alunos tinham respostas melhores, mais completas, com várias alternativas e alguns citaram que mudaram suas atitudes e até pedem que suas mães comprem produtos biodegradáveis, todos falaram sobre **fiscalizar, sensibilizar e conscientizar**, outro ponto importante foi que os participantes foram mais enfáticos quanto à necessidade de tratamento de esgoto e responsabilizaram tanto a sociedade quanto o governo pelo cuidado com o que despejam no meio ambiente. Esta atividade mostrou o desdobramento da oficina no sentido da promoção da cidadania e o desenvolvimento da tomada de decisão que preconiza o enfoque CTS.

A seguir a transcrição de alguns comentários:

*“Um dos poluidores dos recursos hídricos é o esgoto, então se cada casa tivesse um filtro para limpar um pouco do esgoto, e depois esse esgoto fosse limpo, ele estaria mais limpo, não estaria próprio para o consumo, mas poderia ser utilizada para a limpeza da cidade, limpeza das casas e outras coisas” (A01).*

*“começando pelo ser humano, temos que usar produtos menos agressivos como os detergentes biodegradáveis e outros produtos que não agredem o meio ambiente. Começar também a multar empresas e até mesmo pessoas que jogam lixo e produtos químicos nos rios” (A02).*

*“[...] reciclar o lixo, usar produtos biodegradáveis, não jogar lixo no chão, não fechar os olhos para os lugares que despejam o esgoto no rio, filtrar e ferver a água para que ela fique potável, fiscalizar se na sua cidade tem tratamento de esgoto, reutilizar a água e promover campanhas de limpeza” (A03).*

*“[...] parar de jogar lixo nos rios e nas ruas, filtrar a água para reutilizar, reciclar produtos que possam demorar pra se decompor, eu estou usando menos água para lavar a louça e tomar banho [...]” (A04).*

*“[...] eu também comecei a economizar a água na hora do banho e sei que por mais que a ciência crie meios para não poluir ou que sejam feitas campanhas sobre a importância de não jogar lixo o que vale é o bom senso das pessoas”(A05).*

*“Primeiramente a conscientização das pessoas, o governo também precisa acompanhar e garantir a limpeza dos esgotos, elas sabem da importância da água para a*

*existência de vida, sabem que sem água iríamos morrer de sede ou até mesmo contaminados” (A06).*

*“Diminuir as fontes poluentes, como os detergentes, eu agora falo pra minha mãe comprar detergente biodegradável, pois é preciso fazer com que os rios fiquem preservados e possam ser utilizáveis” (A07).*

*“Não jogar lixo nos rios, lagos e em todos os lugares com fonte de água é preciso ter consciência” (A08).*

*“[...] Todos precisam se mobilizar para tratar a água e não poluir o que está limpo, é preciso ter cuidado com os materiais que se usam no dia a dia, usar detergentes biodegradáveis, reutilizar a água da chuva para a limpeza de casa, isso ajuda a reduzir o desperdício! O investimento em tratamento de esgoto é muito importante para diminuir a poluição de recursos hídricos, evitar jogar lixo em locais inadequado, pois o lixo gera o chorume e isso vai para as correntes de água, sobretudo essas hipóteses tem que partir da conscientização e isso é pra todos” (A09).*

*“Primeiro começa com a gente, muitas pessoas jogam lixo no chão e não se preocupam com o que vai acontecer com o planeta, ninguém se preocupa também com o esgoto doméstico e com os agrotóxicos que acabam poluindo as águas, então é preciso ter cuidado e consciência disso tudo” (A10).*

O A11 falou sobre as leis que precisam ser mais severas, os A14, A19 deram ênfase para a produção de campanhas de conscientização. No que diz respeito a Leis, como foi citado anteriormente, o Brasil possui uma ampla legislação que visa proteger os corpos d água para as gerações futuras. Entre essas leis é possível citar a lei de crimes ambientais:

*“(Lei 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998) a qual impõe as sanções penais a serem aplicadas em decorrência de lesão ao meio ambiente. No caso específico de efluentes, a referida lei, abraça, em seus artigos 33 e 54, os pontos mais importantes, em que são esclarecidas quais penas serão impostas aos infratores quando da ocorrência da morte de animais por emissão de efluentes nas águas e na ocorrência de poluição hídrica, respectivamente, caso em que os infratores recebem as penas de reclusão de um a três anos ou multa, ou ambas, cumulativamente, para infração do artigo 33 e de um a cinco anos de reclusão na infração do artigo 54” (DA SILVA; GRIEBELER; BORGES 2007).*

Entretanto, essas Leis não são cumpridas e a fiscalização é escassa. O desenvolvimento de campanhas de sensibilização é importante e necessário para mostrar a população à relevância dos recursos naturais para a manutenção da vida, em especial a água. Independente das questões político-econômicas que possam estar envolvidas, as

consequências do engajamento da população em campanhas desta natureza permitem construir um perfil de consumo diferente que seja consciente e ético (SILVA; TEIXEIRA 2014).

É possível perceber as relações CTS nas falas dos alunos, quando eles argumentam sobre o cuidado que se deve ter com agrotóxicos, eles estão mostrando o perigo que estes produtos do desenvolvimento tecnológico oferecem à natureza e conseqüentemente a manutenção da vida.

O participante A03 discursa no sentido da reutilização/reciclagem e as relações de consumo, isso mostra a importância de se trabalhar temas CTS, pois as implicações das temáticas CTS são inerentes ao cotidiano dos alunos e possibilitam a sensibilização e a construção de um aprendizado mais ético e responsável.

#### 3.1.4.1 Atividade Experimental do Segundo Momento Pedagógico

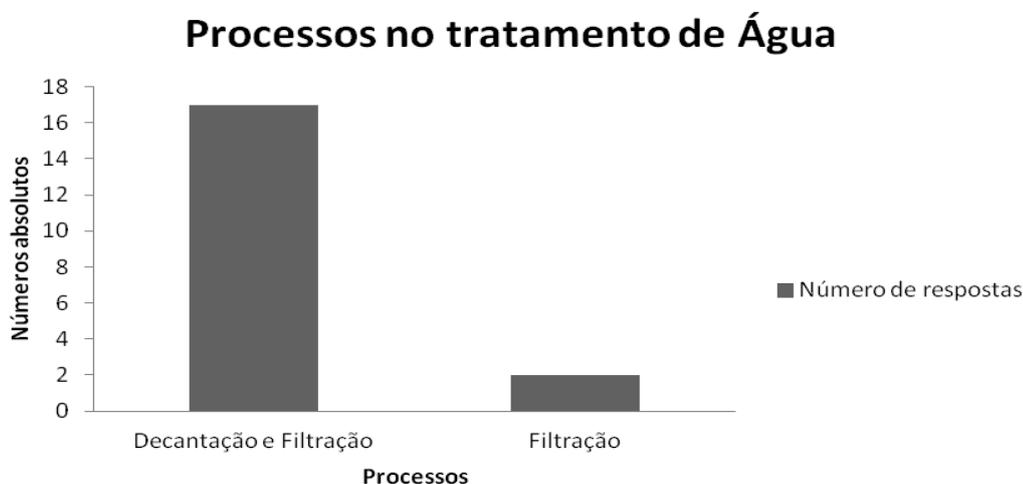
Na atividade experimental investigativa 02, foi apresentada aos alunos uma situação problema (Apêndice J) envolvendo o tratamento da água, e discutido com os participantes a problemática do tratamento de água.

Seguindo o roteiro (apêndice L) os alunos construíram filtros e testaram filtrando água barrenta Figura 19.



**Figura 19:** Alunos realizando experimento investigativo de tratamento da água.

Quando questionados sobre os processos de separação envolvidos no tratamento de água a maioria dos alunos citaram a decantação e a filtração, como mostra a Figura 20, apenas um aluno não respondeu.



