

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS-MESTRADO

**CRISE HÍDRICA: A BUSCA POR UMA CONTEXTUALIZAÇÃO  
SOCIOCULTURAL QUE DIALOGUE COM O PROJETO DE VIDA  
ESTUDANTIL**

**PATRÍCIA LORÊRO DA CONCEIÇÃO**

UFMT- 2022

**PATRÍCIA LORÊRO DA CONCEIÇÃO**

**CRISE HÍDRICA: A BUSCA POR UMA CONTEXTUALIZAÇÃO  
SOCIOCULTURAL QUE DIALOGUE COM O PROJETO DE VIDA  
ESTUDANTIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais.

**Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> MARIUCE CAMPOS DE MORAES**  
**Orientadora**

**UFMT – 2022**

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C744c Conceição, Patricia Lorêro da Conceição.  
Crise hídrica: A busca por uma contextualização sociocultural que dialogue com o projeto de vida estudantil [recurso eletrônico] : Dissertação UFMT / Patricia Lorêro da Conceição Conceição. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 78 f., pdf). -- 2022.

Orientadora: Mariuce Campos de Moraes Moraes.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2022.

Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.  
Inclui bibliografia.

1. Contextualização. 2. Crise hídrica. 3. Projeto de vida. I. Moraes, Mariuce Campos de Moraes, *orientador*. II. Título.

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

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "CRISE HÍDRICA: A BUSCA POR UMA CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL QUE DIALOGUE COM O PROJETO DE VIDA ESTUDANTIL"

AUTORA: MESTRANDA PATRÍCIA LORÊRO DA CONCEIÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 07 de Dezembro de 2022.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

1. DOUTORA MARIUCE CAMPOS DE MORAES (PRESIDENTE DA BANCA / ORIENTADORA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

2. DOUTOR MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO (EXAMINADOR INTERNO)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - UFMT

3. DOUTORA GAHELYKA AGHTA PANTANO SOUZA (EXAMINADORA EXTERNA)

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE- UFAC

CUIABÁ, 07/12/2022.



Documento assinado eletronicamente por **MARIUCE CAMPOS DE MORAES, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 07/12/2022, às 11:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gahelyka Aghta Pantano Souza, Usuário Externo**, em 07/12/2022, às 12:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARCEL THIAGO DAMASCENO RIBEIRO, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 07/12/2022, às 12:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5334538** e o código CRC **574EC57D**.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho  
aos meus pais Vilma  
Ezequiel, a minha irmã  
Myllena, a minha sobrinha  
Myrella e ao meu esposo  
Deosmar.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora, por ter me sustentado até aqui, foram muitos obstáculos vencidos com a graça e intercessão deles.

Agradeço a minha família minha mãe Vilma Lorêro da Conceição e meu pai Ezequiel da Conceição que acompanharam nesta fase e acreditaram no meu potencial. Ao meu marido Deosmar Benedito da Silva, por acompanhar, incentivar e torcer pela minha vitória. A minha irmã Myllena Lorêro da Conceição e sobrinha Myrella Lorêro da Conceição Lacerda que sempre me colocaram para cima e que por vezes sentaram ao meu lado me incentivando a estudar, vocês são demais!

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Mariuce Campos de Moraes, que foi excepcional comigo durante esta caminhada, faltam-me palavras para expressar tamanha gratidão e paciência, levarei sempre comigo seus ensinamentos.

A minha banca a Prof.<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Gahelyka Agtha Pantano de Souza que foi essencial na minha formação inicial, é sempre um prazer ouvi-la. Ao Prof.<sup>o</sup>. Dr. Marcel Thiago Damasceno Ribeiro pelas contribuições em minha formação inicial e nesta pesquisa.

A minha amiga Isabela Camacho Silveira que sempre esteve ao meu lado e que por vezes não me deixou desistir e é um dos maiores presente que a UFMT poderia me proporcionar.

Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Problema da pesquisa.....	3
1.2 Objetivos.....	4
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1 Contextualização no Ensino de Química.....	6
2.2 Projeto de vida.....	8
2.3 Projeto no contexto da Educação.....	10
2.4 Crise hídrica: a busca por uma contextualização que considere diferentes enfoques sobre o tema .....	11
2.5 Estresse hídrico.....	13
2.6 Aquífero Guarani.....	14
2.7 Água: a busca por mais aspectos conceituais e contextuais que dialoguem com os projetos de vida .....	17
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>28</b>
3.1 Contexto da pesquisa.....	29
3.2 Estudantes da pesquisa.....	30
3.3 Coleta de dados.....	30
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>
<b>APÊNCIDES.....</b>	<b>49</b>

## Resumo

CONCEIÇÃO, Patrícia Lorêro. **CRISE HÍDRICA: A BUSCA POR UMA CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL QUE DIALOGUE COM O PROJETO DE VIDA ESTUDANTIL**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá: UFMT, 2022.

Esta pesquisa se insere no âmbito do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso. Neste processo, em conjunto com a dissertação, desenvolveu-se um livreto que aborda a crise hídrica em diálogo com o componente curricular projeto de vida dos estudantes. Com essa proposta, intenciona-se dar voz aos estudantes envolvidos num processo educativo contextualizado. Assim, esta pesquisa tem por objetivo analisar, pela participação ativa dos estudantes, através de sua compreensão e concepção, a viabilidade do processo de ensino e de aprendizagem da referida temática. Pressupõe-se que a contextualização proposta se constitui um princípio curricular com funções complexas e comprometidas capazes de levar à formação para o exercício da cidadania. Por isso, adotamos a contextualização como uma estratégia metodológica e um princípio norteador. Ainda, pressupõe-se que conhecimento sobre o contexto histórico, social e cultural no qual o estudante está inserido é fundamental para compreender seu projeto de vida, seus impactos pessoais e sociais. Metodologicamente, a pesquisa e a análise são de natureza qualitativa e de caráter construtivo-interpretativo, apoiadas em um sistema conversacional com o qual a pesquisadora busca ruptura com a epistemologia estímulo-resposta e integra-se à dinâmica da conversação. O contexto da pesquisa foi instalado em julho de 2022, no período noturno, em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. Participaram da pesquisa cinco estudantes da referida turma. Neste contexto, observou-se algumas dificuldades de compreensão dos conceitos químicos relacionados com a água, mas compreendeu-se as contribuições do tema para a vida dos mesmos em sociedade, já que levaram em conta a presença e a importância da água no nosso cotidiano, assim como, os impactos do consumo, do desperdício, do tratamento adequado para toda a sociedade e para o meio ambiente. Neste sentido, a combinação entre contextualização histórico-cultural e os projetos de vida foi viável para defender a relevância desse componente curricular diante das escolhas pessoais e das expressões de nossa humanidade desde que estejam conectados com a realidade social, cultural e ambiental. Os resultados obtidos apontam que os estudantes percebem e compreendem os cuidados com a água, sendo assim, defende-se que a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes. As escolhas, ações e o projeto que o estudante pode vir a elaborar na escola, ainda que seguirem ou não, será influenciado pelo contexto histórico e cultural ao qual cada um pertence.

**Palavras-chave:** Contextualização. Projeto de vida. Crise hídrica.

## ABSTRACT

CONCEIÇÃO, Patrícia Lorêro. **WATER CRISIS: THE SEARCH FOR A SOCIOCULTURAL CONTEXTUALIZATION THAT DIALOGUES WITH THE STUDENT LIFE PROJECT.** Masters dissertation. Postgraduate Program in Teaching Natural Sciences at the Federal University of Mato Grosso. Cuiabá: UFMT, 2022.

This research is part of the professional master's degree of the Postgraduate Program in Teaching Natural Sciences at the Federal University of Mato Grosso. In this process, together with the dissertation, a booklet was developed that addresses the water crisis in dialogue with the curricular component of the students' life project. With this proposal, it is intended to give voice to students involved in a contextualized educational process. Thus, this research aims to analyze, through the active participation of students, through their understanding and conception, the viability of the teaching and learning process of the referred theme. It is assumed that the proposed contextualization constitutes a curriculum principle with complex and committed functions capable of leading to training for the exercise of citizenship. Therefore, we adopted contextualization as a methodological strategy and a guiding principle. Also, it is assumed that knowledge about the historical, social and cultural context in which the student is inserted is fundamental to understand their life project, their personal and social impacts. Methodologically, the research and analysis are of a qualitative nature and of a constructive-interpretative nature, supported by a conversational system with which the researcher seeks to break with stimulus-response epistemology and integrates herself into the dynamics of conversation. The context of the research was installed in July 2022, at night, in a first-year high school class at a state school in Cuiabá, Mato Grosso, Brazil. Five students from that class participated in the research. In this context, some difficulties were observed in understanding the chemical concepts related to water, but the contributions of the theme to their lives in society were understood, since they took into account the presence and importance of water in our daily lives, as well as the impacts of consumption, waste, proper treatment for society as a whole and for the environment. In this sense, the combination of historical-cultural contextualization and life projects was viable to defend the relevance of this curriculum component in the face of personal choices and expressions of our humanity as long as they are connected with social, cultural and environmental reality. The results obtained indicate that students perceive and understand care with water, therefore, it is argued that learning should value the application of knowledge in individual life, in life projects, in the world of work, favoring the protagonism of students. . The choices, actions and the project that the student may develop at school, whether or not they will follow, will be influenced by the history and cultural context to which each one belongs.

**Keywords:** Contextualization. Life project. Water crisis.

## 1. INTRODUÇÃO

A educação científica conviveu, desde o meado do século passado, com o aumento e a consolidação da defesa da contextualização sociocultural, e também da histórico-cultural, como um aspecto teórico-metodológico central dos processos educativos nessa área. Mais recentemente, surgiu outro aspecto teórico-metodológico central para a educação escolar, o delineamento de projetos de vida.

Nesta pesquisa, não tomamos a contextualização sociocultural, ou histórico-cultural, e o delineamento de projetos de vida como afazeres didático-pedagógicos discordantes, mas sim, os tomamos como complementares, isso porque supomos que a educação científica é frutífera para a promoção do desenvolvimento pessoal e social; supomos que a constituição humana é complexa e se dá na conexão dos projetos pessoais com os projetos coletivos, compreendidos pelos estudos da complexidade da nossa realidade socio-histórico-cultural; supomos que a educação científica é fértil para o desenvolvimento de valores sociais ao mesmo tempo em que auxilia cada pessoa na busca por delinear seus próprios projetos de vida.

De um lado, a contextualização pode ser interpretada de três maneiras, de um modo mais simples e imediatista é compreendida como a explicação científica de fatos que acontecem no cotidiano dos estudantes, outra concepção um pouco mais elaborada propõe a contextualização como metodologia de ensino ou estratégia e uma explicação mais complexa adota a contextualização como um princípio norteador como o modelo freiriano de problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (SANTOS, 2013).

Assim adotamos, nesta pesquisa, a contextualização histórico-cultural e socioambiental como um princípio norteador. Para a realização desta pesquisa compreendemos que cada estudante tem seus pensamentos e ideias construídos em diálogo com o seu contexto histórico, cultural, ambiental, político ao qual o mesmo encontra-se inserido. Ao adotarmos a contextualização como um princípio em sala de aula formamos cidadãos críticos e ativos em sociedade além do exercício da autonomia e cidadania, segundo Santos e Mortimer (1999) a contextualização constitui hoje um princípio curricular que possui diferentes funções, desde as mais simplistas até as mais complexas, dentre as quais podemos destacar as de motivar o aluno, facilitar a aprendizagem e formá-lo para o exercício da cidadania.

O consumo exacerbado e irracional da água, traz sérios impactos ambientais e sociais a população. Podemos destacar a contaminação dos rios, mares e do lençol freático causado pelo esgoto não tratado, levando a morte de animais e prejudicando a fauna e a flora. Com o consumo crescente da população e das atividades industriais, não demorou muito para que começasse a faltar água, assim a crise hídrica é sentida em todo mundo no continente europeu, por exemplo estima-se que 57 milhões de pessoas não tem acesso a água encanada.

Mesmo o Brasil sendo considerado um país rico em recursos naturais, detendo 12% da água potável mundial, o problema é a distribuição irregular deste recurso, a falta de água já foi e ainda é realidade de algumas regiões brasileiras, em alguns pontos da região nordeste passam anos sem chover. Em 2007, foi criado o projeto para a transposição do rio São Francisco para tentar levar a água até as regiões mais distantes, passados mais de uma década depois a obra foi finalmente finalizada no mês de fevereiro de 2022.

Nos anos de 2014 e 2015, a região sudeste do país passou por uma grave crise de abastecimento de água, ocasionada pela falta de chuva, na região nordeste do país esse cenário não é muito diferente e frequentemente além de ser comum a falta de chuva nesta região, eles sofrem com a escassez de recursos hídricos, até mesmo a floresta Amazônia e o pantanal não estão livres de eventuais estiagens, principalmente no período da seca. Engana-se quem pensa que esta foi a primeira grande crise de abastecimento enfrentado pela população em 1953, 1971 e 2001 a região enfrentou secas sazonais intensas. Mas afinal quais foram os principais fatores que contribuíram para este cenário? A demanda por água é sempre crescente, assim conforme a população aumento maior será a procura por este recurso, alinhado a este fator, falta de nossos representantes planejamento e gestão adequada, seja na esfera municipal, estadual ou federal não temos nenhuma secretaria que cuide e monitore, exclusivamente, o uso da água, falta também conscientização e ações ambientais.

Por outro lado, a conscientização é pessoal e mais consequente quando incorporada aos nossos valores, às nossas atitudes e aos nossos projetos de vida. Nesta pesquisa, compreendemos cada estudante como único e singular, sendo sempre marcado pelo contexto em que vive. Para criar um projeto é preciso ter objetivos claros e concisos a serem alcançados, mesmo sendo pensado exclusivamente para cada estudante todo projeto resulta em uma ação coletiva. Ortega y Gasset (1983) destaca dois elementos

essenciais a ideia de projeto, entendido como essência humana: as circunstâncias e a vocação. Ambos são inerentes a cada indivíduo, o primeiro possibilita a escolha de cada um, já o segundo é a opção se segui-lo ou não com o projeto. Segundo Klein (2011) o projeto de cada ser é imaginado em vistas de suas circunstâncias e estas, por sua vez, inserem-se num contexto sócio-histórico e pessoal. Assim a escola é o ambiente propício para o desenvolvimento dos projetos de vida.

Não distantes dessas ideias, as novas propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apontam para a formação técnica e o projeto de vida do aluno que visa a autonomia e protagonismo do estudante, cada um deles é único e singular em sua forma de pensar e agir, em sua postura em relação aos questionamentos e conflitos de sua realidade, sendo suas ações correlacionadas com o seu contexto histórico-cultural. Nessa nova matriz curricular lemos que devemos reconhecer na Educação Básica seu compromisso com a formação e com o desenvolvimento global e plural, mas também singular da pessoa humana, o que implica em compreender a complexidade desse desenvolvimento, romper com visões reducionistas que separam a dimensão intelectual (cognitiva) da dimensão afetiva. (BNCC, 2017).

Esta pesquisa se insere no âmbito do mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN), ofertado pela Universidade Federal de Mato Grosso, de modo que, em conjunto com a dissertação, desenvolvemos um livreto que aborda a crise hídrica e a presença da água em nosso cotidiano e propõe uma interação com o componente curricular projeto de vida dos estudantes. Assim, neste processo, intencionamos dar voz aos estudantes envolvidos num processo educativo contextualizado. Assim, esta pesquisa e contribuir para ampliar a discussão sobre a contextualização no ensino de Química e sobre a nova base curricular brasileira, em especial, sobre o componente curricular projeto de vida dos estudantes

### **1.1 Problema da Pesquisa**

O problema norteador inicial desta pesquisa e que se manteve central é: Como a contextualização pode dialogar com o projeto de vida dos alunos, a partir de um processo educativo que utilize a crise dos recursos hídricos?

Mas, com o decorrer das diversas etapas da pesquisa, esse problema norteador se desdobrou em outras questões mais específicas como:

Quais relações podem ser feitas entre a contextualização sociocultural e o projeto de vida dos estudantes?

Como a crise hídrica pode afetar a vida dos estudantes e impactar seu projeto de vida?

Como a contextualização histórico-cultural, a crise hídrica e o projeto de vida podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e ativos em sociedade?

## **1.2 Objetivos Gerais**

Ressalta-se que a interpretação e a análise da participação ativa, criativa e reflexiva de estudantes terá como referência a produção subjetiva no decorrer das atividades educativas em aulas de Química contextualizadas. São objetivos específicos:

- Propor e realizar um processo educativo colocando em diálogo a contextualização sociocultural, a crise hídrica, a presença da água no cotidiano, o componente curricular projeto de vida e a Química;
- Viabilizar um sistema de conversação para registrar a participação ativa, criativa e reflexiva de estudantes, acessar a produção subjetiva no decorrer das atividades educativas em aulas de Química contextualizadas e analisar seus pensamentos, sentimentos, opiniões;
- Analisar a viabilidade conceitual e contextual de um processo de ensino aprendizagem contextualizado; Analisar como a contextualização pautada pela crise hídrica ensino de Química interage com o componente curricular projeto de vida e contribui para a formação de cidadãos críticos e ativos em sociedade;
- Finalizar o produto educacional na forma de um livreto para os estudantes;

## **1.4- Justificativa e Relevância do Tema**

A abordagem do ensino de Química com aulas contextualizadas com a crise hídrica e projeto de vida como tema, engloba uma variedade de conceitos químicos e debates de diferentes áreas. A contextualização com a crise hídrica mostra-se a importância da-água que se apresenta em nosso cotidiano das mais variadas formas e relevância, seja para a manutenção da vida, da fauna e flora, fonte de matéria-prima e de todos os seres vivos que vivem no mundo. O ser humano necessita desse sistema natural para suas necessidades básicas como: higiene, alimentação, saúde e entre outros. Discutir em sala de aula que o consumo exacerbado levou a crise hídrica vivenciada hoje em alguns continente e regiões do nosso território, levará a uma série de questionamentos e apontamentos.

No novo ensino médio proposto pela, Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz como novidades os itinerários formativos, as eletivas de ciências da natureza e de ciências humanas e o projeto de vida. Este é um documento novo na educação, sendo importante estudar e compreender o que ele contempla em relação aos anteriores, de maneira que tomamos como pressuposto que, esse estudo é um exercício necessário a todos os educadores deste país. Daremos nesta pesquisa atenção especial ao projeto de vida dos alunos.

Diante dessa proposição de investigação, o desenvolvimento desta dissertação está estruturado em quatro seções. Na seção do referencial teórico, busca-se por referências a respeito da contextualização tanto como uma estratégia metodológica quanto com um princípio norteador e por referências a respeito do componente curricular projeto de vida. Busca-se, também, por referências que tratam da crise hídrica e da presença da água em nosso cotidiano. A escolha desses referenciais se justifica por pressupormos que a compreensão desse contexto histórico-cultural e socioambiental ao qual o estudante está inserido é fundamental para compreendermos impactos nos projetos de vida. Na seção seguinte, apresenta-se o delineamento metodológico da pesquisa de natureza qualitativa apoiada em um sistema conversacional com estudantes de uma turma de primeiro ano do ensino médio. Na seção dos resultados e discussão, são explicitadas as informações correspondentes a produção subjetiva desses estudantes participantes da pesquisa e a interpretação gerada pela análise de caráter construtivo-interpretativa. Em seguida, são feitas as considerações finais da presente pesquisa.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das competências esperadas que os docentes desenvolvam é a atuação responsável em sala de aula, por meio desta, o professor sensibiliza os estudantes para questões que impactam toda a sociedade como, por exemplo, as temáticas ambientais relacionados a água. A partir deste ato o professor também prepara os estudantes para a atuação como cidadãos críticos e ativos.

Ao longo desta seção mostramos como pensadores da área de Ensino de Química refletem sobre as questões a respeito da contextualização, como esta pode ser concebida em diferentes estágios, e sob diferentes perspectivas, sendo que nesta pesquisa a adotamos este como uma estratégia metodológica e com um princípio norteador. Também compõe esta seção aportes teóricos sobre o projeto de vida e seu correspondente componente curricular no contexto escolar. Ao final trazemos, bases referenciais sobre as problemáticas relacionadas a crise hídrica e com a água em nossa época.

### 2.1 Contextualização no Ensino de Química

É do conhecimento de todos que precisamos romper com o ensino tradicional, principalmente para os docentes da área de Ensino de Química, onde ouvimos relatos frequentes de que está ainda é muito abstrato, ou seja, os estudantes a consideram uma ciência de difícil compreensão. A visão deformada do ensino de Química ainda persiste em nosso ambiente:

Em nosso campo de estudos permanece a visão de um Ensino de Química escolar não contextualizado e pretensamente neutro como ato pedagógico que é (político por natureza). Pouco se discute sobre relações do Ensino de Química com situações socioculturais dos estudantes; sobre diferentes objetivos atribuídos pelos diversificados grupos sociais a escola, por exemplo, pelas classes populares ou pelas elites da sociedade; sobre relações entre os objetivos atribuídos e necessidades, limites ou potencialidades educativas associadas a valores culturais inerentes a cada contexto histórico e social. (ZANON; MALDANER, 2010 p.105).

O exercício da cidadania é uma das competências esperadas que os estudantes sejam capazes de desenvolver ao término do ensino médio e garantida segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, ou seja, espera-se que eles participem e tomem decisões ativa em sociedade. Santos e Schnetzler (1997) partem do princípio da cidadania para poder formar um cidadão crítico quanto o político assim sendo:

Essa caracterização de ensino evidencia que o conhecimento químico seria trabalhado dentro de uma concepção de Ciências que explicita seu papel social, o que significa a sua contextualização histórico-social. Tal concepção esta inclusa em outro importante objetivo do ensino em questão, qual seja onde compreender a ciência como uma atividade humana resultante de um processo de construção social. (SANTOS; SCHNETZLER, 1997 p.49)

O papel social da ciência é contribuir para a vida em sociedade. Notamos a presença da ciência na medicina por meio dos fármacos e exames, na engenharia através do transporte, edifícios, softwares, entre outros. Esta evolução ocorreu devido ao contexto histórico e social para desenvolvimento das atividades humanas. O contexto histórico o qual o estudante está inserido interfere diretamente em suas ações.

A contextualização histórica não se ocupa apenas da menção a nomes de cientistas e a datas da história da Ciência, mas de apresentar os conhecimentos científicos como construções socialmente produzidas, com seus impasses e contradições, influenciando e sendo influenciadas por condições políticas, econômicas, tecnológicas, ambientais e sociais de cada local, época e cultura. (BNCC, 2017, p. 550).

Para Santos (2013), há várias maneiras de organizar processos educativos apoiados na contextualização e cada uma dessas formar condiz com o nível de conhecimento de cada professor e como o mesmo a interpreta.

A contextualização pode ser interpretada de várias maneiras mais simplistas por alguns educadores em Química, significando apenas a explicação científicas de fatos e processos pertencentes ao cotidiano dos alunos. Uma concepção um pouco mais elaborada propõe a contextualização como estratégia ou metodologia de ensino, pela qual o professor propõe a aproximação entre os fatos e processos da realidade social dos alunos e os conhecimentos científicos, de modo que os alunos compreendam que estes podem dar significação aqueles. Uma concepção mais complexa entende a contextualização como princípio norteador para o ensino de ciências, na perspectiva de uma educação transformadora, como o modelo freiriano de problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento (SANTOS, 2013, p. 87).

Como já mencionado anteriormente a contextualização é trabalhada de várias maneiras ou níveis de compreensão que condizem com o conhecimento do professor, ou seja, diferentes abordagens teoricamente orientadas: a simplista, mais elaborada e a complexa, como será discutido mais abaixo. Uma proposta mais elaborada é aquela em que o professor a utiliza como um recurso metodológico para retratar fatos corriqueiros, que por vezes o mesmo se confunde com a exemplificação devido ao não entendimento dos termos.

A contextualização como estratégia para o desenvolvimento de conteúdo de ciências, realizando, algumas vezes, uma descrição científica de fatos e fenômenos presentes na vida dos alunos, ou seja, esse entendimento caracteriza uma contextualização que apresenta o cotidiano como mote para o desenvolvimento de conhecimentos de ciências. (SÃO PAULO, 2007). A contextualização pode ser desenvolvida durante todo o conteúdo programático não se limitando apenas a um conteúdo em específico, para a maior compreensão dos conceitos químicos e comum mostrar exemplos presentes no cotidiano dos estudantes e exatamente nesta etapa do ensino que muitos acreditam estar

contextualizando, quando na realidade estão exemplificando mostram que a água e o óleo por exemplo compõem e uma mistura heterogênea porque não se misturam, porém se estamos ministrando o conteúdo de misturas como podemos falar para o estudante que água e óleo não se misturam? Também este exemplo não explica que eles não são miscíveis devido a polaridade, entretanto se aquecidos são miscíveis, não fala das ligações e interações presentes, ou seja, nota-se a exemplificação pela exemplificação. Assim a Base Nacional Comum Curricular destaca:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BNCC, 2017, p. 549).

A contextualização é primordial para compreender nosso papel em sociedade, seja nas relações que estabelecemos, seja na arte, no esporte, na ciência ou na tecnologia. A contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia é fundamental para que elas sejam compreendidas como empreendimentos humanos e sociais (BNCC, 2017, P. 549).

Muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, limitando-se a descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica (SANTOS, 2007). Para além dessas estratégias metodológicas, dispomos da contextualização sociocultural que não pode ser confundida com a mera exemplificação<sup>1</sup>, pois a mesma deve abranger a realidade histórica, cultural e social na qual os estudantes estão inseridos. A contextualização constitui hoje um princípio curricular que possui diferentes funções, desde as mais simplistas até as mais complexas, dentre as quais podemos destacar as de motivar o aluno, facilitar a aprendizagem e formá-lo para o exercício da cidadania (SANTOS; MORTIMER, 1999).

## 2.2 Projeto de vida

---

<sup>1</sup>Ainda é comum ouvir dos docentes da educação básica que estão contextualizando quando na verdade estão exemplificando, existe uma diferença grande entre os dois, o segundo termo trata-se de apresentar situações corriqueiras relacionadas ao dia-a-dia dos estudantes para “facilitar” a compreensão de determinado conteúdo.

Os projetos de vida são vistos como perspectivas singulares do estudante. Segundo Klein (2011), os projetos de vida são possibilidades de escolha dos indivíduos e expressão maior de nossa humanidade, assim ao estudante cabe sempre a opção de escolha.

Para os filósofos espanhóis Ortega y Gasset, existem dois elementos importantes e essenciais em relação aos projetos de vida, são eles: as circunstâncias e a vocação. Ambos são inerentes a cada indivíduo, o primeiro faz referência a liberdade de escolha de cada um, já o segundo não proporciona escolhas, somente a opção direcionar-se ou não.

O meio social ou contexto histórico, social e cultural no qual o estudante está inserido é fundamental, para compreender qual projeto ele pretende seguir e como este projeto pode impactar diretamente em sua vida e ao seu redor. Ressaltamos que mesmo sendo um projeto individual, único e inerente de cada estudante, este pode ser tomado também como coletivo, visto que o mesmo está inserido em uma sociedade, onde as decisões são tomadas sempre pensando no coletivo.

Assim temos dois planos segundo Ortega y Gasset (1983) o plano individual, onde evidência e respeita a opção de escolha do indivíduo e o plano sócio-histórico, onde os projetos estão submetidos a um contexto mais amplo levando em conta o tempo, a cultura e a sociedade ao qual o indivíduo pertence, isso ainda é influenciado por questões ambientais, políticas e econômicas. Resultando para Klein (2011) num fluxo de ações projetadas que constituem a trajetória de cada indivíduo e o singulariza em seus percursos.

Seja na área da construção civil, seja nos planos políticos, em uma empresa de grande porte como uma multinacional ou em um comércio local, entre outros a ideia de se ter um bom projeto para se alcançar determinado objetivo e sucesso sempre esteve presente em nossa sociedade. Assim na área da educação também não foi diferente, muito se discutiu e ainda se discute sobre a importância do projeto na vida dos estudantes e como este pode impactar diferentemente sua vida e ao seu redor. Para iniciarmos a discussão sobre projeto buscamos compreender sua origem etimológica.

A origem etimológica da palavra projeto “deriva do latim *projectus*, participio passado de *projicere*, significando algo como um jato lançado para frente” (MACHADO, 2000). Ainda na etimologia, duas famílias próximas podem colaborar com a concepção de projeto, segundo este autor são: o prefixo, ela se articula com os significados de problema e programa; no que se refere à raiz, partilha uma ambiguidade fecunda com as palavras como sujeito, objeto, trajeto. Machado (2000) acrescenta três características que

são essenciais: a referência ao futuro, abertura para o novo, e a ação projetada. Em relação a primeira desta, um projeto não é apenas sonhar e imaginar como será o futuro, fazendo previsões de um futuro distante e sim antecipar uma ação projetada no futuro. Já a abertura para o novo, exige cuidado e atenção com os objetivos a serem alcançados é preciso ser flexível e ao mesmo tempo realista, não é possível fazer projeções impossíveis de serem realizadas naquele prazo, porém não se pode também traçar metas imediatistas, o equilíbrio é primordial nesta fase. E a última característica a ação projetada, o projeto é único e exclusivo de cada indivíduo, somente ele pode realizar o que se propôs a fazer, portanto não pode haver expectativas e interferências de outros no que aquele cidadão irá realizar por, mas bem intencionadas que sejam as intenções.

### **2.3 Projeto no Contexto da Educação**

Diversas são as formas em que a coletividade está presente no ambiente escolar, seja na aula de educação física onde os estudantes se dividem em grupos para realizar atividades, ou em trabalhos em grupo como na feira de ciências, olimpíadas das mais variadas maneiras o coletivo está sempre presente na vida dos estudantes.

A palavra educação deriva do latim *educatio*, do verbo *educare* (instruir, fazer crescer, criar) próximo de *educere* (conduzir, levar até determinado fim). (MACHADO, 2000), assim a educação sempre esteve associada, a ação de orientar a projetos coletivos. Ao longo do tempo e em diferentes gerações, buscou-se unir os projetos individuais aos projetos coletivos, esses são elaborados com base em valores construídos socialmente, na procura entre o equilíbrio do que é valioso e a mudança em direção ao novo.

A falta de um projeto pode desencadear sérios problemas em sociedade, um representante eleito pela população precisa apresentar um projeto durante seu mandato onde irá propor melhorias, sugestões e atender as necessidades que a população precisa, se não fizer assim este encontrará diversos tipos de problemas que afetará diretamente a sociedade. Assim este projeto não pode ser elaborado de forma imediatista atendendo somente interesses pessoais como também não pode ser um plano que foge da realidade, é preciso ter equilíbrio para que isto aconteça dentro do prazo determinado e atenda aos interesses da população. Igualmente isso ocorre no ambiente escolar, diretores, coordenadores, professores e técnicos em apoio escolar desenvolvem projetos ao longo do ano letivo e que sucedem o ano letivo, buscando atender as necessidades e interesses dos estudantes.

Implementado na rede estadual de ensino do Estado de Mato Grosso no ano letivo de 2022, os projetos de vida ficaram sob responsabilidade dos professores da área das ciências humanas, sendo disponibilizado duas aulas por semana e ocorrendo somente com os estudantes do 1º do ensino médio. Neste primeiro momento o objetivo é conhecer os estudantes, identificar como eles se relacionam entre si, com seus familiares e com a sociedade, reconhecer quais são suas principais angústias e aflições, como eles se sentem em relação aos problemas enfrentados em sua vida pessoal e coletiva, como eles se veem no futuro, entre outros. Partindo destes questionamentos, o professor será capaz de reconhecer as principais fragilidades, limitações bem como a personalidade e as principais características de cada estudante, para posteriormente apresentar o conceito, os objetivos e a importância de como um projeto pode modificar a realidade e o futuro desses.