**Figura 20:** Respostas dos alunos para os processos envolvidos no tratamento de água.

Embora o conteúdo Separações de Misturas ou Análise Imediata seja um dos primeiros conteúdos da primeira série do Ensino Médio e, portanto os alunos já tenham estudado, foi possível perceber que os alunos não tinham um bom domínio sobre o conteúdo, uma vez que não falaram sobre os processos de aglutinação e flotação também necessários para tratar a água.

Em seguida na descrição dos resultados do experimento os alunos deveriam explicar o que aconteceu após a adição do sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio, neste momento processo de aglutinação e floculação não foram comentados pelos alunos e as respostas que podem ser associadas a este processo tiveram uma abordagem superficial, onde 09 alunos consideraram que ao adicionar o sulfato de alumínio e o hidróxido de cálcio a água barrenta ficou branca, ou seja, não explicaram cientificamente, apenas de forma empírica e macroscópica.

Os participantes A16, A07, A06 e A04 consideraram que com a adição de sulfato de alumínio e hidróxido de cálcio a solução se juntou.

Nesse questionamento 07 alunos não souberam responder, e isso sugere a necessidade de maior atenção direcionada para estes processos de separação de misturas, é importante considerar que mesmo depois de aulas teóricas e de experimentos, os conceitos de aglutinação e floculação não estão desenvolvidos significativamente na estrutura cognitiva dos alunos e precisam de outros métodos de ensino e atenção especial para a promoção da aprendizagem.

Em seguida alunos foram orientados a explicar o motivo para deixar a água barrenta em repouso e embora a maioria dos alunos tenha demonstrado reconhecer a necessidade da decantação para separar a água das partículas de impurezas, como é possível observar na Figura 19, apenas 04 utilizam este conceito para explicar o motivo de deixar a água barrenta em repouso outros nove demonstraram compreender que é para separar a água do barro, mas não falam em decantação nos seus discursos, dois alunos A15 e A16 disseram que não sabem explicar a necessidade de esperar repousar por 5 minutos e 05 responderam de forma confusa.

*“Para o barro descer e só ficar a água barrosa” (A17).*

Os alunos foram unânimes ao considerarem que é melhor e mais viável evitar poluir do que utilizar tratamentos para tratar a água poluída.

*“Evitar poluir, sim, pois esse experimento que fizemos precisou de vários recursos para potabilizar pouca água, imagine despoluir um rio inteiro, ressaltando que no experimento só separamos água com barro e areia, e um rio tem lixo, e outros resíduos, então é muito mais difícil, demora muito e é muito caro” (A01).*

*“Evitar poluir, pois limpar depois é muito caro e fica difícil” (A18).*

Com o experimento os alunos puderam observar a necessidade de vários processos para tratamento de água, tiveram mais uma vez a oportunidade de envolver-se na execução de um experimento químico, e puderam desenvolver a criticidade como recomenda o enfoque CTS para analisar um problema social, e embora, o conteúdo separação de misturas não tenha sido o objetivo da oficina tornou-se um interessante objeto de estudo para os participantes.

De acordo com Santos e Schnetzler (2003) “para que o indivíduo consiga efetivar sua participação na sociedade frente a problemas vivenciados por ele, é necessário que disponha de conhecimentos técnicos importantes que podem ser favorecidos pela prática em sala de aula”. Neste caso a execução do experimento possibilitou aos alunos entender tecnicamente o processo de tratamento da água e favoreceu o desenvolvimento de criticidade quanto ao descarte de produtos que podem poluir os recursos hídricos, assim como possibilitou aos alunos associar os conceitos químicos com temas inerentes ao cotidiano.

### 3.1.5 Análise do Terceiro Momento Pedagógico

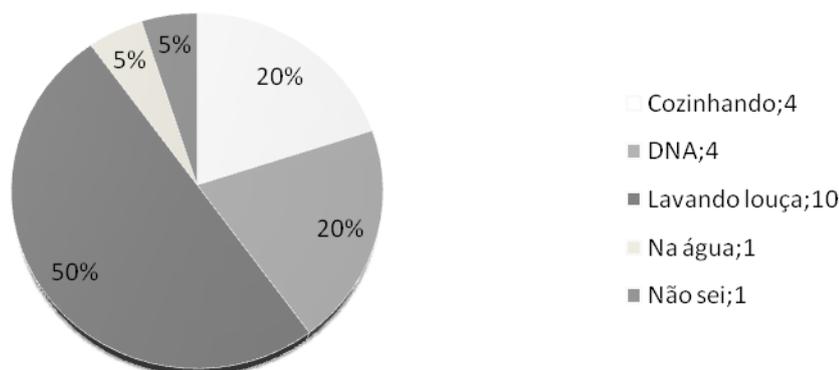
Neste momento, utilizando o Apêndice M, o conceito foi apresentado através de um novo contexto, para que os alunos pudessem fazer novas relações, o contexto utilizado foi às mutações genéticas e o DNA, 15 alunos conseguiram explicar que o DNA tem ligações intermoleculares do tipo ligações de hidrogênio e apontaram suas respostas para as possíveis ligações “erradas” oriundas de geometria molecular desfavorável à interação entre as moléculas, dois alunos identificaram apenas as ligações de hidrogênio nas moléculas, mas não fizeram observações relevantes, 03 alunos responderam de forma confusa.

As forças intermoleculares têm natureza puramente eletrostática e são classificadas em algumas categorias, porém comportam-se seguindo a mesma essência. Em Reis et al, (2008) classificam essas interações como “força iônica, forças de Van der Waals, forças hidrofóbicas, ligações hidrogênio e forças de solvatação e subdivide também em forças fortes e fracas”. Na realidade quando aproximamos entidades químicas provocamos uma perturbação e esta pode provocar à formação de ligações químicas que podem ser efetivas ou interações eletrostáticas, as efetivas são as ligações entre átomos, pois, nelas há sobreposição de orbitais e formação de moléculas, nesse sentido as interações eletrostáticas não passam de atrações sem que haja penetração/sobreposição de orbitais e essas interações sofrem influencias diretas das propriedades das substâncias, alterando suas características, a este tipo de interação chamamos de ligações intermoleculares.

Segundo Reis et al, (2008) “para estudar as ligações intermoleculares é preciso levar em consideração que a distância entre as espécies químicas é determinante, visto que, designa o valor das energias de interação e depende diretamente do raio de Van der Waals”. Para todos os tipos de ligações intermoleculares o fenômeno químico é o mesmo, ocorre interação entre as cargas das moléculas, visto que ocorre somente interação física, e as interações físicas agem nas moléculas em distâncias bem maiores que as interações químicas. Porém as interações físicas podem acontecer em situações de curta e longa distância.

Quando pedimos que os participantes associassem o conceito químico ligações intermoleculares com algumas situações cotidianas, podemos perceber na Figura 21 que 50% dos alunos falaram que lavar a louça é uma situação cotidiana onde eles conseguem associar com as ligações intermoleculares, embora os participantes não tenham explicado de que forma as ligações entre moléculas acontecem, observa-se que as respostas foram simplificadas pelos alunos, que não buscaram mostrar contextos diferentes ao abordado na oficina.

## Situações cotidianas associadas as ligações intermoleculares



**Figura 21:** Respostas para associação do conceito ligações intermoleculares ao cotidiano.

Pozo e Crespo (2009) falam que os seres humanos possuem uma tendência por pensamentos simplificadoros, distanciando-se do pensamento científico, considerando que habitualmente os seres humanos não costumam pensar cientificamente e buscam meios mais simples (regras heurísticas, viés de previsão), menos elaborados para chegar as respostas. Isso nos leva a considerar que os alunos tiveram este comportamento, quando fizeram a comparação, pois utilizaram em suas respostas exemplos correspondentes ao tema proposto na oficina, ou seja, buscaram respostas mais próximas, mais fáceis, neste caso não se dispuseram a extrapolar o contexto da oficina e partir para o desenvolvimento do conceito em outro contexto.

Quatro alunos falaram que sabem explicar as ligações hidrogênio que é um tipo de ligação entre as moléculas do DNA.