Os relatos mais recorrentes dos docentes na fase inicial são os problemas familiares envolvendo os estudantes, situações de abandono familiar, violência física, doméstica, psicológica, uso de entorpecentes e até estupro são frequentemente relatados. Diante desta situação os professores tem buscado junto a gestão escolar atendimento psicológico e acionando o conselho tutelar mais próximo a unidade escolar. É nítido que quando implementado faltou ao Ministério da Educação e a Secretaria do Estado de Educação disponibilizar psicólogos para as unidades escolares bem como um plano de ação para tentar solucionar os problemas que vinham a surgir, além de cursos de capacitação e recursos adequados aos docentes.

Para Machado (2000) a ideia de integração entre formação pessoal e social, entre o desenvolvimento das personalidades individuais e o pleno exercício da cidadania tem sido objeto de estudos extremamente fecundos. Cada projeto se realiza na interface entre o pessoal e o coletivo, entre o meu e o nosso, entre mim e nós, promovendo assim o papel da cidadania, autonomia e a crítica construtiva aos problemas que afetam a sociedade. Em Fonseca (1994) os projetos de vida são construídos na interface individual-social, sempre supondo uma intervenção conjunta de elementos afetivos, cognitivos e sociais.

A Base Nacional Comum Curricular é o documento oficial que rege a Educação em nosso país, sendo este presente desde a educação infantil, ou seja, quando a criança passa a frequentar o ambiente escolar até o término do ensino médio. No âmbito do ensino médio a escola é vista como a escola que acolhe a juventude e diversidade.

Considerar que há muitas juventudes implica organizar uma escola que acolha as diversidades, promovendo, de modo intencional e permanente, o respeito à pessoa humana e aos seus direitos. E mais, que garanta aos estudantes ser protagonistas de seu próprio processo de escolarização, reconhecendo-os como interlocutores legítimos sobre currículo, ensino e aprendizagem. (BNCC, 2017).

Uma escola acolhedora, que promova a valorização dos estudantes, compreendendo as adversidades e conflitos próprios dos adolescentes, aprimoramento do educando como pessoa humana, considerando sua formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. Tendo em vista a construção de uma sociedade mais justa, ética, democrática, inclusiva, sustentável e solidária (BNCC, 2017).

Garantindo assim igualdade, diversidade e equidade, sobre a igualdade educacional sobre a qual as singularidades devem ser consideradas e atendidas essa igualdade deve valer também para as oportunidades de ingresso e permanência em uma escola de Educação Básica (BNCC, 2017). Em relação a diversidade, desconstruir o que se acreditou por muito tempo o Brasil, ao longo de sua história, naturalizou desigualdades educacionais em relação ao acesso à escola, à permanência dos estudantes e ao seu aprendizado (BNCC, 2017) e a equidade, pensar em cada estudante como ser único e singular em sua forma de pensar e agir os sistemas e redes de ensino e as instituições escolares devem se planejar com um claro foco na equidade, que pressupõe reconhecer que as necessidades dos estudantes são diferentes (BNCC, 2017)

O projeto de vida visa, assegurar aos estudantes uma formação que, em sintonia com seus percursos e histórias, faculte-lhes definir seus projetos de vida, tanto no que diz respeito ao estudo e ao trabalho como também no que concerne às escolhas de estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos. (BNCC, 2017). Assim ao término do ensino médio os estudantes terão autonomia para tomada de decisões tanto de cunho pessoal como coletivo.

Nessa direção, sobre a etapa do ensino fundamental, anos finais, a BNCC estabelece que a escola pode contribuir para o delineamento do projeto de vida dos estudantes, ao fazer uma articulação não somente com os anseios desses jovens em relação ao seu futuro, como também com a continuidade dos estudos no Ensino Médio. Esse processo de reflexão sobre o que cada jovem quer ser no futuro, e de planejamento de ações para construir esse futuro, pode representar mais uma possibilidade de desenvolvimento pessoal e social.

Para atender às necessidades de formação geral, indispensáveis ao exercício da cidadania e à inserção no mundo do trabalho, e responder à diversidade de expectativas dos jovens quanto à sua formação, a escola que acolhe as juventudes tem de estar comprometida com a educação integral dos estudantes e com a construção de seu projeto de vida (BNCC, 2017). Abaixo é apresentado as competências gerais esperadas com os projetos de vida, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer a abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.

Utilizar diferentes linguagens- verbal (oral ou visual- motora, como libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital, bem como conhecimento das linguagens artísticas, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

Compreender, utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

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

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si, mesmo, dos outros e do planeta.

Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.

Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (BNCC, 2017, p. 464)

Concordamos que há muitas juventudes e que isso implica em organizar uma escola que acolha as diversidades, que será necessário promover de modo intencional e permanente, o respeito à pessoa humana e aos seus direitos. Será necessário garantir

espaço para o protagonismo estudantil, construção de currículos em sintonia com percursos e histórias pessoais, orientações que concernem estilos de vida saudáveis, sustentáveis e éticos. Deve-se assumir o compromisso com a formação integral dos estudantes e com a consolidação e construção de conhecimentos e valores que incidirão nas tomadas de decisão ao longo da vida.

#### **2.4 Crise Hídrica: a busca por uma contextualização que considere diferentes enfoques sobre o tema**

Estimativas levantadas por diferentes órgãos que monitoram a distribuição de água, apontam que em 2050, 2,3 bilhões da população mundial poderão não ter acesso a água se nenhuma solução para o problema for apresentada pelas autoridades. Diante do dado exposto alguns questionamentos surgem: Quais são as políticas públicas para evitar esta situação? Como conscientizar a população para evitar o desperdício? Quais medidas as autoridades podem tomar?

Alguns estados brasileiros como São Paulo já enfrentaram sérios problemas de abastecimento de água, entre outubro de 2013 ao ano de 2015, entre as medidas tomadas estão por exemplo o racionamento de água, e descontos na conta de água para quem conseguisse reduzir 20% de seu consumo. A crise evidenciou a falta de planejamento e organização das autoridades competentes.

Nosso país é banhado por água doce, estima-se que 12% da disponibilidade de água doce no planeta esteja em nosso território. Apesar deste volume considerável o Brasil enfrenta sérios problemas hídricos principalmente na região nordeste, como mostra o relatório da Agência Nacional de Água.

Estima-se que 48 milhões de pessoas foram afetadas por secas (duradoura) ou estiagens (passageiras) no território nacional entre 2013 e 2016. Neste período, foram registrados 4.824 eventos de seca com danos humanos. Somente em 2016, ano mais crítico em impactos para a população, 18 milhões de habitantes foram afetados por estes fenômenos climáticos que causam escassez hídrica, sendo que 84% dos impactados viviam no Nordeste (ANA, 2017).

Em nosso território a disponibilidade de água encontra-se em diferentes proporções nas regiões hidrográficas do Nordeste temos o Atlântico Nordeste Ocidental, São Francisco, Tocantins- Araguaia, Atlântico Nordeste Oriental, Atlântico Leste e

Parnaíba, que constituem os polígonos das secas onde domina as condições climáticas semiáridas.

O Relatório da Conjuntura Recursos Hídricos de 2017, da ANA, aponta que em dezembro de 2016, 132 cidades do Nordeste Setentrional, onde estão 1,46 milhões de habitantes, encontravam-se em colapso de abastecimento. No Semiárido, mais de 24 milhões de habitantes, distribuídos por 1.133 municípios entre o norte de Minas Gerais e a região Nordeste, enfrentam períodos críticos de prolongadas estiagens.

A região norte é banhada por água sendo sua fauna e flora extremamente rica e diversa, as regiões hidrográficas que banham esta região são: Atlântico- Norte, Amazônia e Tocantins- Araguaia. Segundo o ministério do meio ambiente somente a bacia amazônica sozinha escoam um quinto do volume de água doce do mundo, o que representa mais de 60% de toda a disponibilidade hídrica do País. Além das já citadas anteriormente contemplam os recursos desta região o Tapajós, Madeira, Juruá, Negro e Solimões. Os habitantes desta região não sofrem com a escassez de água.

O estado de Mato Grosso é conhecido como o estado do agronegócio, já que a principal fonte de renda vem das atividades ligadas a agricultura e pecuária, entretanto o que não é do conhecimento de todos é que esta atividade é a que mais demanda água quando comparada, por exemplo com a água para consumo das grandes cidades. Segundo o manual de usos consultivos da água, a agricultura irrigada é o maior uso da água no Brasil e no mundo, no nosso país a agricultura irrigada brasileira demandou um volume total 1.083,6 m<sup>3</sup>/s no ano de 2017 7 (ANA, 2019).

## **2.5 Estresse Hídrico**

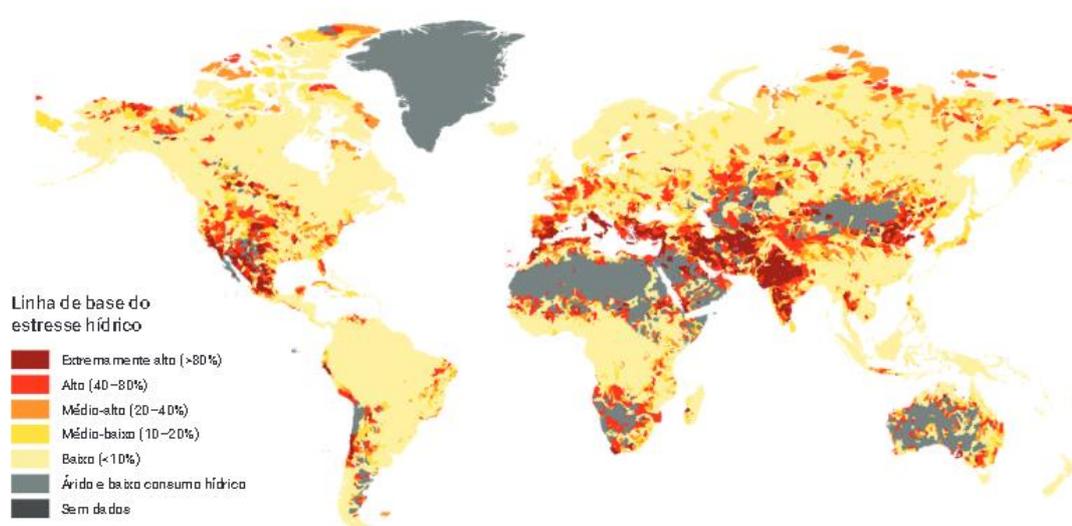
O estresse hídrico é caracterizado quando a demanda por água e o consumo médio por habitante excedem a oferta. O Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020 indica que até o ano de 2050, 685 milhões de pessoas que vivem em mais de 570 cidades enfrentarão uma redução na disponibilidade de água.

Ainda segundo este relatório, 1,6 bilhões de pessoas sofrem com a escassez de água “econômica”, o que significa que, embora a água possa estar fisicamente disponível, não existe infraestrutura necessária para que as pessoas tenham acesso a essa água. Este cenário mostra que ainda que tenha a disponibilidade de água sem os recursos necessários a população fica sem acesso a água, é o que acontece no continente africano, onde os

recursos de água doce é aproximadamente 9 % do total mundial. Entretanto, eles são distribuídos de forma desigual, com os seis países mais ricos em água da África Central e Ocidental detendo 54% dos recursos totais do continente, e os 27 países mais pobres em água detendo apenas 7% (UNESCO, 2020).

O estresse hídrico já afeta todos os continentes do planeta. A falta de água pode ser vista como um fenômeno sazonal, ou seja, passageiro em alguns continentes e não crônico. O mapa abaixo represente como o estresse hídrico se encontra em algumas regiões do planeta.

Figura 3 Linha de base do estresse hídrico anual



Fonte: Relatório mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020.

## 2.6 Aquífero Guarani

O Brasil é considerado um dos países privilegiados em recursos naturais, além de possuir em seu território grande parte da maior floresta do mundo, Amazônia e da maior planície alagável, Pantanal, apresenta uma fauna e flora rica e diversificada, e também o maior manancial de água doce subterrânea, o Aquífero Guarani, em nosso país abrange três regiões, centro-oeste, sudeste e sul, e sete Estados são eles: Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul e percorre ainda Paraguai, Uruguai e Argentina, ocupa uma área de 1, 2 milhões de Km<sup>2</sup> dessas 840.000 Km<sup>2</sup> em solo brasileiro.

O aquífero guarani é classificado como sedimentar ou granular, devido a porosidade da rocha constituinte. Sendo eficiente no fornecimento e armazenamento da

água. As águas do SAG são, de modo geral, de boa qualidade e aptas ao consumo humano (IPT, 2011; OEA, 2009). Entretanto em determinados pontos, ocorre a contaminação natural com os elementos Arsênio e Flúor.

Aproximadamente 90% de toda água explorada do SAG é realizada pelo Brasil, sendo que o Estado de São Paulo é o maior usuário (OEA, 2009). Nos grandes centros urbanos o abastecimento público, de água não é oriundo somente das águas subterrâneas, existem também poços privados que auxiliam no fornecimento de água, normalmente esses poços são instalados em indústrias, comércios, condomínios.

Os 105 municípios do estado de São Paulo compreendidos dentro de área de afloramento utilizam a água subterrânea para seu abastecimento, totalmente ou parcialmente, sendo que a maioria são os municípios classificados como de pequeno e médio porte (IPT, 2011). O aquífero livre é assim denominado porque tem como limite superior o nível freático e está sob pressão atmosférica (SANTOS, 2018).

A procura por novas fontes alternativas de água para o abastecimento, tem mostrado as águas subterrâneas cada vez mais como um complemento ao sistema de reservatórios de águas superficiais já existentes (SANTOS, 2018), principalmente nos períodos de estiagem onde o armazenamento da água se mante. Entretanto, esta água acaba não recebendo os cuidados e atenção necessários por não ser perceptível a olho nu, assim como todo recurso natural os impactos causados em seu solo, ciclo e as atividades desenvolvidas em seu entorno impactam diretamente na qualidade desta água.

Ressaltamos, o tempo de resposta do aquífero é muito lento, metro por ano, diferente das águas superficiais, o que torna ainda mais grave os problemas com impactos ambientais, sendo imprescindível sua prevenção (SANTOS, 2018). A distribuição desta água também ocorre de forma diferente das águas superficiais. As atividades antrópicas desenvolvidas geram impactos ambientais de diferentes proporções, assim deve-se ter uma atenção especial as áreas mais vulneráveis que fazem parte do aquífero.

O monitoramento e o uso consciente destas águas são cruciais para a manutenção deste recurso, assim a instalação e operação da rede de monitoramento, que vai gerar dados para análise e gestão do recurso e de estudos que podem ser realizados (OEA, 2009). Também se torna necessário, a implementação de políticas públicas, diretrizes, leis e de um órgão responsável por fiscalizar a utilização do solo.

Em 2007 uma rede piezométrica foi criada em São Paulo, sendo constituída pela Agência Nacional de Águas (ANA), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

(CPRM) e a Companhia Ambiental de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB). A rede de monitoramento hidrológica consiste numa importante ferramenta para gerar banco de dados, contudo ainda é limitada a alguns pontos do Estado (SANTOS, 2018).

Desde sua criação as informações obtidas estão sendo geradas e a rede expandindo, entretanto falta a contrapartida dos gestores e órgãos componentes do sistema hídrico para dar a devida atenção aos dados e as informações que podem ser obtidas a partir deles (SANTOS, 2018). Por se tratar de águas subterrâneas cada estado define os parâmetros para a concessão deste recurso, o que inviabiliza a criação de leis e projetos em todo o território. Enquanto no Brasil e Argentina, o domínio das águas é compartilhado entre os estados e o governo central, em países de Estados unitários como no Paraguai e Uruguai, as águas ficam sob o domínio do governo central (ANA, 2013).