*“No DNA a adenina se une com a timina por ligações de hidrogênio e isso acontece pela polaridade dessas estruturas” (A17).*

*“Na timina e adenina tem ligação intermolecular para elas ficarem juntas” (A19).*

Dos quatro que falaram que lavar e cozinhar são situações cotidianas onde podem explicar e associar as ligações intermoleculares observou-se que todos estavam considerando situações em que não ocorrem, pois falaram do óleo na água de cozimento das comidas, eles falaram que ao colocar óleo e água não se misturam, neste caso é ausência de ligações intermoleculares:

*“Ao cozinhar, se nós fizermos uma sopa e colocarmos óleo na água da sopa eles não irão se misturar” (A01).*

O aluno que falou sobre a água, referiu-se as substâncias que podem ser dissociadas na água através dos diversos poluentes.

*“Na água, pois, em diversos poluentes que interagem com a água pode ter ligação (sic) com as moléculas” (A16).*

Os vinte participantes disseram que em diferentes moléculas existem diferentes intensidades nas ligações intermoleculares, dentre as explicações às justificativas de doze alunos foram correspondentes com a explicação científica, dentre as explicações destaca-se as falas dos alunos:

*“Não, pois a intensidade de uma pode ser maior que a outra, uma vez que as moléculas são constituídas de átomos diferentes e formam arranjos diferentes” (A08).*

*“Não. Pois cada substância têm sua particularidade e suas características em suas estruturas e as ligações intermoleculares de cada substância precisa de uma energia mais alta ou mais baixa para se unir” (A01).*

*“Não, pois existe diferença de polaridade em cada tipo de molécula” (A07).*

Justificativas dos alunos utilizando as forças de atração na água em função dos estados físicos:

*“Não, quando, por exemplo, a água esta no estado gasoso a força de interação é bem pequena, isso faz com que as moléculas fiquem separadas” (A05).*

*“Não, pois deve ter uma força maior para separar moléculas do estado sólido e no estado gasoso elas ficam mais espaçadas então a interação no estado sólido é mais forte” (A02).*

Desta forma é possível considerar que existem evidências de aprendizagem conceitual, conforme esperado, uma vez que a maioria dos participantes consegue através de argumentações diferentes relacionar os conceitos de ligações intermoleculares, polaridade, geometria molecular que foram trabalhados durante a oficina com uma nova abordagem conceitual, no caso, o DNA.

Embora alguns alunos tenham justificado suas respostas usando apenas as interações entre as moléculas de água para explicar a intensidade nos três estados físicos, acreditamos que estes alunos não compreenderam a pergunta, porém, suas respostas foram interessantes para verificarmos que eles compreendem as organizações das moléculas nos estados físicos diferentes, e que eles sabem que as ligações intermoleculares são responsáveis por essa interação o que também pode ser considerado como evidências de aprendizagem conceitual, conforme os objetivos propostos no trabalho.

### 3.2 Avaliação da Oficina

A avaliação da oficina foi realizada através de um questionário (Apêndice N) onde os alunos puderam expor suas impressões sobre o aprendizado e sobre a metodologia aplicada.

Seis alunos consideraram como ótimo a metodologia, muitos desses alunos disseram que aprenderam muito e também foi possível verificar que nove participantes acharam a metodologia boa, desses nove, seis disseram que foi boa porque realizou de experimentos e disseram ainda que foi um jeito criativo, cinco falaram que a oficina foi legal, alguns comentários foram citados a seguir:

*"Achei um bom modo para ensinar, gostei bastante da aula, porque tivemos vários jeitos de ensinar" (A13).*

*"Legal, empreendedora, uma forma de conscientizar" (A15).*

*"Achei criativo, uma boa oportunidade de participar de experimentos" (A01).*

*"Boa, já que o ensino normal é monótono" (A03).*

Pelos comentários observa-se que os alunos tendem a gostar ou envolver-se com metodologias que fogem ao ensino tradicional, os alunos falaram sobre metodologias diferenciadas, sobre ensino dinâmico e o mais importante que está associado ao enfoque CTS que é sensibilização sobre os impactos causados pelo uso descontrolado de produtos e serviços e pelo consumo sem análise de consequências ambientais e sociais, por isso podemos considerar que os resultados esperados com a oficina temática foram satisfatórios, embora seja preciso ressaltar que iniciou-se um processo de mudança, através de debates, vídeos e análises de textos, aulas dialogadas, processo este que precisa ser contínuo e cada aluno terá a oportunidade de vivenciar ou não a mudança de atitude ao longo de suas vidas.

Nove alunos consideraram a nota 10 para a oficina, três disseram que a oficina merece nota 9,0 e oito atribuíram nota 8,0. Este resultado mostra que foi satisfatório o trabalho desenvolvido e que os alunos gostaram de participar da oficina.

Os alunos foram muito enfáticos ao afirmarem que gostaram muito de realizar experimentos, ficavam entusiasmados nos momentos de experimentação e isso refletiu no questionário de avaliação final, onde dezoito dos vinte participantes disseram que a melhor parte da oficina foi fazer experimentos.

As atividades experimentais no ensino de Química possuem um papel importante na motivação, despertando interesse dos alunos e através da instrumentalização em sala de aula conseguem integrar a teoria com a prática, despertando o interesse e oportunizando ao aluno novas metodologias que auxiliam no desenvolvimento cognitivo (GIORDAN, 1999).

É importante ressaltar que atividades experimentais são atividades que precisam de um planejamento, dependem de fatores que nem sempre estão disponíveis nas escolas, estes fatores são vidrarias, reagentes, ambiente adequado, e isso faz com que muitos professores de química optem por não utilizar em suas aulas este tipo de atividades (GIORDAN, 1999).

É preciso pensar uma atividade educativa com maior dedicação e disponibilidade de enfrentar estas barreiras, a ausência desses fatores não pode impedir que as atividades práticas sejam realizadas, é preciso pensar em experimentação simples, materiais de baixo custo, recicláveis, ambientes alternativos como um pátio da escola ou um refeitório, isso tudo pensando sempre na segurança dos alunos, e procurando experimentos que não sejam perigosos e não exponham os alunos a riscos físicos.

Assim independente da estrutura da escola os alunos terão oportunidade de conhecer as dimensões e níveis de representação diferentes estudados na química (GIORDAN, 1999).

A apropriação de conhecimentos diferentes e de dimensões diferentes que o Ensino de Química proporciona depende da forma como o professor desenvolve suas atividades e as constrói junto com os alunos, que vai desde a articulação entre teoria e prática até mesmo a passagem do senso comum, conhecimento cotidiano, para o conhecimento científico, que dever ser sistematizado pelo professor (GIORDAN, 1999).

Nesse sentido a experimentação em conjunto com debates e formação de hipóteses pode corroborar pra o desenvolvimento do aluno em dimensões maiores que a aprendizagem de conceitos, ultrapassa para o desenvolvimento de valores e procedimentos.

Os alunos consideraram como um dos pontos negativos a aula expositiva dialogada com apresentação de slides, disseram que foi muito longa, dois disseram que não gostaram dos vídeos e dois falaram que a oficina demorou muitos dias e foi muito tempo falando sobre

poluição de recursos hídricos, dois alunos consideraram como a pior parte responder questionários e um aluno falou que não gostou de apresentar a matéria produzida pelo grupo durante a oficina. Na análise desse questionamento também surgiu um grupo de sete alunos que disseram que gostaram de todas as etapas e não consideraram nenhuma como ruim ou pior parte.

É importante ressaltar que na avaliação, 18 alunos disseram que a metodologia auxiliou na aprendizagem e dois participantes o A19 e A11 falaram que não ajudou, porém os dois que disseram que o método não foi útil para a aprendizagem deles deram notas: A19 nota 8,0 e A09 nota 9,0 ao seu aprendizado durante a oficina. No geral a avaliação do método para a aprendizagem segundo os alunos foi muito boa tendo dois alunos que acham que sua aprendizagem foi 10, seis alunos que consideram sua aprendizagem 9,0 de pontuação, dez alunos que falaram que seu aprendizado merece um 8,0 e apenas dois alunos consideram que 7,0 é a nota de seus desempenho de aprendizagem.

Em relação à temática apenas dois alunos disseram que não acham interessante estudar a poluição de recursos hídricos. Diante disso é possível dizer que o tema foi bastante debatido e as relações humanas com a utilização da água são justificativas muito fortes para a utilização da temática. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), considera que as atividades que mais consomem água no mundo são as indústrias e principalmente a agricultura por causa da irrigação.

Apesar de os humanos não serem os maiores consumidores de água diretos, são os mais afetados em caso de falta desse recurso, também é importante considerar que cidadãos bem informados e conscientes de suas ações perante a sociedade podem mudar as gerações futuras. Nesse sentido é importante trabalhar com essa temática e a partir da temática desenvolver o ensino de conceitos químicos e desenvolver habilidades que promovam o bem estar social e os valores citados no Quadro 02.

Todos os participantes consideram que a poluição de recursos hídricos é uma temática relacionada com Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), 16 alunos falaram que antes da oficina não conseguiam fazer relações da temática poluição de recursos hídricos com os conceitos químicos trabalhados na oficina e não sabiam que existiam relações com as ligações intermoleculares na temática, apenas quatro falaram que já conseguiam fazer essa associação antes da oficina.

No intuito de identificar temas potenciais para futuras pesquisas foi perguntado aos participantes sobre os temas que os alunos consideram interessantes para trabalhar através de oficinas os mais citados foram: aquecimento global citado por quatro alunos e a indústria de produtos químicos que também foi citado por quatro alunos. Os conteúdo ou conceitos

químicos mais sugeridos foram funções inorgânicas e estequiometria com 08 e 04 alunos respectivamente. Os temas citados pelos alunos são temas com potencial para abordagem CTS e isso mostra o interesse que os alunos já despertam para essas abordagens com ênfase em relações relevantes para o desenvolvimento social com base nas implicações da ciência e tecnologia.

## CAPITULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se na busca por inserir no ambiente escolar principalmente nas aulas de química, metodologias alternativas para os sistemas de ensino de Ciências/Química. A educação pautada no ensino construtivista proposto por este trabalho oferece ao aluno condições para que o novo conhecimento seja construído sob o alicerce dos conhecimentos prévios e baseado em discursões sobre as vivências e o contexto sócio cultural em que o aluno está envolvido. Buscando uma aprendizagem que contemple os conteúdos atitudinais, procedimentais e conceituais.

A proposta de uma oficina com abordagem CTS, baseada na contextualização e experimentação investigativa, trouxe aos alunos a possibilidade de vislumbrar a química como uma disciplina que promove o desenvolvimento de valores voltados à cidadania, e isso é o que orienta a Lei de Diretrizes Básicas da Educação (LDB), preconiza também o Plano Nacional do Ensino Médio (PCNEM) assim como a Nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Isso porque diante dos avanços ocorridos na Ciência e na Tecnologia, o meio em que vivemos vem sendo afetado e a promoção de instrumentos que incluam nas aulas de ciências debates sobre o uso de recursos naturais é cada vez mais importante e necessário (BRASIL, 2016).

Da análise sociocultural observou-se que os participantes pertencem a uma classe que Bezerra (2017) considera como nova classe média, pois temos que todos os participantes não trabalham não exercem nenhuma atividade remunerada, os seus pais em sua maioria possuem curso superior, apenas dois pais e duas mães possuem apenas Ensino Médio, além disso, todos os participantes têm pai ou mãe com emprego, e para Bezerra (2017) o curso superior é o instrumento que mais marca a divisão de classes, pois os filhos oriundos de classes mais elevadas socialmente têm 80 vezes mais chances de chegar ao nível superior, além da importância de se ressaltar que a localização da escola não é uma região periférica da cidade e existe um diferencial no padrão desta escola que embora seja pública exige do aluno um investimento em material e fardamento diferenciado das demais escolas públicas do Amazonas. Mesmo assim 16 alunos disseram que antes da oficina não sabiam fazer relações entre o conteúdo químico e a temática abordada. O que mostra a importância de abordagens CTS nas aulas de ciências, pois independente da classe social ou até mesmo do sistema de ensino ser público ou privado existe essa deficiência em fazer relações dos conteúdos conceituais com o contexto e as com implicações das relações CTS.

No que tange os conhecimentos prévios os participantes conseguiram reconhecer partícula subatômicas, explicar o comportamento magnético das substâncias, porém tiveram

muitas dificuldades em trabalhar com conceitos presentes na geometria, conseguiram identificar substâncias solúveis e insolúveis em água e tiveram facilidade em identificar fontes de poluição, embora não conseguiram explicar quais as principais ou as mais poluentes. Neste sentido a oficina tornou-se um veículo para que estes conhecimentos fossem desenvolvidos pelos alunos.

Em termos de contextualização a oficina promoveu a familiarização com situações cotidianas que passam despercebidas no dia a dia dos alunos, embora tenha um igarapé poluído no complexo onde a escola esta localizada os alunos não tinham a preocupação com o tema. A oficina possibilitou aos alunos uma visão critica do problema, desenvolveu nos alunos a expressão e o diálogo, pois inicialmente todos estavam introspectivos, com discursos rasos que foram se desenvolvendo e crescendo com o desenvolvimento da oficina. Do ponto de vista da educação CTS que visa preparar o aluno para atuar como cidadão, os resultados foram positivos, considerando que os participantes tiveram a oportunidade de debater atitudes responsáveis à temática foi bem discutida e a consciência ambiental presente nas relações CTS foi disseminada entre os alunos. Foi possível aprofundar-se em explicações que ajudam a compreender os fenômenos químicos com potencial para a degradação ambiental e tiveram um “ponta pé inicial” para futura tomada consciência coletiva e individual.

Dos conhecimentos químicos desenvolvidos os alunos demonstraram competências para apresentar seus conhecimentos químicos em três níveis de representação: macroscópico, submicroscópico e simbólico, embora nem todos tenham conseguido demonstrar suas competências nos três níveis representação química, foi trabalhado para que estes alunos pudessem utilizar ou interpretar os fenômenos químicos nos três vértices deste triângulo e saíssem de sua “zona de conforto”, o nível macroscópico, e muitos conseguiram.

Na organização dos conhecimentos os alunos fizeram a extrapolação aplicando os conceitos trabalhados durante a oficina em um novo contexto e conseguiram utilizar os conceitos presentes no conteúdo ligações intermoleculares para falar de mutações no DNA, é preciso ressaltar que nem todos conseguem fazer esta nova aplicação de forma coerente, mas também é preciso levar em consideração as diferenças entre os níveis de representação que cada aluno apresenta. É possível dizer que a oficina proporcionou aos alunos compreender os conteúdos químicos além do livro didático e visualizá-los em diferentes contextos.

Quanto à avaliação da oficina foi considerada positiva, visto que os alunos se envolveram, motivaram e principalmente conseguiram identificar as relações CTS no tema desenvolvido.

A partir do enfoque CTS foi possível evidenciar a aprendizagem de conceitos químicos de densidade, polaridade, ligações intermoleculares, em diferentes níveis de

abstração, assim como foi possível evidenciar o desenvolvimento de atitudes e valores cidadãos. Todo aprendizado desenvolvido ocorreu de forma gradual onde os alunos foram amadurecendo em cada encontro e demonstrando em cada momento pedagógico uma evolução de conceitos e atitudes adquirida no momento anterior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, JAP; MION, R. A.; CARVALHO, WLP de. Implicações da relação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na formação de professores de física. **Anais do XVII. Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 2007.

ANDER-EGG, Ezequiel. **Introducción a las técnicas de investigación Para trabajadores sociales**. Humanistas, 1978.

AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e Educação**, v. 7, n.1, p.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Educação CTS: Articulação entre Pressupostos do Educador Paulo Freire e Referenciais Ligados ao Movimento CTS**. In: Anais do Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências – Las Relaciones CTS en la Educación Científica. Universidad de Málaga. p. 1-7, 2006.

AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins. **O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. São Paulo: Águas de Lindóia, 2013.

AZZOLIN, Kelli Anne Santos et al. Concepções Prévias De Estudantes Do Ensino Médio Sobre Solubilidade E O Desenvolvimento De Atividades Experimentais Como Ferramenta Para A Melhoria Do Ensino. 2012.

BAIRD, C. **Chemistry in your life**. 2 Ed. novayork: W. h.Freemamand Company Editora, 2006.

BARDIN, L. Análise de Conteúdo. 70 ed. Lisboa:1977. BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BARRETO, Maria Auxiliadora Motta; AIELLO-VAISBERG, Tania Maria. Escolha profissional e dramática do viver adolescente. **Revista Psicologia & Sociedade**, v. 19, n. 1, 2007.

BERNARDELLI, Marlize Spagolla. Encantar para ensinar–um procedimento alternativo para o ensino de química. In: **Convenção Brasil Latino América, Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais**. 2004. p. 9.

BEZERRA, Camila Silva. **A classe média no Brasil: condições do consumo e a influência no número de filhos por domicílio**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

BOHOLAVSKY, R. Orientação Vocacional: a estratégia clínica. São Paulo: Martins Fontes, 1977.

BORGES, Darling Katiuscia de Goes. Lixo urbano como temática na promoção da cidadania e do ensino-aprendizagem de Química a partir do enfoque CTS. 2017. . Dissertação de Mestrado. Brasil.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, VM do R. Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil. **Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 165-175, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Ministério da Educação e Cultura (1998). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Terceiro e Quarto Ciclo, Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1998.

CACHAPUZ, A. F., PRAIA, J. F., & JORGE, M. P. Perspectivas de Ensino das Ciências. Em A. Cachapuz (Org.), *Formação de Professores/Ciências*. Porto: CEEC. (2000).

CAMPELLO, Bernadete; DA TERRA CALDEIRA, Paulo. **Introdução às fontes de informação**. Autêntica, 2018.

CARSON, R.; SILENCIOSA, Primavera. Melhoramentos. **São Paulo, SP**, 1969.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. (Org.). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002. p. 3-38.

CHAGAS, A. P. **Como se faz química**: uma reflexão sobre a química e a atividade do químico. 2. Ed. São Paulo: Unicamp Editora, 1992.

CHIMELLO, César Maretti et al. Estudo sobre a escolha do tipo de detergente utilizado pelos consumidores de Itatiba. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 8, n. 1, 2012.

Colunas de espuma se formam no igarapé do Tarumã e denunciam poluição das águas: <http://www.acritica.com/channels/manaus/news/colunas-de-espuma-se-formam-no-igarape-do-taruma-e-denunciam-poluicao-das-aguas> Acessado em: 05 de Agosto de 2017.

CRUZ, S. M. S. C. S.; ZYLBERSZTAJN, A. **O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos**. In: PIETROCOLA, M. (Org.). *Ensino de física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integrada*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

DA SILVA, Mellissa AS; GRIEBELER, Nori P.; BORGES, Lino C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 108-114, 2007.

DE ABREU, Teo Bueno; FERNANDES, João Paulo; MARTINS, Isabel. Levantamento Sobre a Produção CTS no Brasil no Período de 1980-2008 no Campo de Ensino de Ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 3-32, jun. 2013.

DE LIMA, José Ossian Gadelha. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista espaço acadêmico**, v. 12, n. 140, p. 71-79, 2013.

DE SOUZA MACHADO, Priscila et al. Atividades lúdicas relacionadas a questões hídricas: inclusão de abordagens CTS no currículo de Biologia do Ensino Médio. **Cadernos da Educação Básica**, v. 1, n. 2, p. 55-66, 2016.

DE SOUZA PEREIRA, Ademir; PIRES, Dario Xavier. Uma Proposta Teórica-Experimental De Sequência Didática Sobre Interações Intermoleculares No Ensino De Química, Utilizando Variações Do Teste Da Adulteração Da Gasolina E Corantes De Urucum (A theoretical-experimental proposal, in teaching sequences about intermolecular interactions. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 2, p. 385-413, 2012.

DELIEZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo, Cortez, 364p. 2002.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao control de poluição ambiental**. Oficina de Textos, 2016.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Química dos sabões e detergentes"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>> Acessado em 10 de setembro de 2017.

FRANCO, M. L. P. B. Análise de Conteúdo. 4ª. **Brasília: Liber Livro**, 2012.

GATTI, Isabela Christo et al. Abordagem temática no ensino de química: solubilidade e polaridade de substâncias orgânicas. **Ensino & Pesquisa**, v. 13, n. 01, 2015.

GIL-PEREZ, D. et al. ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 s 18 años. In: **Década de la Educación para el desarrollo sostenible**. UNESCO (Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe), 2005.

GIORDAN, Marcelo. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

HAGEMEYER, Regina Cely de campos. **Dilemas e desafios da função docente na sociedade atual: os sentidos da mudança**. Educar editora UFPR, Curitiba, n24, p67-85, 2004.

HAGUETTE, TMF. Metodolog Metodolog Metodologias qualita ias qualita ias qualitativas na sociolog tivas na sociolog tivas na sociologia. 1999.

HALMENSCHLAGER, Karine Raquiel. Abordagem temática no ensino de ciências: algumas possibilidades. **Vivências: revista eletrônica de extensão da URI**, v. 7, n. 13, p. 10-21, 2011.

JACOBI, Pedro Roberto. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, n. 118, p. 189-205, 2003.

LEMOS, Evelyse dos Santos. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Aprendizagem significativa em revista**, v1, pp.25-55, 2011.

LENGERT, Rainer. Profissionalização docente: entre vocação e formação. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 16, n. 2, p. 11-23, 2011.

LUDKE, M. ; André, Marli . Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. 2a. ed. Rio de Janeiro: GEN, 2015.

MACHADO, Andréa Horta; MORTIMER, Eduardo Fleury. Química para o Ensino Médio: fundamentos, pressupostos e o fazer cotidiano. **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**, p. 21-41, 2007.

MACHADO, Frederico Viana; MASSOLA, Gustavo Martineli; RIBEIRO, Maria Auxiliadora Teixeira. Estado, Ambiente e Movimentos Sociais. 2015.

MARCONDES, M. E. R.; proposições metodológicas para o ensino de química: Oficinas temáticas para a Aprendizagem das Ciências e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista em extensão**, Uberlândia, v7, 2008.

MARCONDES, M. E. R.; Silva, E. L.; Torralbo, D.; Akahoshi L. H.; Souza, F.L. **Oficinas temáticas no ensino público: Formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, Maria Eunice R., Carmo, M. P., Silva, R. C. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigação em ensino de ciências**. v14(2). Pp 281-198.2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

NETO, Cícero Oliveira Costa; CARVALHO, Rita de Cássia Pereira Santos. Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina. **Anais PIBIC, UESPI**, 2008.

NETO, Odone Gino Zago; PINO, José Claudio Del. Trabalhando a química dos sabões e detergentes. **Universidade federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Química. Área de Educação Química**. Disponível em:< <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/sabao.pdf>>. Acesso em, v. 15, 2011.

OLIVEIRA, Brenno Ralf Maciel et al. Contextualizando algumas propriedades de compostos orgânicos com alunos de ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 14, n. 3, p. 326-339, 2015.

PALACIOS, Eduardo Marino García; GALBARTE, Juan Carlos González; BAZZO, Walter. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), 2005.

PERNAMBUCO, Martha M. C. A. **Uma retomada histórica sobre o ensino de Ciências.** In: **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, 6.ed, 1985, Niterói. Atlas, p. 116-125.