## **2.7 Água: a busca por mais aspectos conceituais e contextuais que dialoguem com os projetos de vida**

Nesta pesquisa, busca-se por um diálogo entre uma contextualização comprometida, pautada com questões histórico-culturais e pelas temáticas socioambientais, e o componente curricular projeto de vida. Para tanto, buscou-se por referências que possibilitem compreender aspectos conceituais e contextuais que envolvem o tema da água. Do ponto de vista curricular, devido a sua ampla presença no cotidiano, a água pode ser tomada como tema gerador e articulador, aliando-se a ela a contextualização histórico-cultural e socioambiental. Muitas escolas desenvolvem trabalhos com a água exclusivamente nas feiras de ciências que ocorrem anualmente, e individualmente percebemos que os docentes possuem muitas dificuldades em trabalhar em grupos, isso se justifica em partes pela metodologia seguida na escola e também pelo individualismo.

A água, tem recebido uma atenção especial em termos de proposta educativa. Considerando sua abundância e distribuição no Planeta, entendemos sua proximidade para com a realidade dos alunos. Muitas dessas propostas são de cidades litorâneas ou de grandes cidades, nas quais a problemática da poluição da água é mais grave (QUADROS, 2004). Diante disso, o processo de ensino aprendizagem passa por diferentes etapas para os estudantes e sistematizar e organizar estas problemáticas é uma atribuição dos docentes. Neste sentido, a pesquisa busca por uma abordagem que coloque em diálogo aspectos microscópicos e macroscópicos da presença da água no planeta, de modo que

são tomadas referências que vão desde a condição cinético-molecular da estrutura da água até os aspectos legais e socioambientais que a caracterizam como um sistema natural.

De um ponto de vista molecular, a água corresponde a molécula de  $H_2O$ , sendo que suas interações intermoleculares são explicadas como ligações de hidrogênios, esta ligação requer que o átomo de hidrogênio esteja ligado a um átomo eletronegativo (ROCHA, 2001). Essa condição explica as propriedades termodinâmicas, organolépticas e químicas da referida substância. Mas do ponto de vista do interesse ambiental e social, interessa compreender a água como sistema natural global, como um sistema complexo, responsável pelas características da hidrosfera, ou mesmo das leis fundamentais da hidráulica e da hidrostática, ou seja, como indispensável para a vida no Planeta. A água é considerada um solvente que interage amplamente, dissolvendo muitas substâncias dentre minerais, sais, ácidos, bases e é condição de sobrevivência de muitas espécies de animais, plantas, micro-organismo desde bactérias e fungos.

Do ponto de vista legal, dispomos da ANA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) ligada ao Ministério da Saúde (MS), e dos documentos oficiais. Em relação as águas superficiais, destacamos dois documentos legais importantes, a Portaria nº 518-GM\04-MS, e a Resolução n 357\05-CONAMA-MMA a primeira define como água potável, água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde; sendo que ela estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade das outras providências, e, a segunda que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, definindo a água doce, salobra, salina, e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Do ponto de vista do conceito de poluição ao conceito de água potável, a água poluída apresenta diferença na cor, no cheiro, no sabor, ou seja, apresenta alterações físicas. Ao redor das grandes cidades pode-se notar os efeitos da poluição sobre o equilíbrio biológico dos rios e lagos. Alguns rios jamais conseguirão livrar-se dos detritos porque eles são lançados às suas águas numa quantidade e velocidade superior à sua capacidade de decompô-los e os tornar inofensivos.

Já a água contaminada os micro-organismos estão presentes (vermes, fungos, protozoários etc.). Já sabemos que não existe vida sem água. Mas porque a água é tão

importante para a vida? Por exemplo, a água que é absorvida pelas plantas através das raízes irá transportar substâncias minerais. Também se faz essencial para o funcionamento do organismo do ser humano na qual sua presença é de 70%. A concentração maior de água está no fígado, nos músculos, no sangue e na pele (QUADROS, 2004).

A água pode ser considerada potável ao passar por uma série de tratamentos resultante da análise de substâncias presentes, chegando a níveis aceitáveis para o ser humano. Neste sentido, é importante ressaltar o ponto de vista químico e da possibilidade de análise da qualidade da água a partir de muitos indicadores ambientais utilizados em sistemas aquáticos, visando fornecer informações e dados que mostram a conservação e/ou preservação desses ambientes. Entre eles as variáveis físicas com temperatura, turbidez, condutividade elétrica, transparência, vazão e as variáveis físico-químicas como pH, sólidos totais, acidez, cloro residual, nitrogênio, oxigênio dissolvido, entre outras vão fornecer dados e informações que indicaram o nível de conservação deste recurso hídrico de forma que esteja apto para a manutenção da vida. Nos rios, córregos, diversas variáveis indicam a condição de conservação e/ou preservação do manancial. A temperatura, transparência, condutividade elétrica e vazão são variáveis físicas ambientais mais utilizadas na determinação da quantidade do rio em termos de manutenção da vida.

Cada variável não deve ser observada separadamente, pois todas estão inter-relacionadas. As variáveis ambientais assumem papel fundamental na distribuição de organismos em ecossistema aquáticos, sendo que as alterações nestas variáveis são as principais causa de perda e ou alteração da biodiversidade nos ecossistemas aquáticos, como na estrutura de diversas comunidades com perdas irrecuperáveis.

Segundo Atkins e Jones (2006), os íons de hidrogênio estão presentes nas águas e que em solução ácidas ou básicas a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  depende da concentração do soluto. Assim para representar quantitativamente essa concentração de ácido ou base usa-se a escala de pH (potencial hidrogeniônico). A escala foi elaborada de uma forma que se pudesse representar facilmente grandes variações de molaridade, que em algumas substâncias pode ser maior que  $1 \text{ mol. L}^{-1}$  e em outras menor que  $10^{-14} \text{ mol. L}^{-1}$ , para isto os químicos usaram a função logarítmica. Portanto o  $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ , sendo que  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  é igual ao valor numérico da molaridade dos íons de hidrogênio. O autor nos lembra que o pH da água pura em que a molaridade dos íons de  $\text{H}_3\text{O}^+$  é  $1 \times 10^{-7} \text{ mol. L}^{-1}$ , em  $25^\circ\text{C}$ , o pH é:  $\text{pH} = -\log 1 \times 10^{-7} = 7,00$ .

Os íons de hidrogênio, em altas concentrações afetam as atividades da maioria das enzimas e traz outras consequências geralmente negativas para os processos vivos.

A maioria das águas naturais contém ácidos fracos, como o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) além de muitos outros ácidos orgânicos, que tendem a ter seu pH próximo do neutro. Há também águas naturais básicas possuindo um excesso de  $\text{OH}^-$  em relação ao  $\text{H}^+$ , proveniente da dissolução dos minerais presentes nas rochas calcárias.

Os sólidos na água, em saneamento, correspondem a toda a matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água. Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos (utilizando-se balança analítica ou de pressão) com exceção dos sólidos sedimentais, que o método mais comum é o volumétrico (uso do cone Imhoff).

Os sólidos totais (ST) correspondem ao resíduo que resta na cápsula após evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a  $103^\circ\text{-}105^\circ\text{ C}$  até peso constante. Também denominado de resíduo total.

O cloro, nome genérico para vários produtos desinfetantes que tem o mesmo mecanismo de ação, em contato com a água forma ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ) cujas moléculas passam facilmente pela membrana celular destruindo os micro-organismos.

O cloro livre ou residual é a parte do cloro que não reagiu com ou matéria orgânica e fica como residual na água, de forma que este residual pode eliminar novas formas de micro-organismos nocivos que entrarem em contato com a água.

A água também segue padrões de aspeto estético que são cor, sabor e odor.

A cor resulta da existência, na água, de substâncias em solução. Esta característica é acentuada quando há presença de matéria orgânica, de minerais como ferro e o manganês ou de despejos coloridos contidos nos esgotos industriais.

Sabor e odor resultam da presença, na água, de alguns compostos químicos como, por exemplo, sais dissolvidos produzindo sabor salino, alguns gases, resultando maus odores ou de outras substâncias tais como a matéria orgânica em decomposição ou ainda de algas. Assim, estas características estão quase sempre associadas às impurezas químicas ou biológicas da água.

A turbidez é causada pela presença de materiais em suspensão na água, tais como partículas insolúveis de solo, matéria orgânica e organismos microscópicos. A turbidez é

uma característica das águas correntes, sendo em geral baixa nas dormentes. A presença de turbidez pode ocorrer naturalmente em função do processo de erosão e artificialmente em função de lançamento de despejos domésticos e industriais. Só do ponto de vista sanitário a turbidez poderá afetar esteticamente os corpos d'água ou ainda encarecer os processos de tratamento para fins de abastecimento público e industrial. Outro fator a ser considerado é com relação a fauna e flora que poderão sofrer distúrbios em função da redução em termos de penetração de luz.

O Nitrogênio Amoniacal é um dos elementos muito escasso nas águas. As fontes desse nitrogênio são: o ar, adubos e matérias orgânicas em decomposição (folhas ou esgotos). É uma substância tóxica porém sua concentração, que normalmente é básica, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Em grande quantidade pode causar sufocamento nos peixes. A presença de nitrogênio amoniacal na água significa que o ambiente está pobre em O. Existem 2 processos que ocorrem na água: nitrificação – amônia pode acumular na água e transformar em nitrito pela ação das bactérias aeróbicas; desnitrificação: processo inverso onde ocorre a redução dos nitratos à amônia ou a nitrogênio através das ações microbianas e sob certas condições físico-químicas.

A amônia tóxica somente é estável em águas ácidas. Nos esgotos brutos e efluentes industriais são encontradas concentrações altas. A amônia é um importante componente de fertilizante. A concentração excessiva de amônia é tóxica para a vida aquática, sendo que na forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) mesmo em baixas concentração afetam o sistema nervoso central dos peixes reduzindo a capacidade de absorver oxigênio e diminuindo sua resistência a doenças.

Do ponto de vista socioambiental, devido a sua enorme importância, hoje a água é comparada a metais preciosos como por exemplo o ouro, como afirma Leff. (2010). Depois do ouro negro e do ouro verde, hoje a água surge na superfície do mercado como o ouro azul. Para isso foi necessário produzir sua escassez, para inseri-la na lógica da economia. Hoje, “a poluição e a falta de água aparecem, juntamente com o aquecimento da atmosfera, a perda da biodiversidade e a desertificação das terras, como um fator crítico da sustentabilidade do planeta” (LEFF, 2010, p. 110).

Diversos encontros, debates e fóruns a nível internacional, ocorreram e ainda ocorre para se discutir utilização e manutenção da água. Entre os pontos debatidos está a privatização deste recurso. Para o autor, a privatização da água é promovida em um

discurso que pretende obter o “uso racional e uma gestão eficiente da água”, fazendo com que os usuários paguem o “custo real” pelo abastecimento desse recurso.

Em seus argumentos, o autor lembra que os defensores desta ideia pressupõem que isso ocorra a nível global, expandindo-se para todos os setores econômicos e ambientais, assim um de seus objetivos é que possa permitir um maior controle da gestão da água. Não se trata apenas da privatização dos serviços domiciliares de água, do abastecimento de água para a irrigação das terras e da produção agrícola e industrial, mas de uma “gestão global da água”.

Para Leff (2010), o homem por meio do uso da tecnologia e da ciência mudou o percurso da água, para se favorecer deste bem. O curso das águas foi interrompido pela ciência e pela tecnologia. As grandes represas retiveram a água em suas hidrelétricas. A água dos lagos foi canalizada para ser levada por longas distâncias aos centros urbanos e industriais.

Diante da supremacia da lógica econômica na gestão da água, hoje se impõe uma pergunta fundamental: a de saber se a água é governável (uma governabilidade que assegure a sustentabilidade ecossistêmica do planeta, o direito humano a água, a equidade e a democracia) através das regras do capital, do comércio, do mercado. Se em algum momento perguntamos: De quem é a natureza? Cabe agora perguntar: quanta água “cabe no sistema mundo submetido às regras do mercado? (LEFF, 2010, p. 111).

Diante das indagações feitas acima e do consumo de água para as atividades humanas precisamos fazer algumas reflexões: o que nós enquanto seres humanos sabemos sobre a água? Privatizar ou não a gestão da água? Quais os impactos positivos e negativos?

Um bom exemplo a ser dado está na capital do Estado. Em Cuiabá, desde o ano de 2007, o gerenciamento da água foi privatizado, com a justificativa de uma melhor gestão da mesma, promessas como que a água chegaria a todos os bairros com os devidos parâmetros de qualidade, que não faltaria água, além do tratamento adequado do esgoto, ouvimos os argumentos utilizados na época. No entanto, passados todos esses anos o que podemos perceber é o prometido não foi cumprido, diversas concessionárias já passaram e os problemas básicos como a falta de água ainda permanece nos bairros periféricos.

Do ponto de vista do consumo de água, sabe-se que esse duplica a cada 20 anos e duplica em relação ao crescimento demográfico a população mundial cresceu três vezes desde os anos 1950 enquanto a demanda de água aumentou seis vezes. (LEFF, 2010). Assim notamos uma desproporção entre a população e o consumo de água.

Aproximadamente 97,5% de toda a água existente na Terra é salgada e menos de 2,5% são doces. E esta pequena parcela de água doce está distribuída nas calotas polares, nos aquíferos, nos rios e lagos e em outros reservatórios. Desta forma apenas 1% de todo o recurso de água doce é aproveitável pela humanidade o que representa 0,007% do total de água no planeta. (GRASSI, 2001).

O planeta vem passando por várias crises de escassez de água. Na história, em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo pronunciou uma crise mundial de água. Já em 1990 o Comitê das Nações Unidas confirmou que 40% da população mundial já sofrem de carência de água. No planeta são cerca de 1/6 da população que não consome água potável. A falta de água potável devido a contaminação e poluição tem trazido muitas doenças. Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 4,6 bilhões de crianças de até 5 anos de vida morrem devido a ingestão de água contaminada.

Nosso país é constituído por uma fauna e flora diversificada, por ecossistemas variados, além de ser conhecido como o país das nascentes. O Brasil é o país rico do mundo em termos de reservas hídricas, com 13,7% da água doce disponível no planeta. Possui dois fenômenos ambientais globalmente singulares, o Pantanal, que é a maior área úmida continental do mundo e na Amazônia estão as maiores florestas inundadas. (FÓRUM NACIONAL DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS, 2005). Logo, no Brasil o problema se encontra na falta de tratamento de água em que 20% da população não consome água tratada e os esgotos chegam a ser 80% despejados nos rios sem receber o devido tratamento.

Do ponto de vista ambiental do Estado de Mato Grosso, em especial na região central do Estado, local onde se desenvolve a Licenciatura em Química da UFMT Campus Cuiabá, dispomos do Pantanal Mato-Grossense. Nosso pantanal é constituído por um complexo ou mosaico de diferentes biomas florestais de hidro biomas, savânicos de piro-peino biomas (cerrado das cordilheiras entre lagoas), florestais de lito biomas (florestas tropicais sobre afloramentos rochosos e solos rasos), campestres de hidro-helobiomas (campos inundáveis), em meio a rios, lagoas de água doce (baías), lagoas de água salobra e alcalinas (salinas) etc. Suas comunidades encontram-se dentro desse grande espaço da hidrosfera, em transição com a geobiosfera. Ao olharmos para nossa região em termos tropicais podemos representar nossa localização na floresta pluvial

tropical. Uma região tropical úmida. A precipitação pluviométrica é distribuída em duas estações (FERREIRA, 2012).

Particularmente, em nosso Estado de Mato Grosso, a maior demanda e consumo de água, deve-se às atividades do campo, como a agricultura. O intenso desmatamento no Estado nas décadas de 1970 e 80, consequência do modelo desenvolvimentista de integração da região estava pautado em políticas de ocupação com a implantação de grandes projetos de: colonização, mineração, usinas hidroelétricas, rodovias e agropecuária (ALVES, 2006).

As barragens e hidrelétricas foram palco de grandes debates e discussão na época de sua implementação, os povos indígenas se viram prejudicados diretamente pela criação da mesma, uma vez que eles precisam da água para plantar seus alimentos. Como na Conferência Nacional do Meio Ambiente realizada em 2005.