Planeta água:

[https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW\\_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh\\_Z96scmvqAB7](https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh_Z96scmvqAB7) Acessado em: 25 de setembro 2017.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. **Porto Alegre: Artmed**, v. 5, 2009.

PRATTA, Elisângela Maria Machado; SANTOS, MA dos. Família e adolescência: a influência do contexto familiar no desenvolvimento psicológico de seus membros. **Psicologia em estudo**, v. 12, n. 2, p. 247-256, 2007.

Profissao Reporter Poluição e desperdício fazem da crise hídrica um problema de difícil solução. <http://www.youtube.com/watch?v=4pMoBW3esO4> Acessado em 10 de setembro de 2017.

REIS, Adriano de Souza et al. Ligações hidrogenio no cotidiano: uma contribuição para o ensino de química. 2008.

REIS, Pedro. Da discussão à ação sócio-política sobre controversias sócio-científicas: uma questão de cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, p. 1-10, 2013.

RIBAS, Bejarano N. Rui, CARVALHO, Anna Maria Pessoa De; A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área. 2000.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Revista Ciência e Ensino**. v.1. Número Especial. Nov. 2007.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz. Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS – Rumo a novas dimensões epistemológicas. *Revista CTS*, n. 6, vol. 2, Dezembro de 2005, pág. 137 a 157.

SANTOS, W. L. P, et al; Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências, *Revista Ciência & Educação*, v.7, nº1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Educação em química: compromisso com cidadania. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização No Ensino De Ciências Por Meio De Temas CTS Em Uma Perspectiva Crítica. *Ciência & ensino*, Brasília, 2007.

SANTOS, Wildson Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Unijuí: RS, 144p. 2003.

\_\_\_\_\_. Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freireana: Resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.1, n.1, p.109-131, março de 2008.

SCHNETZLER, R. P. et al. PROQUIM: projeto de ensino de química para o segundo grau. v. 1. Campinas: CAPES/ MEC/PADCT, 1986.

SCHNETZLER, Roseli P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. Programa de pós-graduação em educação, Universidade Metodista de Piracicaba, CP 68, 13400-911 Piracicaba – SP 2002.

SILVA, Daniela Lima; TEIXEIRA, Cláudia Echevengua. Avaliação da influência de uma campanha de incentivo à redução de consumo de água. **Revista Hipótese**, p. 67-91, 2014.  
SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em Química na Formação Escolar. *Química Nova na Escola*, v. 18, p. 26-30, 2003.

SOUZA Fábio Lustosa; GONÇALVES Terezinha Valim Oliver. Bases epistemológicas subjacentes ao enfoque cts no ensino de química. *Revista ACTA Tecnológica - Revista Científica - ISSN 1982-422X*, Vol. 6, número 2, jul-dez. 2011.

SOUZA, Thiago Antunes et al. A Contextualização da temática água nas obras de Química do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD): Uma análise dos livros publicados por pesquisadores educacionais. **Impulso**, v. 24, n. 60, p. 45-61, 2014.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-Ação. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TITONI, Milena; DEL PINO, José Cláudio. Explorando Conceitos Químicos na Atividade Experimental Teor de Álcool na Gasolina. **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, v. 14, 2008.

TUCCI, Carlos EM; HESPANHOL, Ivanildo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a “Visão Mundial da Água”. **Interações**, v. 1980, p. 90, 2003.

VASCONCELOS, Simão D.; SOUTO, Emanuel. O livro didático de ciências no ensino fundamental proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VON LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

WARTHA, Edson José; REZENDE De Brito, Daisy. Os níveis de representação no ensino de química e as categorias da semiótica de Peirce. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 275-290, 201

## ANEXO 2



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caros pais ou responsáveis,

Seu filho (a) está sendo convidado (a) a participar, da pesquisa **“Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) na aprendizagem de conceitos químicos por meio de oficinas temáticas”**, sob a responsabilidade da pesquisadora Joicy Pantoja Lima Gurgel, o qual pretende investigar a aprendizagem de conteúdos químicos por abordagens temáticas que envolvem Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) com alunos do Ensino Médio. A participação nessa pesquisa se dará por meio de oficinas temáticas relacionadas ao cotidiano e voltadas ao conteúdo químico. As atividades desenvolvidas serão debates, aulas laboratoriais, exercícios e situações de aprendizagem de conteúdos químicos, com registros escritos e audiovisuais. A participação é voluntária, e não gera nenhuma vantagem financeira e não promove nenhum custo ao participante, mas caso haja alguma despesa para seu filho relativo a esta pesquisa com algum material, necessário para a mesma, o mesmo será ressarcido. 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. A atividade será realizada na própria escola Escola Estadual XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX no horário disponibilizado pela escola, utilizando a lousa, Datashow, livros, e os demais materiais que forem necessários. Os riscos e desconfortos previstos decorrentes da participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e 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. As atividades não envolverão a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes. Serão elaborados experimentos simples com acompanhamento do pesquisador, e manuseio de vidrarias laboratoriais e com materiais de cunho didático, desse modo serão assistidos de forma integral e terão os primeiros socorros garantidos, tomados procedimentos padrão em casos de qualquer

incidente, como por exemplo, em caso de contato com alguma substância nociva será promovida a lavagem com água ou com substâncias neutralizadoras, compressão local em caso de hemorragias, em caso de queimaduras por contato ou respingos, providenciar a lavagem da área com água fria, por um período de pelo menos 15 minutos, e por fim para todos os casos encaminhar o acidentado ao socorro médico mais próximo, logo em qualquer situação de gasto ou acidente haverá o ressarcimento ou indenização devida e assegurada como direito legal.

A participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos como ocorre aprendizagem significativa no ensino de conteúdos químicos, a partir da abordagem CTS e se há o desenvolvimento de responsabilidades, valores e atitudes, senso crítico e social nos alunos. E para o aluno, o benefício será a apresentação do conhecimento químico, de forma contextualizada, a formação do ponto de vista atitudinal uma vez que discute tanto os problemas cotidianos quanto o comportamento do indivíduo perante estes, procedimental através da atividade laboratorial 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 resguardado o sigilo.

Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com a pesquisadora Joicy Pantoja Lima Gurgel - Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM (92- 994786923), Rua José Maria Lopo, nº 18, Conjunto Shangri-lá 7 Parque Dez, email: joicypantoja@gmail.com/ Dra Katuscia dos Santos de Souza, Departamento de Química (ICE/UFAM), (92) 98182-0283 email katy\_souza@yahoo.com.br ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

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.

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

Nome Do(A) Filho(A):

Assinatura

Do(A)

Responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador responsável \_\_\_\_\_

## ANEXO 3



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa **“Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) na aprendizagem de conceitos químicos por meio de oficinas temáticas”** a qual pretende investigar o desenvolvimento da aprendizagem no ensino de conteúdos químicos com alunos do Ensino Médio a partir de oficinas temáticas com abordagem CTS.

A sua participação nessa pesquisa se dará em duas oficinas temáticas contextualizadas voltadas ao conteúdo químico. As atividades desenvolvidas serão debates, aulas experimentais, atividades e situações de aprendizagem de conteúdos químicos, com registros escritos e audiovisuais.

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. Toda e qualquer atividade em sala de aula experimental, acontecerá com orientação e proteção devida, sem utilização de substâncias tóxicas ou de alto risco.

A atividade será realizada na própria Escola no horário disponibilizado pela escola, utilizando a lousa, Datashow, livros, e os demais materiais escolares dos alunos.