Determinou a suspensão imediata de todos os empreendimentos para aproveitamento hidrelétrico, inclusive as PCHs, ainda não iniciadas, até que o EIA/RIMA seja realizado, bem como a proibição destas instalações em unidades de conservação, áreas indígenas e comunidades tradicionais, garantindo a efetiva participação popular, principalmente, das populações ameaçadas e/ou atingidas pelas barragens. (ALVES, 2006).

Nos últimos anos acompanhamos através dos meios de comunicação o rompimento de barragens no Estado de Minas Gerais e mais recentemente na Bahia, o que não é do conhecimento de todos é que na década de 80 surgiu o primeiro grupo atingidos por barragens (MAB) movimento dos atingidos por barragens, podemos dizer que a diferença entre este grupo e os atuais é que naquela época quem constituía esse grupo eram os pequenos agricultores que foram prejudicados pela implementação das barragens, já os grupos atuais é formado por ambientalistas, pesquisadores, políticos, educadores que se posicionam-se contra a atividade da mesma, devido as suas consequências. Cabe aqui se fazer uma crítica se fossemos menos egoístas não estaríamos vivenciando esta realidade hoje, pois quando este movimento de construção de barragem se iniciou muitos se calaram e até desmereceu os agricultores devido a não estarem sendo prejudicados naquele momento, hoje esta ação é sentida por todos os brasileiros.

Em Mato Grosso, o MAB surgiu devido a criação da barragem do rio Manso, principal efluente do rio Cuiabá (MATO GROSSO, 2006). Inaugurada no ano de 1998, para gerar eletricidade, controlar as enchentes e irrigar lavouras, hortas e pomares. Sua

área de alagamento é de 427 Km<sup>2</sup>. Apesar do grande reservatório que, segundo dados de Furnas a UHE, tem capacidade de geração de até 212 megawatts, a usina produz de forma fixa apenas 97 MW de energia, ou o equivalente a três pequenas centrais elétricas com represamento de áreas até cem vezes menores (ALVES, 2006).

Para a construção desta obra, segundo o MAB 1.065 famílias foram atingidas que perderam tudo, porém apenas 249 foram realocadas para cinco áreas diferentes. Também temos os impactos ambientais causados como as mudanças no sistema de inundação do pantanal e na bacia onde está inserida, com destruição de habitats, extinção de espécies, diminuição de populações de peixes, quanto em impactos sociais na área de alagamento e a jusante (ALVES, 2006). O que podemos perceber com todos estes dados é que os pontos negativos advindo desta usina, são maiores que os pontos positivos trazidos pela mesma.

Diante de todo o exposto, ressaltamos que a água é tida como um solvente universal, tem natureza fluida e complexa. É fluida não só porque flui, mas porque estabelece uma complexa trama de ciclos ecológicos e inter-relações com a terra, os mares e a atmosfera. A água flui inter-relacionando as atividades humanas entre si e estas com os fluxos da natureza. É um elemento vital para a sustentabilidade dos ecossistemas e para a vida social. A “crise da água” é, em última instância, uma “crise da vida” da diversidade biológica e da existência humana no planeta. A água percorre os saberes que fluem entre as disciplinas, os setores econômicos, as jurisdições territoriais e as simbologias culturais (LEFF, 2010).

As infinitas relações estabelecidas entre a água, os ciclos e as relações com a terra fazem desta um relacionamento direto com os seres vivos e em especial aos seres humanos que necessitam desta para atividades básicas. Dada a sua exploração de maneira irracional e incontrolável por muito tempo, vivemos hoje a crise da água.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é de natureza qualitativa e tem um caráter construtivo-interpretativo. Tratou-se de um método de investigação educacional que tem como propósito o estudo das expressões dos estudantes resultante de um sistema de conversação acerca do projeto de vida e da crise hídrica. Para González-Rey (2007), a compreensão da produção subjetiva pode ser interpretada de acordo com a concepção construtivo-interpretativa. Assim, o processo de construção do conhecimento deve envolver uma perspectiva histórico-cultural, trazendo sentido para a participação ativa, criativa e reflexiva de estudantes, ao possibilitar o acesso aos seus pensamentos, sentimentos, opiniões, que por vezes podem manter-se oculto em espaços sociais que não viabilizam o diálogo sistemático.

Dada nossa intencionalidade de enfatizar à participação ativa dos estudantes dando visibilidade à sua compreensão e concepção sobre as temáticas envolvidas no processo educativo, decidimos por uma investigação de caráter construtivo-interpretativo do conhecimento por sua pertinência dialógica tanto com a produção singular dos participantes da pesquisa quanto com múltiplos campos inter-relacionados da realidade vivida. Desta maneira, a investigação tem pertinência para analisar tanto a relação entre circunstâncias e vocação quanto para analisar a condição em que os projetos de vida mostram sua interface individual-social implicada por elementos afetivos, cognitivos e sociais.

Nesta perspectiva buscamos aporte metodológico que concebem a produção subjetiva como um aspecto da subjetividade que articula uma dimensão individual e uma dimensão social. A subjetividade é característica e variável de cada indivíduo e expressa sentimentos, pensamentos e opiniões, que em público muitos não expressam. Assim esta direciona-se para possibilidade de transitar entre aspectos cognitivos e afetivos. Atualmente a subjetividade é necessária para compreender a realidade pela perspectiva histórico-cultural.

A subjetividade vem ocupando lugar na reflexão da ciência enquanto processo de construção do conhecimento Gallert et.al (2011). Entretanto, por um longo período está foi compreendida como um enfoque marginal do conhecimento, diante da vertente que colocava a ciência como reprodutora de teorias e métodos.

Essa visão concorria para excluir do movimento de acesso à realidade tudo que fosse oposto à noção dominante ou que revelasse para dimensões do subjetivo Gallert

et.al (2011). Somente no século XX a discussão acerca da subjetividade com concepções e teorias voltadas à compreensão da realidade pela complexidade ocorreu. González Rey conceitua então a subjetividade como sendo:

[...] um macro conceito que integra os complexos processos e formas de organização psíquicos envolvidos na produção de sentidos subjetivos. A subjetividade se produz sobre sistemas simbólicos e emoções que expressam de forma diferenciada o encontro de histórias singulares de instâncias sociais e Estudantes individuais, com contextos sociais e culturais multidimensionais (GONZÁLEZ REY, 2004, p. 137).

Assim, segundo o autor podemos classificar a subjetividade em: subjetividade individual e subjetividade social. Há de se considerar que todo estudante está inserido em um contexto histórico-cultural e social onde desenvolve sua autonomia ao mesmo tempo em que estabelece relações mútuas e complexas com os demais indivíduos. Assim, para González Rey (2002) a subjetividade individual indica processos e formas de organização de subjetividade que ocorrem nas histórias diferenciadas dos sujeitos individuais. Já a subjetividade social busca expor a complexidade sistêmica dos vários espaços sociais de atuação dos sujeitos, apresenta-se atravessada pelos discursos e produções de sentido que configuram sua organização subjetiva (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 24).

Com essa base referencial, organizou-se as etapas desta pesquisa buscando coerência e pertinência dialógica com os aspectos conceituais e contextuais decorrente do estudo da crise hídrica e da presença da água na realidade vivida e da interface individual-social da produção subjetiva dos estudantes envolvidos na pesquisa.

### **3.1 Contexto da pesquisa**

O contexto de estudo ocorreu no período de julho de 2022, no período noturno, na turma do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual Welson Mesquita de Oliveira, foi escolhida esta escola por ser o local de trabalho da pesquisadora, localizada no bairro Pascoal Ramos, no município de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A escola possui dezenove (19) salas de aula, biblioteca, laboratório de ciências, quadra poliesportiva, secretaria, sala de coordenação e direção. E também integra o sistema socioeducacional de ensino.

A escola funciona em 3 períodos, atendendo crianças, adolescentes e adultos que moram nas proximidades da escola, sendo que no período matutino atende os estudantes do ensino médio, no turno vespertino funciona o Ensino Fundamental II e no período

noturno atende ao Ensino Médio regular e também a modalidade de Educação de Jovens e Adultos, sendo disponibilizados 10 salas de aulas divididas em 1 (uma) turma do 1º ano do ensino médio (1ºI), 2 (duas) turmas do ensino médio ( 2ºF e 2ºG), duas turmas do 3º(terceiro) ano do ensino médio (3ºG e 3ºH),1 (uma) turma (8ºe 9º) ano, 2 (duas) turmas (1º EJA A e 1º EJA B) e 2 (duas) turmas (2º EJA A e 2º EJA B).

A escolha da turma do 1º ano do Ensino Médio deu-se, primeiro, devido aos conteúdos abordados nesta pesquisa estarem na matriz curricular do primeiro ano. A escolha de uma turma específica para participar da pesquisa deu-se devido a mesma ser a única turma deste ano em que a pesquisadora fazia regência da disciplina de Química.

Os dados desta pesquisa foram coletados durante cinco (5) aulas que foram planejadas dentro de uma sequência didática. Os encontros ocorreram durante as aulas de Química da turma participante, previstas no cronograma escolar para as terças-feiras, para a terceira e quarta aula da noite, desta maneira, notamos que não houve prejuízo para a matriz curricular.

No primeiro encontro, ocorreu a problematização inicial planejada para o processo educativo sobre a água. Intencionava-se conhecer o que os estudantes problematizavam e o que eles já sabiam em relação a crise hídrica, bem como instigar a curiosidade por meio de conversas e perguntas, além de ouvir deles sobre o projeto de vida. Em relação à pesquisa, apresentou-se as intencionalidades da mesma e foram coletadas as assinaturas relacionadas ao consentimento livre e esclarecido.

No segundo encontro, discutimos questões históricas sobre a composição da água, estudamos os conceitos químicos que envolvem a composição atômico-molecular, cinético-molecular da água, a presença da água na natureza e estudamos sobre o Aquífero Guarani. Em relação à pesquisa, coletou-se informações dos estudantes sobre a presença da água no cotidiano, sobre o Rio Cuiabá que circunda nossa cidade.

No terceiro e no quarto encontro, realizamos aula experimental sobre o tratamento químico da água, parâmetros de qualidade da água e escala de pH. Foi proposta uma aula experimental com materiais de baixo custo e com materiais alternativos, que visa mostrar aos estudantes como podemos reproduzir em uma escala pequena o que acontece nas estações de tratamento de água em larga escala e os processos químicos e físicos envolvidos durante este processo. Em relação à pesquisa, coletou-se informações conceituais sobre o tratamento químico da água.

E encerramos com o quinto e último encontro, quando se deu-se a problematização final e os exercícios complementares com o objetivo de aprofundar as questões estudadas durante as aulas anteriores. Em relação à pesquisa, coletou-se informações sobre a importância da água, sobre crise hídrica e sobre a vida. Todos os questionários utilizados nesta pesquisa, bem como os planos de aula e o consentimento livre esclarecido encontram-se nos apêndices.

### **3.2 Estudantes da pesquisa**

Os estudantes convidados a participar desta pesquisa foram informados de que não teriam seus nomes revelados, e que se aceito participar assinariam o Consentimento Livre Esclarecido, encontrado no apêndice D. Neste contexto de pesquisa, a dinâmica escolar favoreceu a realização da investigação e a seleção de seus participantes, já que as aulas de Química aconteciam nos dois últimos horários da noite e havia a permissão da escola para que os mesmos pudessem ir embora a partir desse horário escolar, sendo assim era comum que esses assistissem a 3ª terceira aula e não assistissem a 4ª quarta aula. Assim, os estudantes que participaram e acompanharam esta pesquisa desde o início até o final foram tomados como pesquisados, neste sentido, foram 5 estudantes, que estão identificados na seção de resultados e discussão como Estudante A, Estudante B e assim sucessivamente.

A grande maioria destes estudantes são trabalhadores durante o dia e estudam no período noturno, e também estão atrasados em relação a sua idade. A partir do diálogo com os mesmos é possível perceber a responsabilidade que alguns possuem, já que são pais ou mães. Assim eles veem a escola não só como um ambiente de estudo, mas como um ambiente acolhedor e que os ampara sempre que preciso.

### **3.3 Coleta e análise dos Dados**

Para coleta dos dados foram utilizados três os questionários com questões abertas e complementos de frases. Tais instrumentos foram utilizados com o objetivo de coletar as expressões dos estudantes contendo os diferentes pontos de vista e as diferentes elaborações frente aos conceitos químicos. Tendo por base a perspectiva construtivo-interpretativa, consideramos que os questionários viabilizam o diálogo aberto ou a conversação sem cobranças e sem apontamentos do certo e o errado de modo que facilitam a expressão de cada estudante. González-Rey (2005) afirma que a ruptura com

a epistemologia estímulo-resposta faz com que reivindicamos, em nossa metodologia, os sistemas conversacionais, os quais permite ao pesquisador deslocar-se do lugar central das perguntas para integra-se a dinâmica da conversação. Assim, a proposta de construção desta pesquisa se baseou em questões que contêm indicadores temáticos para as respostas, recursos apoiadores para a produção subjetiva de cada participante e indutores curtos a serem preenchidos pelos participantes. Para a compreensão das respostas dadas pelos estudantes, foi utilizada a análise de caráter construtivo-interpretativo, eu para González-Rey (2015) corresponde a uma postura que respeita a geração de ideias e a constituição do sujeito que se expressam em suas respostas. Para delimitar a análise com configuração construtivo-interpretativo, decidimos dialogar com os referenciais teóricos tomados nesse texto dissertativo e definimos retomar os problemas e os objetivos que foram apresentados para a pesquisa.

### **3.4 Revisão e finalização do produto educacional**

Após a análise dos dados, a pesquisa destinou-se para a última etapa de elaboração do produto educacional, dada a compreensão das demandas educativas para combinar a contextualização sociocultural a respeito da crise hídrica e da presença da água no cotidiano com as necessidades de implantação do componente curricular projeto de vida. A intenção é que o produto mantenha um caráter de conversação com os estudantes e assim viabilize a ativa, criativa e reflexiva dos mesmos no decorrer das atividades educativas em aulas de Química contextualizadas, possibilitam a expressão de seus pensamentos, sentimentos, opiniões. Sobretudo, esperou-se tornar viável a combinação de abordagem conceitual e contextual e contribui para a formação de cidadãos críticos e ativos na sociedade.

Desta etapa, o produto educacional tomou a configuração de um livreto que se iniciou com a problematização da presença da água em nosso cotidiano e conceitua seus estados físicos nas condições normais de temperatura e pressão, com a problematização do Rio Cuiabá e sua importância para a cidade de Cuiabá. Na sequência, problematizou-se a crise hídrica, o uso do Aquífero Guarani e a temática dos valores sociais e humanistas em torno da água. A partir de então, apresentou-se um aporte que relaciona os projetos de vida com os contextos histórico-culturais e as questões socioambientais e dedicou-se grande parcela do produto para múltiplos estudos sobre a água. O livreto foi encerrado

com a proposição de uma reflexão sobre a presença e importância da água no nosso cotidiano.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção foi dividida em três etapas, obedecendo a ordem dos questionários respondidos pelos estudantes. Na primeira etapa, referente ao questionário I, são organizados os resultados e discussão em torno de três (3) perguntas e um (1) complemento de frase, destacando-se o levantamento dos conhecimentos prévios e as expressões subjetivas dos estudantes. Na segunda etapa, referente ao questionário II, são organizados três (3) resultados de caráter conceitual sobre o tratamento químico da água. Na terceira etapa, referente ao questionário III, o resultado está organizado em torno de duas (2) perguntas e dois (2) complementos de frases que tratam da conceituação química da água e da importância da água, da crise hídrica e da vida, sendo que tais perguntas intencionavam trazer a problematização final com o objetivo de aprofundar as questões estudadas.

Assim a primeira pergunta questionava como e onde a água encontra-se presente em seu cotidiano?

*Estudante A: “Ela está presente quando eu tomo banho, quando bebo água”.*

*Estudante B: “Está presente em tudo, no meu alimento, no meu corpo”.*

*Estudante C: “Quando eu bebo, tomo banho”.*

*Estudante D: “De diversas formas, no estado líquido principalmente, exemplo regar a horta, limpar casa, tomar banho, beber”.*

*Estudante E: “De várias maneiras, eu utilizo água para minhas necessidades básicas como, tomar banho e beber”.*

Ao analisar as respostas dos estudantes, observamos as múltiplas relações estabelecidas entre a água e os seres humanos que necessitam desta para atividades básicas. A ligação estabelecida com a água pelos estudantes, está diretamente ligada ao consumo desta em seu cotidiano.

Desde a descoberta da vida ainda sendo um embrião já estamos envolvidos por uma bolsa de água (placenta), assim nossa dependência por este sistema ultrapassa nossa vontade e torna-se uma relação direta de sobrevivência, que passa a ser cada vez mais necessária com o nosso crescimento. Sabemos que a procura por água vem a ser maior que a oferta desta, desencadeando a crise hídrica hoje vivenciada por alguns continentes e regiões brasileiras, além de problemas ambientais, sociais, econômicos, políticos, culturais.

Ressaltamos, que as diferentes respostas, nos remete às diferentes adversidades enfrentadas que derivam de um contexto mais amplo levando em conta o tempo, a cultura e a sociedade ao qual o indivíduo pertence e expressam suas emoções e opiniões.

A segunda pergunta consistia em perguntar se alguma vez o abastecimento de água em sua casa já foi interrompido?

*Estudante A: “Diversas vezes fiquei sem água em casa”.*

*Estudante B: “Lá em casa falta água direto”.*

*Estudante C: “Na minha casa vive faltando água”.*

*Estudante D: “Não, porque eu moro na chácara lá tem poço artesiano”.*

*Estudante E: “Sim lá em casa vive faltando água”.*

Os estudantes registram a falta de água em casa, exceto aquele que possui poço para abastecimento próprio. Assim a falta deste recurso nos traz presente o impacto disso nas ações e emoções dessas pessoas, e na relação que este estabelece com a sociedade. Resultando para Klein (2011) num fluxo de ações projetadas que constituem a trajetória de cada indivíduo e o singulariza em seus percursos.

A água chega na casa de todos os moradores da cidade pela companhia de abastecimento de água e esgoto, a primeira rede de distribuição de água e captação de esgoto de forma eficiente foi construída há aproximadamente 4.000 anos na Índia. Grandes tubos feitos de argila levavam as águas residuais e os detritos para canais cobertos que corriam pelas ruas e desembocavam nos campos, adubando e regando as colheitas (ROCHA et al, 2004), passados tanto tempo a prestação desse serviço essencial ainda deixa a desejar, a irregularidade na periodicidade é sentida por todos, o estado de São Paulo já enfrentou sérios problemas de abastecimento de água, entre outubro de 2013 ao ano de 2015.

Entre as medidas tomadas estão por exemplo o racionamento de água, e descontos na conta de água para quem conseguisse reduzir 20% de seu consumo. Mais de 24 milhões de habitantes, distribuídos por 1.133 municípios entre o norte de Minas Gerais e a região Nordeste, enfrentam períodos críticos de prolongadas estiagens. Diante deste cenário, a crise evidenciou a falta de planejamento e organização das autoridades competentes.

O planeta vem passando por várias crises de escassez de água. Na história, em 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em Estocolmo pronunciou uma crise mundial de água. Já em 1990 o Comitê das Nações Unidas confirmou que 40% da população mundial já sofrem de carência de água. No planeta são cerca de 1/6 da população que não consome água potável. A falta de água potável devido a contaminação

e poluição tem trazido muitas doenças. Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 4,6 bilhões de crianças de até 5 anos de vida morrem devido a ingestão de água contaminada.

Do ponto de vista do consumo de água, sabe-se que esse duplica a cada 20 anos e duplica em relação ao crescimento demográfico a população mundial cresceu três vezes desde os anos 1950 enquanto a demanda de água aumentou seis vezes (LEFF, 2010).

Dada a possibilidade de estudar todo esse conjunto de conhecimentos, consideramos pertinente propor aos estudantes reflexões e exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BNCC, 2017).

A terceira pergunta era você conhece o Rio Cuiabá? Além deste rio quais outros você conhece?

*Estudante A: “Sim para ir para a casa da minha avó passo por ele. Nenhum outro”.*

*Estudante B: “Sim. Conheço os rios da Chapada”.*

*Estudante C: “Sim. O rio São Lourenço”.*

*Estudante D: “Conheço. O rio Jauro, rio Brigadeiro, rio Paraguai”.*

*Estudante E: “Sim. Rio Paraíba, rio Una e Rio Itapecuru”.*

Foi importante conhecer a presença do Rio Cuiabá ou de outros rios na vida dos estudantes. Os rios contam histórias, despertam sentimentos e emoções, recordam memórias é transdisciplinar ao tempo, é fonte de vida para seres humanos e animais, é fonte de renda para a comunidade ribeirinha, é fonte de proteína para as comunidades indígenas, seu valor é imensurável para toda a sociedade. Reconhecer sua importância, valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitam entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade (BNCC, 2017).

Mesmo existindo diversos rios em nosso território, cerca de 97,5% de toda a água existente na terra é salgada e menos de 2,5% são doces. E esta pequena parcela de água doce está distribuída nas calotas polares, nos aquíferos, nos rios e lagos e em outros reservatórios. Desta forma apenas 1% de todo o recurso de água doce é aproveitável pela humanidade o que representa 0,007% do total de água no planeta (GRASSI, 2001). Na

perspectiva do conceito de poluição ao conceito de água potável, a água poluída apresenta diferença na cor, no cheiro, no sabor, ou seja, apresenta alterações físicas. Ao redor das grandes cidades pode-se notar os efeitos da poluição sobre o equilíbrio biológico dos rios e lagos. Alguns rios jamais conseguirão livrar-se dos detritos porque eles são lançados às suas águas numa quantidade e velocidade superior à sua capacidade de decompô-los e os tornar inofensivos.

Em virtude da baixa disponibilidade de água doce mundial, podemos considerar que nosso país é o mais rico do mundo em termos de reservas hídricas, com 13,7% da água doce disponível no planeta, e nosso estado banhado ao todo vinte (20) rios e se divide em três bacias hidrográficas são elas: Bacia Amazônia, Bacia do Tocantins e Bacia Platina. Apesar dos dados apresentados acima, algumas regiões passaram pela crise hídrica, o Relatório da Conjuntura Recursos Hídricos de 2017, da ANA, aponta que em dezembro de 2016, 132 cidades do Nordeste Setentrional, onde estão 1,46 milhões de habitantes, encontravam-se em colapso de abastecimento.

Respostas ao complemento de frase: Água

*Estudante A: “É tudo, é vida, é natureza”.*

*Estudante B: “É importante para todos nós”.*

*Estudante C: “Fonte de vida sem água não sobreviveríamos”.*

*Estudante D: “Formada por um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio”.*

*Estudante E: “É a que consumimos e utilizamos diariamente”.*

Diante das respostas para esse indutor referente a água, foi possível acessar relações com a vida, com os rios, com a sobrevivência. Também foi possível identificar uma resposta de teor conceitual e outra ligada ao consumo. A importância da água é tamanha que pode ser considerada um mineral precioso, de modo que é conhecida como ouro azul. Cabe a todos nós compreender essa importância para toda a humanidade e assumir “a responsabilidade que temos sob crise vivenciada hoje e o que podemos fazer diante desta situação, tendo em vista a construção de uma sociedade mais justa, ética, democrática, inclusiva, sustentável e solidária” (BNCC, 2017, p. 468).

A relação ser humano-água, ser humano-natureza é de natureza complexa, principalmente em Mato Grosso onde a agricultura é a principal atividade desenvolvida, o intenso desmatamento no Estado nas décadas de 1970 e 80, consequência do modelo desenvolvimentista de integração da região estava pautado em políticas de ocupação com a implantação de grandes projetos de: colonização, mineração, usinas hidroelétricas, rodovias e agropecuária (ALVES, 2006).

Para Leff (2010) a água é de natureza fluida e complexa. É fluida não só porque flui, mas porque estabelece uma complexa trama de ciclos ecológicos e inter-relações com a terra, os mares e a atmosfera. Sendo, portanto, um elemento vital para a sustentabilidade dos ecossistemas e para a vida social. A “crise da água” é, em última instância, uma “crise da vida” da diversidade biológica e da existência humana no planeta (LEFF, 2010).

Assim, para tentar solucionar esta crise, uma das alternativas é a utilização das águas subterrâneas para o abastecimento, como as águas do aquífero guarani, tem mostrado as águas subterrâneas cada vez mais como um complemento ao sistema de reservatórios de águas superficiais já existentes (SANTOS, 2018), sendo eficiente no fornecimento e armazenamento da água. As águas do SAG são, de modo geral, de boa qualidade e aptas ao consumo humano (IPT, 2011; OEA, 2009), principalmente nos períodos de estiagem onde o armazenamento da água se mante. Para isso foi necessário produzir sua escassez, para inseri-la na lógica da economia (LEFF, 2010).

Sendo essencial para a vida, não podemos negar os problemas que a falta de água pode causar como o estresse hídrico vivenciado em algumas regiões e continentes, entretanto o Brasil é beneficiado devido a deter 70% (840.000 Km<sup>2</sup> em solo brasileiro) do maior manancial de água doce subterrânea abrangendo três regiões, centro-oeste, sudeste e sul, e sete Estados são eles: Goiás, Mato grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O segundo questionário aconteceu após as aulas 03 e 04 e consistiu em apresentar três (3) perguntas que tinham um caráter conceitual e que se combinavam com os estudos contextuais propostos, em especial, porque realizamos a aula experimental sobre o tratamento químico da água, parâmetros de qualidade da água e escala de pH. A seguir é apresentada a primeira pergunta e as respostas:

Por que não se pode adicionar  $\text{Al}(\text{OH})_3$  diretamente na água durante o tratamento?

*Estudante A: “Porque ele é insolúvel em água”.*

*Estudante B: “Se adicionar o hidróxido de alumínio direto na água ele não iria se dissolver”.*

*Estudante C: “Primeiro vem o sulfato de alumínio que se dissolve na água e depois precipita”.*

*Estudante D: “Porque ele é insolúvel em água”.*

*Estudante E: “Ao adicionar diretamente o hidróxido de alumínio em água ele não vai carregar as impurezas da água”.*

As respostas dos estudantes nos remetem ao registro da água como solvente universal, de sua capacidade solubilidade dos materiais, do evento da precipitação de materiais insolúveis e da presença de impurezas na água. Do ponto de vista químico, durante o processo de tratamento da água, o hidróxido de alumínio transporta as impurezas para o fundo do tanque, o primeiro processo envolvido é a elevação do pH que pode ser feito por uma base ou por um sal básico, o segundo processo após a correção do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que irá dissolver na água e depois precipitar na forma de hidróxido de alumínio.

dissolução:



precipitação:



Notamos que o caráter conceitual de tratamento químico da água foi expresso após colocarmos os estudantes diante dos conceitos químicos.

A segunda pergunta é para que pudéssemos consumir a água do experimento, quais os outros tratamentos seriam necessários fazer?

*Estudante A: “Falta desinfetar a água e adicionar o flúor”.*

*Estudante B: “Falta ainda as etapas de desinfecção e fluoração”.*

*Estudante C: “As etapas de fluoração e desinfecção”.*

*Estudante D: “Ainda precisa ter as etapas finais de fluoração e desinfecção”.*

*Estudante E: “Desinfecção e fluoração”.*

Dado o caráter conceitual dessa etapa do processo educativo, as respostas nos levam às etapas de desinfecção e fluoração. Do ponto de vista dos parâmetros de qualidade da água e escala de pH estudados na oportunidade com os estudantes, ressaltamos que a Portaria nº 518-GM\04-MS, define como água potável, água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

Para Atkins e Jones (2006), os íons de hidrogênio estão presentes nas águas e que em solução ácidas ou básicas a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  depende da concentração do soluto. Representando quantitativamente essa concentração de ácido ou base usa-se a escala de pH (potencial hidrogeniônico). A escala foi elaborada de uma forma que se pudesse representar facilmente grandes variações de molaridade, que em algumas substâncias

pode ser maior que  $1 \text{ mol.L}^{-1}$  e em outras menor que  $10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$ , para isto os químicos usaram a função logarítmica.

Já compreendemos que não existe vida sem água. Mas por que a água é tão importante para a vida? Por exemplo, a água que é absorvida pelas plantas através das raízes irá transportar substâncias minerais. Também se faz essencial para o funcionamento do organismo do ser humano na qual sua presença é de 70%. A concentração maior de água está no fígado, nos músculos, no sangue e na pele (QUADROS, 2004). A maior parte das águas naturais contém ácidos fracos, como o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) além de muitos outros ácidos orgânicos, que tendem a ter seu pH próximo do neutro. Há também águas naturais básicas possuindo um excesso de  $\text{OH}^-$  em relação ao  $\text{H}^+$ , proveniente da dissolução dos minerais presentes nas rochas calcárias.

Consideramos que, buscar conhecer o curso da água até chegar em nossa casa, seu ciclo hidrológico, identificar a importância das etapas de tratamento da água, dentre tantos processos que a água participa é primordial para o exercício da cidadania e para a formação de cidadãos críticos e ativos em sociedade. Para Santos e Schnetzler (1997) essa caracterização de ensino evidencia que o conhecimento químico seria trabalhado dentro de uma concepção de Ciências que explicita seu papel social, o que significa a sua contextualização histórico-social.

Diante deste contexto, apresentar aos estudantes e discutir com eles, sobre a crise hídrica presente em nossa sociedade, sob o uso consciente e racional da água, reutilização da água e como o aquífero guarani pode contribuir para a mudança desta realidade, destacamos entretanto o cuidado e atenção necessário visto que, o tempo de resposta do aquífero é muito lento, metro por ano, diferente das águas superficiais, o que torna ainda mais grave os problemas com impactos ambientais, sendo imprescindível sua prevenção (SANTOS, 2018).

Assim a sensibilização dos estudantes e a sua consciência serão capazes de guiá-los. Concordamos com os filósofos espanhóis Ortega y Gasset (1983), que os dois elementos importantes e essenciais em relação aos projetos de vida, as circunstâncias e a vocação, estarão atendidos nesta abordagem. Ambos são inerentes a cada indivíduo, o primeiro faz referência a liberdade de escolha de cada um, já o segundo não proporciona escolhas, somente a opção direcionar-se ou não.

O cloro, nome genérico para vários produtos desinfetantes que tem o mesmo mecanismo de ação, em contato com a água forma ácido hipocloroso ( $\text{HClO}$ ), O cloro

livre ou residual é a parte do cloro que não reagiu com ou matéria orgânica e fica como residual na água, de forma que este residual pode eliminar novas formas de microrganismos nocivos que entrem em contato com a água. Já na etapa de fluoretação, os agentes florentes utilizados são os fluossilicato de sódio e o ácido fluossilicico ( $\text{H}_2\text{SiF}_6$ ), a dosagem indicada desses compostos 0,8 mg /l, eles também contribuem com a redução de cárie dentária em até 60% se sua dosagem for correta.

A terceira e última questão tinha um caráter conceitual porque questionava sobre a coagulação e a floculação e seu uso como as primeiras fases no processo de tratamento da água. Diante desse questionamento, os estudantes responderam:

*Estudante A: “Elas eliminam as sujeiras presentes na água”.*

*Estudante B: “Essa etapa é importante para retirar as sujeiras maiores”.*

*Estudante C: “Nessa primeira etapa a sujeira é retirada da água”.*

*Estudante D: “Porque as sujeiras estão em evidência e precisam ser retiradas”.*

*Estudante E: “Está etapa do tratamento consiste em retiradas as sujeiras”.*

Dada as respostas dos estudantes, notamos que a retirada da sujeira da água atingiu certa centralidade no estudo de tratamento da água. Durante o tratamento da água existem processos físicos e químicos, para a água poder ser considerada potável ao passar por uma série de tratamentos resultante da análise de substâncias presentes, chegando a níveis aceitáveis para o ser humano. Do ponto de vista químico e da possibilidade de análise da qualidade da água a partir de muitos indicadores ambientais utilizados em sistemas aquáticos, visando fornecer informações e dados que mostram a conservação e/ou preservação desses ambientes. A água também segue padrões de aspecto estético que são cor, sabor e odor. A cor resulta da existência, na água, de substâncias em solução.