Os riscos e desconfortos previstos decorrentes da sua participação podem ser advindos do constrangimento devido a não compreensão do objetivo e etapas da pesquisa, ou ainda em dificuldades de aprendizagem dos conteúdos químicos, em que não sejam expostas, no entanto o pesquisador ficará atento para evita a ocorrência de tais situações. As atividades não envolverão a manipulação de substâncias químicas tóxicas ou que possam comprometer a integridade física dos participantes, mas serão elaborados experimentos simples com acompanhamento do pesquisador o manuseio de vidrarias laboratoriais e com materiais de cunho didático, desse modo serão assistidos de forma integral e terão os primeiros socorros

garantidos, tomados procedimentos padrão em casos de qualquer incidente, como por exemplo, em caso de contato com alguma substância nociva será promovida a lavagem com água ou com substâncias neutralizadoras, compressão local em caso de hemorragias, em caso de queimaduras por contato ou respingos, providenciar a lavagem da área com água fria, por um período de pelo menos 15 minutos, e por fim para todos os casos encaminhar o acidentado ao socorro médico mais próximo, logo em qualquer situação de gasto ou acidente haverá o ressarcimento ou indenização devida e assegurada como direito legal. Sua participação na pesquisa contribuirá para entendermos e refletirmos sobre o desenvolvimento da aprendizagem significativa por meio da abordagem CTS, o benefício será a apresentação do conhecimento químico de forma contextualizada e crítica, a formação do ponto de vista atitudinal uma vez que discute as relações CTS promovendo o desenvolvimento de valores e a consciência ambiental, procedimental através de atividades experimentais, além dos aspectos conceituais no que se refere ao próprio conhecimento químico. Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados, mas sua identidade não será divulgada, sendo garantido o sigilo.

Para qualquer informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com a pesquisadora Joicy Pantoja Lima Gurgel - Pós-Graduando – PPGECIM/UFAM (9994786923), Rua p, nº 18, Shangrila 7, Bairro Parque Dez de Novembro, email: [joicypantoja@gmail.com](mailto:joicypantoja@gmail.com) e Dra Katiúscia dos Santos de Souza, Departamento de Química (ICE/UFAM), (92) 98182-0283 email [katy\\_souza@yahoo.com.br](mailto:katy_souza@yahoo.com.br), ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFAM, na Rua Teresina, 495, Adrianópolis, Manaus-AM, telefone (92) 3305-5130.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais: sendo que uma será arquivada pelo pesquisador 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.

Manaus, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

## APÊNDICE A

### Estruturação da oficina temática

**Oficina: (14 encontros de 90 minutos cada)**

#### 1º MOMENTO PEDAGÓGICO:

Encontro 01 - Apresentação do projeto

- Questionário socioeconômico
- Questionário de conhecimentos prévios

Encontro 02 - Introdução Temática: Poluição de recursos hídricos.

Problematização: **Como diminuir a contaminação dos recursos hídricos?**

O vídeo sobre a poluição das águas será utilizado como auxílio.

[https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW\\_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh\\_Z96scmvqAB7](https://www.youtube.com/watch?v=uk3QuW_koJ8&index=3&list=PLBL2uZ3OHznElFrLbKumh_Z96scmvqAB7)

Nesse momento os alunos serão incentivados ao diálogo sobre a temática.

Encontro 03 - Contextualização local será feita com uma leitura da reportagem do jornal acrítica de setembro de 2016: <http://www.acritica.com/channels/manaus/news/colunas-de-espuma-se-formam-no-igarape-do-taruma-e-denunciam-poluicao-das-aguas>.

A atividade realizada será uma discussão pós-vídeo mediada pela pesquisadora com a intenção também de identificar e organizar os conhecimentos dos estudantes diante do tema em questão.

Para verificar a interpretação do texto será entregue um questionário, com perguntas relacionadas com a tematização.

**Questionamento científico: Como as ligações intermoleculares se relacionam com a poluição dos recursos hídricos?**

Encontro 04 - **Experimento Investigativo 01**

**Situação-problema:** Como somente a água não é capaz de retirar toda sujeira das louças, dos carros, das máquinas, das ruas e etc., é necessário adicionar algum produto que aperfeiçoe os processos de limpeza. Diariamente residências e indústrias despejam detergentes e sabões e os mais variados produtos de higiene utilizados nos processos de limpeza no sistema de esgotos e, sem o devido tratamento, acaba indo parar em rios e lagos. Lá, causam diversos efeitos nos corpos hídricos e na vida aquática.

**Problema:** Você já se perguntou o que acontece com a espuma do detergente que vai para o ralo depois que você lava a louça? Por que é necessário usar detergentes e como eles atuam?

**Conhecimentos prévios:** Você sabe de que é feito o sabão e o detergente? Como são fabricados? Se forem poluentes, por que não substituímos por produtos menos poluentes? Como é a interação destes com a água?

**Informações:** Apresentar alguns dados sobre sabões e detergentes informações sobre os “diferentes” tipos convencionais e biodegradáveis. Sugerir busca de informações sobre propriedades físicas, químicas e sobre a solubilidade das substâncias associadas a polaridade das substâncias.

Para interligar os conhecimentos cotidianos com os conhecimentos científicos e demonstrar como a química está ligada a realidade do estudante, os participantes farão a leitura de texto: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Química dos sabões e detergentes"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>

**Apresentar hipóteses/sugestões:** De como determinar a polaridade das substâncias?

**Discussão das hipóteses/sugestões dos alunos**

Encontro 05 – **Laboratório – Roteiro**

Encontro 06 – **Análise dos Dados e Discussões**

**2º MOMENTO PEDAGÓGICO**

Encontros 07 e 08 - Serão introduzidos os conceitos químicos de polaridade de ligações, geometria molecular, tipos de interações entre moléculas e as relações com as propriedades dos compostos. Os conceitos serão trabalhados relacionando sempre com o tema da oficina.

Encontros 09 – Produção de uma matéria de jornal realizada pelos alunos associando a temática com o conceito de química.

Encontros 10 – Assistirão ao vídeo <http://www.youtube.com/watch?v=4pMoBW3esO4>

E neste momento os alunos trabalharão em pequenos grupos, discutindo o vídeo, trabalhando suas dúvidas em conjunto com o pesquisador, propondo maneiras alternativas de resolver o problema da poluição hídrica.

Encontro 11 – Experimento Investigativo 2

**Situação-problema-** Para o fornecimento de água potável a população das cidades conta com sistemas de abastecimento que tratam a água antes de distribuir para as casas. Cada estação de tratamento conta com uma sequência de processos de separação de misturas.

**Problema:**

Como saber se a água após o tratamento realmente está apropriada para o consumo?

**Conhecimentos prévios:** O que é potabilidade? De onde vem a água que abastece as casas de sua cidade? Você conhece algum método para tratar a água em casa? Quais as fontes de contaminação da água?

**Informações:** Apresentar alguns dados sobre a água, seu tratamento, legislação entre outros.

**Apresentar hipóteses/sugestões:** Como melhorar a qualidade da água para consumo?

**Discussão das hipóteses/sugestões dos alunos**

Encontro 12 - **Laboratório – Roteiro**

**Análise dos Dados e Discussões**

**3º MOMENTO PEDAGÓGICO**

No terceiro e último momento os alunos deverão utilizar os conhecimentos adquiridos em situações problemas diferentes, e analisar o desempenho nas oficinas e a eficácia do método.

Encontro13: Nesse encontro os alunos responderão uma folha de atividade relacionando os conceitos químicos abordados com a problemática e com outras problemáticas.

Encontro14: Encerramento da oficina e avaliação da mesma.