Esta característica é acentuada quando há presença de matéria orgânica, de minerais como ferro e o manganês ou de despejos coloridos contidos nos esgotos industriais. Já o sabor e odor resultam da presença, na água, de alguns compostos químicos como, por exemplo, sais dissolvidos produzindo sabor salino, alguns gases, resultando maus odores ou de outras substâncias tais como a matéria orgânica em decomposição ou ainda de algas.

O papel social da ciência é contribuir para a vida em sociedade sempre que seus modelos conceituais dão origem as tecnologias importantes para os seres humanos. Notamos a presença da ciência nos mais variados setores de nossa sociedade, seja na construção civil, nos alimentos, nas roupas, na tecnologia digital, transporte, entre outros

a ciência evolui junto com a sociedade essa transformação ocorreu devido ao contexto histórico e social para desenvolvimento das atividades humanas.

Assim com o passar dos anos os processos e etapas de tratamento de água foram aprimorando, até chegar ao atual processo. Mas, o avanço no tratamento, também significou avanço na demanda por água, a água dos lagos foi canalizada para ser levada por longas distâncias aos centros urbanos e industriais, em termos de armazenamento de água temos o maior reservatório de águas subterrâneas, o aquífero guarani, aproximadamente 90% de toda água explorada do SAG é realizada pelo Brasil, sendo que o Estado de São Paulo é o maior usuário (OEA, 2009).

O monitoramento e o uso consciente destas águas são cruciais para a manutenção deste recurso, assim a instalação e operação da rede de monitoramento, que vai gerar dados para análise e gestão do recurso e de estudos que podem ser realizados (OEA, 2009). Deste modo mesma a água do SAG, sendo utilizada por um estado, evidenciamos um plano maior o plano sócio-histórico, onde nossas escolhas, projetos estão submetidos a um contexto mais amplo levando em conta o tempo, a cultura e a sociedade ao qual o indivíduo pertence, isso ainda é influenciado por questões ambientais, políticas e econômicas.

O terceiro questionário é composto por duas (2) perguntas e dois (2) complementos de frases e foi aplicado na aula 05 destinada à problematização final com o objetivo de aprofundar as questões estudadas. Assim a primeira pergunta era o que você compreendeu sobre a importância da água?

*Estudante A: “Não se pode desperdiçar água, é preciso ter consciência para se utilizar corretamente”.*

*Estudante B: “Temos que utilizar a água racionalmente sem poder desperdiçar”.*

*Estudante C: “Eu me conscientizei tudo precisa da água para desenvolver”.*

*Estudante D: “Aprendi que a água é um recurso natural que se não utilizada corretamente pode acabar”.*

*Estudante E: “Tenho o dever social e ambiental de cuidar e conscientizar as pessoas a minha volta sobre como utilizar a água”.*

Diante das respostas dos estudantes, percebemos o reconhecimento e a compreensão dos cuidados com a água, sendo assim, defendemos que a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras (BNCC,

2017). Nosso país é banhado por água doce, estima-se que 12% da disponibilidade de água doce no planeta esteja em nosso território.

Apesar deste volume considerável o Brasil enfrenta sérios problemas hídricos principalmente na região nordeste. Nosso estado é conhecido como o estado do agronegócio, já que a principal fonte de renda vem das atividades ligadas a agricultura e pecuária, entretanto o que não é do conhecimento de todos é que esta atividade é a que mais demanda água. Segundo o manual de usos consultivos da água, a agricultura irrigada é o maior uso da água no Brasil e no mundo, no nosso país a agricultura irrigada brasileira demandou um volume total 1.083,6 m<sup>3</sup>/s no ano de 2017 7 (ANA, 2019).

A consciência e o dever social e ambiental destacados pelos estudantes, indicam a relação deles com a água (individual) e com a sociedade (coletivo). Segundo Machado (2000) a ideia de integração entre formação pessoal e social, entre o desenvolvimento das personalidades individuais e o pleno exercício da cidadania é fundamental para a Educação.

A segunda pergunta era, do ponto de vista químico, como podemos conceituar a água?

*Estudante A: “A água é formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio”.*

*Estudante B: “É composta de um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio e faz uma ligação covalente”.*

*Estudante C: “Água é uma molécula formada por hidrogênio e oxigênio”.*

*Estudante D: “É uma substância que possui ponto de fusão 0°C e ponto de ebulição 100 °C, pode estar no estado sólido, líquido ou gasoso”.*

*Estudante E: “É o solvente universal, forma uma mistura homogênea com o sal e açúcar”.*

A aproximação entre os conhecimentos científicos e a realidade dos estudantes, levando em consideração o contexto histórico, cultural, ambiental é essencial para a formação de cidadãos responsáveis e atualmente em nossa sociedade, compreendendo a ciência como uma atividade humana resultante de um processo de construção social (SANTOS; SCHNETZLER,1997 p.49). Do ponto de vista químico, a água tem características que corresponde à sua condição atômico-molecular (dada a molécula de H<sub>2</sub>O), sua condição estrutural (dada a sua geometria molecular). a sua condição cinético-molecular e a sua condição termodinâmica, sendo que suas interações intermoleculares são explicadas como ligações de hidrogênios, esta ligação requer que o átomo de hidrogênio esteja ligado a um átomo eletronegativo (ROCHA, 2001).

Ainda, do ponto de vista químico a água é uma molécula polar, ou seja, uma distribuição irregular na densidade de elétrons. Os átomos de hidrogênio ligam-se ao átomo de oxigênio por uma ligação covalente, compartilhando com ele um par de elétrons, entretanto o átomo de oxigênio ainda possui dois pares de elétrons não compartilhados, o que dá a molécula de água uma carga negativa. As cargas parciais positivas em cima dos átomos de hidrogênio e a carga negativa em cima do átomo de oxigênio, envolvidos pela atração eletrostática formam a ligação conhecida como ponte de hidrogênio.

A água é uma porção da matéria que apresenta características únicas, é considerada um solvente universal dissolvendo substâncias como sais, bases, ácidos, óxidos, entre outros. Ainda pode ser classificada como uma substância pura, devido ao seu ponto de fusão mudança do estado sólido para o estado líquido e ponto de ebulição mudança do estado líquido para o gasoso serem fixos.

No estado sólido as moléculas de águas encontram-se unidas umas com as outras formando um retículo cristalino e sua temperatura é baixa, já no estado líquido as moléculas estão um pouco mais afastadas e sua temperatura começa a aumentar e finalmente no estado gasoso as moléculas de água estão em constante movimento com temperaturas elevadas. Apresenta geometria angular, devido a molécula ser tri atômica, com ângulo de ligação de  $104,45^\circ$ . Ao ser misturada com cloreto de sódio (NaCl) forma uma mistura homogênea apresentando uma única fase (monofásica). A Química é a ciência que explica a matéria e suas transformações, a água possui propriedades organolépticas.

Os estudos científicos também explicam que não podemos nos esquecer da carência econômica de água, vivenciada atualmente como no continente africano onde não existe estrutura para que as pessoas tenham acesso a esse solvente, mesmo este possuindo 9% da disponibilidade mundial de água, entretanto, eles são distribuídos de forma desigual, com os seis países mais ricos em água da África Central e Ocidental detendo 54% dos recursos totais do continente, e os 27 países mais pobres em água detendo apenas 7% (UNESCO, 2020).

A ciência e compreensão dos estudantes sobre estes problemas os prepara para o exercício da cidadania, autonomia para argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência

socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si, mesmo, dos outros e do planeta (BNCC, 2017).

Nesta etapa, as respostas ao primeiro complemento de frase envolveram a crise hídrica.

*Estudante A: “É quando a procura por água é maior que a demanda”.*

*Estudante B: “Se nós continuarmos desperdiçando água nosso estado também vai passar pela crise hídrica”.*

*Estudante C: “O desperdício de água leva a crise hídrica, por isso não podemos deixar torneiras abertas”.*

*Estudante D: “Algumas regiões do planeta como a Europa e alguns estados brasileiros já sofrem com a crise hídrica”.*

*Estudante E: “Acontece quando precisamos de água, mas não temos”.*

A sala de aula é um ambiente propício a discussão de temas importantes e que impactam toda a sociedade, desempenhando papel fundamental no ensino de Química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas a cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 1997). Como colocado por um dos estudantes, quando a procura por água é maior que a demanda, caracterizamos como estresse hídrico, segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2020 indica que até o ano de 2050, 685 milhões de pessoas que vivem em mais de 570 cidades enfrentarão uma redução na disponibilidade de água.

Nesta perspectiva, as produções subjetivas dos estudantes indicam um amplo contexto sobre a questão, como os estados brasileiros e continentes que já vivenciaram a situação, sobre quais medidas podemos tomar para não desperdiçar água, evidenciando a interface do pessoal e do coletivo, a ideia de integração entre formação pessoal e social, entre o desenvolvimento das personalidades individuais e o pleno exercício da cidadania tem sido objeto de estudos extremamente fecundos (MACHADO, 2000).

A Química é a ciência que estuda a matéria e suas transformações, se tratando da água para ser considerada potável, ou seja, própria para o consumo humano ela deve ser inodora, incolor e passar pelos devidos tratamentos químicos, entretanto devido a procura excedente ela pode chegar na casa de muitos moradores imprópria para ser ingerida um dos fatores que indicam é a presença da turbidez causada pela presença de materiais em

suspensão na água, tais como partículas insolúveis de solo, matéria orgânica e organismos microscópicos. Só do ponto de vista sanitário a turbidez poderá afetar esteticamente os corpos d'água ou ainda encarecer os processos de tratamento para fins de abastecimento público e industrial.

Já as respostas para o segundo complemento de frase envolveram a vida:

*Estudante A: “É água sem água não existe vida”.*

*Estudante B: “É complicada, cheia de emoções e decepções”.*

*Estudante C: “Água é vida, é ser responsável por suas ações”.*

*Estudante D: “É o reflexo de nossas escolhas sendo consciente e sensato”.*

*Estudante E: “Respirar, dialogar, respeitar e viver em sociedade”.*

Nota-se pelas respostas que houve uma correlação espontânea entre água e vida, o que nos aponta que a combinação entre contextualização histórico-cultural e os projetos de vida viabilizou uma correlação pertinente entre as temáticas e as problemáticas contextuais e os aspectos conceituais estudados no processo educativo proposto. Além disso, as duas últimas respostas remetem a uma conexão entre vida e projeto de vida ao expressar a vida como reflexo de nossas escolhas sendo consciente e sensato e respeitar e viver em sociedade. Defendemos, assim, a relevância desse componente curricular para compreender as escolhas pessoais e as expressões de nossa humanidade desde que estejam conectados com a realidade social, cultural e ambiental.

A água pode estar associada a condição para a existência de vida, fundamental para o equilíbrio terrestre, assim a utilização da contextualização como princípio norteador para o ensino de ciências, na perspectiva de uma educação transformadora, como o modelo freiriano de problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. (SANTOS, 2013).

As diferentes opiniões emitidas pelos estudantes em relação a vida, indicam como eles se constituem enquanto estudantes em nossa sociedade, seu modo de pensar e agir é influenciado por um contexto histórico, cultural, ambiental, político a valorização da vida, respeito, dignidade, integridade as escolhas deles devem ser sempre respeitados, exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza (BNCC, 2017).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa compreende-se que tanto a contextualização sociocultural quanto as opiniões e os projetos de vida dos estudantes estão conectados diretamente. As escolhas, ações e o projeto que o estudante pode vir a elaborar na escola, ainda que vá seguir ou não, será influenciado pelo contexto histórico e cultural ao qual cada uma pertença. Neste sentido, consideramos que a crise hídrica pode afetar a vida dos estudantes e impactar em seu projeto de vida, tanto em aspectos mais elementares e pessoais quanto em aspectos sociais e coletivos.

Sabemos que a falta de água impacta diretamente no desenvolvimento de nossas atividades cotidianas, um caso exemplar pode ser percebido ao acordarmos, ocorre que nosso primeiro movimento é ir ao banheiro e se não encontrarmos água já comprometemos nossa saúde bucal, além disso a falta desta pode alterar nosso humor, nossa rotina, nosso pensamento e emoções. Sabemos desse notório impacto material e emocional da água em nosso cotidiano.

A água é condição essencial para a existência de vida no planeta terra, assim a ela representa um valor imensurável para o desenvolvimento de nossa sociedade, o respeito a natureza, o uso consciente, o pleno exercício da cidadania, a tolerância, igualdade, equidade e justiça social são alguns dos princípios sociais relacionados a ela. Temos também os valores humanistas como a responsabilidade, como o uso racional, a empatia, pensarmos que a distribuição deste recurso é irregular em nosso planeta, como acontece no continente africano onde a população não tem acesso a saneamento básico, o respeito ao próximo e a natureza.

Mas, também sabemos da importância de irmos além dos exemplos em sala de aula. Ao utilizarmos a contextualização podemos tomá-la como um princípio norteador, transformador e problematizador em nossa ação docente buscando sempre o embate direto de questões que afetam nossa vida e a de toda a sociedade, como é o caso da crise hídrica, suas problemáticas e o impacto desta em nossos sentimentos, razões e emoções, defende-se que assim, promoveremos uma educação humanizada, igualitária e cidadã.

Ao colocarmos a contextualização para dialogar com o projeto de vida dos alunos, podemos viabilizar uma abordagem mais complexa e comprometida de maneira histórico-cultural e socioambiental, pautando o processo de ensino-aprendizagem por aspectos coletivos e pela singularidade dos estudantes. Assim, podemos relacionar a contextualização sociocultural e o projeto de vida dos estudantes, com o apontamento das

relações mais simples que podemos exemplificar até as relações mais complexas que poderemos aprofundar.

Os resultados obtidos a partir desta pesquisa indicam como a contextualização histórico-cultural e socioambiental como um princípio norteador é pertinente em sala de aula e que para sua abordagem mais complexa e comprometida é relevante analisar o contexto socioambiental da crise hídrica e do estresse hídrico, incluindo estudos sobre o Aquífero Guarani, como resultado do impacto das atitudes e valores sociais decorrentes dos nossos projetos humanos que são tanto histórico quanto culturais, gerados no âmbito das decisões políticas e econômicas em que os estudantes estão inseridos. Desta maneira, defende-se que a abordagem complexa e comprometida com o estudo da crise hídrica demonstra uma contextualização como princípio norteador para o ensino de ciências, no sentido em que a contextualização se combina com a perspectiva de uma educação transformadora, como o modelo freiriano de problematização, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Ainda, consoante com as bases educacionais de Santos e Schnetzler (1997), compreende-se que tal contextualização atende às orientações no sentido da formação de cidadãos críticos, ativos e responsáveis capazes de opinar com base em dados concretos reconhecendo a importância e o papel da ciência para nossa sociedade e compreendendo a ciência como uma atividade humana resultante de um processo de construção social.

Esta pesquisa também se dedicou ao estudo dos projetos de vida dada sua relevância para compreender as escolhas pessoais e as expressões de nossa humanidade diante da realidade social e dada sua importância atual como componente curricular. Machado (2000) nos lembra que a origem etimológica da palavra projeto “devira do latim *projectus*, particípio passado de *projicere*, significando algo como um jato lançado para frente”. Assim, todo projeto é único e inerente à cada pessoa e só pode ser realizado por ele, mas esses projetos desenvolvem-se em uma interface pessoal e coletiva.

Concordamos com Fonseca (1994), para quem os projetos de vida são construídos na interface individual-social, sempre supondo uma intervenção conjunta de elementos afetivos, cognitivos e sociais. Também concordamos com Machado (2000) e com sua ideia de integração entre formação pessoal e social, entre o desenvolvimento das personalidades individuais e o pleno exercício da cidadania. Neste sentido, e com esta pesquisa, defende-se que o estudo dos contextos histórico e cultural não deve sobrepor-

se aos projetos singulares de vida, mas tal estudo é importante para entender cada projeto dos estudantes, e como este pode modificar sua realidade e os que estão a sua volta.