## APÊNDICE B



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
QUESTIONÁRIO SÓCIO ECONÔMICO-CULTURAL – ENCONTRO 01

Idade: \_\_\_\_\_

**1. Você trabalha ou exerce alguma atividade remunerada?** ( ) Sim ( ) Não

**2. Seu pai e sua mãe trabalham?**

( ) Sim, os dois

( ) Sim, somente meu pai

( ) Sim, somente minha mãe

( ) Não

**3. Qual a profissão dos seus pais?**

---

**4. Você já escolheu sua profissão?** ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, qual?

---

**5. Qual a escolaridade dos seus pais?**

**Pai** ( ) Ens. Fundamental Completo/Incompleto ( ) Ens. Médio Completo/Incompleto

( ) Ens. Superior Completo/Incompleto

**Mãe** ( ) Ens. Fundamental Completo/Incompleto ( ) Ens. Médio Completo/Incompleto

( ) Ens. Superior Completo/Incompleto

**6. Qual ou quais as suas fontes de informação?**

( ) Internet Blogs ( ) Internet Redes Sociais ( ) Internet de maneira geral

( ) Revistas de Fofoca/Famosos ( ) Revistas Científicas ( ) Livros

( ) TV/Jornal ( ) Jornal Escrito ( ) Não sou muito ligado em informação

**7. Você estudou toda a sua vida em?**

( ) Escola Pública ( ) Escola Particular

( ) Parte em Escola Pública e parte em Escola Particular

**8. Você cursa ou já cursou cursinho pré-vestibular?** ( ) Sim ( ) Não

**9. Você gosta de aulas de química?** ( ) Sim ( ) Não

**10. Como são suas aulas de química?**

---



---

---

---

**11. Que sugestões você daria para tornar as aulas de químicas mais interessantes, atrativas de modo a facilitar sua aprendizagem?**

---

---

---

**12. Você mora no bairro onde sua escola está localizada? ( ) Sim ( ) Não**

**13. Você conhece alguma situação de poluição ambiental próximo de sua escola ou sua casa? Qual?**

---

---

---

**14. Seus professores de química, física e biologia trabalham ou já trabalharam temas ambientais nas aulas? ( ) Sim ( ) Não Qual ou Quais?**

---

---

---

---

**15. Você consegue associar as aulas de química com as questões ambientais? Se sim, quais?**

---

---

---

---

*Obrigada!*

## APÊNDICE C



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**  
**QUESTIONÁRIO DE IDEIAS PRÉVIAS - ENCONTRO 01**

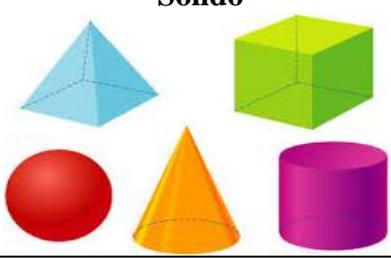
**1. Explique resumidamente por que a afirmação é verdadeira ou falsa:**

*Um átomo que tem carga positiva possui mais prótons do que elétrons.*


**2. Sobre um ímã, podemos afirmar que:**

- a) Os ímãs possuem dois polos. O polo sul é o positivo, o norte é negativo.
- b) Ao quebrar um ímã, seus polos são separados e obtêm-se um ímã negativo e outro positivo.
- c) Ao aproximar os polos iguais de um ímã, eles repelem.
- d) Os materiais ferromagnéticos são os que não podem ser atraídos por ímãs.

**3. Observe os sólidos geométricos e preencha o quadro:**

 <b>Sólido</b>	<b>Elementos dos sólidos geométricos</b>		
	Nº de arestas	Nº de vértices	Nº de faces
<b>Cubo</b>			
<b>Pirâmide</b>			

**4. Quais as formas de poluição de recursos hídricos você conhece?**


**5. Marque um x na alternativa ou nas alternativas que são fontes de poluição das águas de rios, lagos e oceanos.**

- ( ) Esgoto
- ( ) Materiais de Limpeza
- ( ) Rochas/Pedras
- ( ) Lixo
- ( ) Atividade Agrícola
- ( ) Folhas em decomposição

**6. Qual ou quais substâncias abaixo são solúveis em água? Marque um x.**

- ( ) Vinagre
- ( ) Gasolina
- ( ) Óleo
- ( ) Álcool

*Obrigada!*



## APÊNDICE D

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
QUESTIONÁRIO DE INTERPRETAÇÃO DO TEXTO – ENCONTRO 03

**Texto: COLUNAS DE ESPUMA SE FORMAM NO IGARAPÉ DO TARUMÃ E DENUNCIAM POLUIÇÃO DAS ÁGUAS.**

**(<http://www.acritica.com/channels/manaus/news/colunas-de-espuma-se-formam-no-igarape-do-taruma-e-denunciam-poluicao-das-aguas> - Kelly Melo)**

1. Por que se formam espumas nas águas do Tarumã?

---

---

---

---

2. Por que as pessoas não se banham mais no igarapé do Tarumã? Você não acha que deveriam aproveitar a espuma para se lavar?

---

---

---

---

3. O que é preciso ser feito para que o igarapé volte a ser um local apropriado para o lazer da comunidade local?

---

---

---

---

4. Segundo o texto os moradores sentem-se incomodados com a poluição do local. De onde vem esta poluição?

---

---

---

---

## APÊNDICE F



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
ENCONTRO 04

**ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA 01**

**Parte 01**

**Situação-problema:** Como somente a água não é capaz de retirar toda sujeira das louças, dos carros, das máquinas, das ruas e etc., é necessário adicionar algum produto que aperfeiçoe os processos de limpeza. Diariamente residências e indústrias despejam detergentes e sabões e os mais variados produtos de higiene utilizados nos processos de limpeza no sistema de esgotos e, sem o devido tratamento, acaba indo parar em rios e lagos. Lá, causam diversos efeitos nos corpos hídricos e na vida aquática.

**Problema:** Você já se perguntou o que acontece com a espuma do detergente que vai para o ralo depois que você lava a louça? Por que é necessário usar detergentes e como eles atuam?

**Conhecimentos prévios:** Você sabe de que é feito o sabão e o detergente? Como são fabricados? Se forem poluentes, por que não substituímos por produtos menos poluentes? Como é a interação destes com a água?

**Informações:** Dados sobre sabões e detergentes informações sobre os “diferentes” tipos convencionais e biodegradáveis. Sugerir busca de informações sobre propriedades físicas, químicas e sobre a solubilidade das substâncias associadas à polaridade das substâncias.

Para interligar os conhecimentos cotidianos com os conhecimentos científicos e demonstrar como a química esta ligada a realidade do estudante, os participantes farão a leitura de texto: FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Química dos sabões e detergentes"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/quimica-dos-saboes-detergentes.htm>>

**Apresentem suas hipóteses/sugestões:** De como determinar a polaridade/solubilidade das substâncias?

---



---



---



---



---

**Discussão das hipóteses/sugestões dos alunos**

## APÊNDICE M



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
FOLHA DE ATIVIDADE - ENCONTRO 13

1. Como você associaria as forças intermoleculares com as possíveis mutações genéticas ocorridas no DNA?

---

---

---

2. Em que situações do cotidiano você conseguiria explicar as ligações intermoleculares?

---

---

---

3. Para que os líquidos passem para o estado de vapor ou para o estado gasoso, deve haver a separação de suas moléculas. As forças de interação entre moléculas de diferentes substâncias são de mesma intensidade? Justifique.

---

---

---

4. Explique o processo de contaminação dos recursos hídricos por detergentes com base nas ligações intermoleculares?

---

---

---

## APÊNDICE N



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
FOLHA DE ATIVIDADE - ENCONTRO 14

AVALIAÇÃO DA OFICINA

1. O que você achou da metodologia empregada? OFICINA

---

---

---

2. De zero a 10 que nota você daria?

---

3. Que parte da oficina você mais gostou e qual você menos gostou? Justifique as duas.

---

---

---

4. Você acha que essa metodologia auxiliou na sua aprendizagem acerca das ligações intermoleculares? ( ) SIM ( ) Não

5. De zero a 10 que nota você daria para o seu aprendizado?

---

6. Você achou interessante trabalhar a Temática Poluição dos Recursos Hídricos?  
( ) SIM ( ) Não

7. Você acha que essa temática tem relação com Ciência, Tecnologia e Sociedade?  
( ) SIM ( ) Não

8. Antes da Oficina você conseguia fazer relação da poluição dos recursos hídricos via detergentes com as ligações moleculares?  
( ) SIM ( ) Não

9. Que outros temas ou assuntos de química você gostaria de trabalhar via oficina?

---

---

---

*Obrigada por sua participação!*