Concordamos que a compreensão dos projetos de vida requer o entendimento de dois elementos tidos como essenciais, são eles: a vocação e a circunstância. Com a compreensão de ambos, a escola estará em condições de contribuir com as escolhas e expressões de humanidade dos estudantes. Defende-se que assim, os estudantes se formarão, como orienta Klein (2011), num fluxo de ações projetadas que constituem a trajetória de cada indivíduo e o singulariza em seus percursos.

Tomamos os projetos de vida não apenas como um componente curricular, mas como um princípio norteador capaz de influenciar diretamente na vida dos estudantes, assim ao apresentarmos a crise hídrica a estes levantamos discussões que ultrapassam os conteúdos químicos envolvidos nesta pesquisa como o tratamento químico, a utilização de águas subterrâneas mas que envolvem a vida no planeta como as questões ambientais, sociais, políticas, econômicas que impacta toda a sociedade, portanto este projeto não se limita as disciplinas de Química e Projeto de vida.

Mesmo observando algumas dificuldades de compreensão por parte dos estudantes com os conceitos químicos relacionados com a água, próprio do processo de aprendizagem, podemos notar significativas contribuições para a vida em sociedade dos mesmos, ao analisarmos que estes aprenderam a levar em conta a presença e a importância da água no nosso cotidiano, a crise hídrica, os impactos do consumo e do desperdício, o tratamento adequado e como esta pode afetar toda a sociedade e o meio ambiente.

Defendemos que a contextualização histórico-cultural, a crise hídrica e o projeto de vida podem contribuir para a formação de cidadãos críticos e ativos em sociedade desde que estejam conectados com a realidade social, cultural e ambiental.

## REFERÊNCIAS

. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil ANA 2017**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2022.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica/>. Acesso em 14 de dezembro de 2021.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Manual de Usos Consuntivos de Água no Brasil 2019**. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/centralpublicacoes/ana\\_manual\\_de\\_usos\\_consuntivos\\_da\\_agua\\_no\\_brasil.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/centralpublicacoes/ana_manual_de_usos_consuntivos_da_agua_no_brasil.pdf). Acesso em 06 de agosto de 2022.

ALVES, A. PUHL, J. I. FRANK, J. **Mato Grosso Sustentável e Democrático**. Defandi, 2006.

ATKINS, P. W. JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o meio Ambiente**. 3ed. Porto Alegre: Bookmam, 2006. 965p.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#apresentacao>. Acesso em 24 de fevereiro de 2022.

**Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo**. Disponível em : [https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp\\_doctos/cartilha\\_fecomercio.pdf](https://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/cartilha_fecomercio.pdf). Acesso em 19 de maio de 2022.

CONAMA. RESOLUÇÃO nº357, de 1 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**  
CONAMA<<https://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em 05 julho de 2022.

FERREIRA, L. M. C ORDEIRO, M. D. **Quem disse que a fórmula da água é H<sub>2</sub>O? Descobertas e Controvérsias sobre a composição da água**. Disponível em: <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0232-1.pdf>. Acesso em 19 de maio de 2022.

FONSECA, Antônio. M. **Personalidade, Projetos Vocacionais e Formação Pessoal e Social**. Porto, 1994. Porto Editora.

FÓRUM NACIONAL DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS. **Reflexões e Dicas para acompanhar a implementação dos sistemas de gestão de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2005. Disponível em: [https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/reflexoes\\_dicas\\_wwf\\_brasil.pdf](https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/reflexoes_dicas_wwf_brasil.pdf). Acesso em 31 de agosto de 2022.

GALLERT, A; LOUREIRO, D; SILVA, M; SOUZA, R. **Subjetividade na pesquisa qualitativa: uma aproximação da produção teórica de González Rey**. 2011.

Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/18055/18055.PDF>. Acesso em 23 de agosto de 2022.

GONZÁLEZ REY, F. **O social na psicologia e a psicologia social: a emergência do Estudante**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

GONZÁLEZ REY, F. **Pesquisa qualitativa em psicologia: Caminhos e desafios**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GONZÁLEZ REY, F. **Pesquisa Qualitativa: os processos de construção da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005, p. 24.

GONZÁLEZ-REY, F. L. **As categorias de sentido, sentido pessoal e sentido subjetivo: sua evolução e diferenciação na teoria histórico-cultural**. Psicologia da Educação, São Paulo, 24, 2007.

IPT. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Aquífero Guarani: subsídios ao plano de desenvolvimento e proteção ambiental da área de afloramento do sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo**. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2011. Cadernos do Projeto Ambiental estratégico de Aquíferos, 5.

KLEIN, Ana. **Projetos de vida e Escola: A percepção de estudantes do ensino médio sobre a contribuição das experiências escolares aos seus Projetos de Vida**. Tese de Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Educação, Programa de Pós- Graduação em Educação. São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-10082011-141814/pt-br.php>. Acesso em 18 de julho de 2022.

LEFF, E. **Discursos Sustentáveis**. São Paulo: Cortez, 2010.

MACHADO, Nilson. J. **Educação: projetos e valores**. São Paulo, 2000. Escrituras. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2656565>. Acesso em 27 de julho de 2022.

OEA. ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS. **Aquífero Guarani: programa estratégico de ação**. Brasil; Argentina; Paraguai; Uruguai. Montevideo: OEA, 2009. Relatório do Projeto de Proteção Ambiental e Desenvolvimento Sustentável do Sistema Aquífero Guarani. Edição bilíngue.

ORTEGA Y GASSET, José. **Sobre la razón histórica**. Madrid: Alianza Editorial, 1983.

PRIGOGINE, Ilya; STENGERS, Isabela. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. Tradução de Miguel Faria e Maria Joaquina Machado Trincheira. Brasília: Editora UnB, 1984.

QUADROS, A. L. **A água como tema gerador do conhecimento químico**. Revista Química Nova na Escola, n. 20, p. 26-31. nov. 2004.

ROCHA, J. C. ROSA, A.H. CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. Editora Bookman, 2004.

ROCHA, W. Interações Intermoleculares. **Revista Química Nova na Escola**, n.4, p.31-37. Maio. 2001.

SANTOS, W. L. P. A Pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química. **Química Nova**, Vol. 36,2013.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de Tema CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, Vol.1 número especial, novembro de 2007.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química – Um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 1999.

SÃO PAULO, Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Oficinas temáticas no ensino público**: formação continuada de professores / Secretaria de Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas; Organização de Deyse Pereira da Silva; coordenação de Maria Eunice Ribeiro Marcondes. São Paulo: FDE, 2007.

UNESCO. **Regional Office for Eastern África, 2020**. Disponível em: [https://en.unesco.org/sites/default/files/unesco\\_nairobi\\_2020\\_annual\\_report.pdf](https://en.unesco.org/sites/default/files/unesco_nairobi_2020_annual_report.pdf). Acesso em 05 de julho de 2022.

Universidade de São Paulo. **Tratamento de água, Educação Ambiental e Cidadania**. Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>. Acesso em 25 de fevereiro de 2022.

**APÊNDICE A****Questionário I**

- 1) Como e onde a água encontra-se presente em seu cotidiano?
  
- 2) Alguma vez o abastecimento de água em sua casa já foi interrompido?
  
- 3) Você conhece o rio Cuiabá? Além desse rio quais outros você conhece?
  
- 4) Complemente a frase  
Água ...

**APÊNCIDE B****Questionário II**

- 1) Por que não se pode adicionar  $\text{Al}(\text{OH})_3$  diretamente na água durante o tratamento?
  
- 2) Para que pudéssemos consumi a água do experimento, quais os outros tratamentos seriam necessários fazer?
  
- 3) Por que a coagulação e a floculação são as primeiras fases no processo de tratamento da água?

**APÊNDICE C****Questionário III**

- 1) Após as aulas o que você compreendeu sobre a importância da água?
  
- 2) Do ponto de vista química como podemos conceituar a água?
  
- 3) Complete a frase  
Crise hídrica ...
  
- 4) Complete a frase  
Vida...

## APÊNDICE D

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar, como voluntário (a), em uma pesquisa. Após ser informado (a), e no caso de aceitar, assine ao final deste documento, que será disponibilizado em duas vias. Sendo uma sua e outra do pesquisador. Em caso de recusa

**Tema do Projeto:** “**CRISE HÍDRICA: A BUSCA POR UMA CONTEXTUALIZAÇÃO SOCIOCULTURAL QUE DIALOGUE COM O PROJETO DE VIDA**”

**Objetivos do Projeto:** Este projeto de pesquisa vinculada a dissertação de mestrado, *strictu sensu* para o título em mestre em Ensino de Ciências Naturais às temáticas ambientais e contextualizada, de modo que prevê encontros formativos contextualizados por realidades educacionais. Uma articulação considerada, em nossa época, pertinente para entrelaçar formação técnico-científica e formação sociocultural, envolvendo assim duas dimensões, uma conceitual outra contextual, com as quais se representa a função social da Educação Química.

#### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu, \_\_\_\_\_, portador do RG e/ou CPF nº \_\_\_\_\_. Abaixo assinado, concordo em participar do \_\_\_\_\_ estudo \_\_\_\_\_, como sujeito.

Compreendo que terei garantia de confidencialidade, ou seja, que apenas os dados consolidados serão divulgados na pesquisa. Entendo ainda, que tenho direito a receber informações adicionais sobre o estudo a qualquer momento, mantendo contanto com o pesquisador principal. Também fui comunicado, que a minha participação é voluntária e que se eu preferir não participar ou deixar de participar deste estudo a qualquer momento, isso não me acarretará nenhuma penalidade. Entendo tudo o que me foi explicado sobre o estudo a que se refere esse documento e concordo em participar do mesmo.

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_.

Assinatura do pesquisador principal: \_\_\_\_\_.

Cidade: \_\_\_\_\_ - MT,

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

de água em sua residência, como seria a vida sem água, se conhecem o Rio Cuiabá, como a água chega na casa deles, após estas perguntas apresentaremos algumas curiosidades sobre a água e finalizamos com o questionário.

Leitura recomendada: Crise hídrica.

### Algumas curiosidades sobre a água



Avaliação:

Os estudantes serão avaliados continuamente neste processo de ensino-aprendizagem;  
Respeito ao professor e aos colegas;

### Plano de aula 02

#### Título: Descobertas e controvérsias sobre a composição da água

Professor (a): \_\_\_\_\_ Disciplina: Química

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Objetivos: Apresentar o percurso histórico que levou a determinação da fórmula da água; reconhecer a importância do Aquífero Guarani para a população brasileira;

Tempo estimado: 1 aula de 50 minutos.

Desenvolvimento: A aula se iniciará com a formação de grupos de 3 ou 4 estudantes para a leitura e compreensão do artigo abaixo. Durante a leitura apresentaremos a fórmula da água, seu tipo de ligação, polaridade, suas propriedades físicas e químicas, a crise hídrica e o Aquífero Guarani. Após este momento os alunos devem refletir e discutir sobre a crise hídrica, a importância da água desde a antiguidade, a descoberta dos componentes da água e síntese da água e a importância do Aquífero Guarani para a população brasileira.

Leitura recomendada: Aquífero Guarani.

Recursos Didáticos:

- Canetão;
- Quadro;
- Papel;
- Caneta ou lápis.

Conteúdo proposto

Quem disse que a fórmula da água é H<sub>2</sub>O? Descobertas e controvérsias sobre a composição da água (FERREIRA; CORDEIRO, 2022)

Dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio: eis a fórmula da água. A proporção de cada elemento na molécula de água é usualmente explicada na disciplina de química do ensino médio e nos cursos introdutórios em ensino superior. Para tal, usa-se a teoria do octeto e das ligações covalentes. O que não é dito, no entanto, é como se chegou a tal conclusão. Embora seja impossível tratar de toda a história da química nos referidos espaços, é fato que alguns componentes da história da ciência devem ser abordados a fim de minimizar distorções acerca da natureza da ciência (GIL-PÉREZ et. al., 2001). Documentos oficiais que norteiam a educação brasileira também apontam para a necessidade da inserção de conteúdos históricos no ensino de ciências (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002; BRASIL, 2006) e, nessa perspectiva, apresenta-se uma narrativa que expõe alguns dos principais percursos históricos que levaram à determinação da fórmula química da água: H<sub>2</sub>O.

Levando-se em consideração sua ubíqua influência sobre o desenvolvimento ocidental, há que se iniciar com a visão dos antigos gregos sobre a composição do mundo. A água é essencial para a vida e as grandes civilizações antigas prosperaram junto a fontes de água que suprissem suas necessidades. Assim, Tales de Mileto (624 a.C. – 544 a. C.) propôs que a água fosse o elemento primordial e sofreria transformações, condensando-se em terra ou rarefazendo-se em ar e fogo. Empédocles (490 a.C. – 430 a.C.), por sua vez, pensou um pouco diferente: teorizou que o universo seria composto por quatro elementos, os quais sofreriam arranjos entre si. Aristóteles (384 a.C – 322 a.C.) adotou a teoria de Empédocles dos quatro elementos, porém, negando o vazio. Assim, para esse importante pensador grego, o espaço seria preenchido com uma substância invisível, o éter (PULLMAN, 1998).

Alguns séculos após as contribuições dos gregos, o cristianismo tornou-se a religião hegemônica na Europa. A doutrina da Igreja Católica Romana prevê que seus sacerdotes,

por meio da bênção, operem a transubstanciação ou seja, a transformação do pão e do vinho no corpo e no sangue de Cristo, respectivamente. São Tomás de Aquino (1226-1274) realizou o trabalho de associar as ideias de Aristóteles a esse fenômeno, o que teve como consequência a “cristianização” do grego e ampla aceitação de suas ideias entre o clero (PULLMAN, 1998). Desse modo, as teses de Aristóteles propagaram-se à medida que o cristianismo ganhava cada vez mais espaço. Consequentemente, durante a Idade Média e grande parte da Idade Moderna, a água tem o caráter de elemento, ou seja, um constituinte fundamental da matéria, indivisível.

A teoria dos quatro elementos fornecia recursos para explicar uma diversidade de fenômenos. Por exemplo, por que a matéria queima? Segundo essa tese, a justificativa era simples: queimariam as substâncias que contivessem o elemento fogo. Embora fornecesse uma grande gama de interpretações, a teoria dos quatro elementos mostrou-se insuficiente ou superficial em alguns casos, o que levou ao desenvolvimento de ideias para esclarecer, por exemplo, a natureza dos metais. O árabe Jabir ibn Hayyan (722-804) estabeleceu a teoria enxofre mercúrio, segundo a qual todos os metais teriam diferentes proporções de enxofre (que tem as propriedades de ser quente e seco) e mercúrio (que proporciona as características de frio e úmido) (MAAR, 2008). Mais tarde, o médico Paracelso (1493-1541) adota os quatro elementos de Aristóteles, mas emprega os três princípios, ou o tria prima, para explicar o estado físico das coisas. Assim, o sal daria forma, ou consistência; o enxofre seria o motivo pelo qual as coisas podem ser queimadas e o mercúrio seria responsável pelo estado fumegante ou fluido de algo (BYNUM, 2013).

A despeito das novidades teóricas, a água continuava com seu caráter de elemento, e, embora a combustão não pareça ter muita conexão com aspectos relativos à água, as hipóteses propostas acerca fenômeno da queima foram fundamentais para a identificação de seus componentes, especialmente do oxigênio. Nesse contexto, destaca-se a teoria do flogisto, a qual é usualmente creditada a Georg Ernst Stahl (1660 – 1734). O flogisto, termo proveniente da palavra grega phlogiston, que significa inflamar-se, seria um fluido responsável pela queima dos corpos, com as características de ser invisível e não possuir peso. Além disso, o flogisto não seria passível de isolamento, ou seja, só existiria em combinação com outras substâncias. Portanto, quando um metal é queimado, o produto gerado seria seu óxido acrescido de flogisto. Já o processo contrário, a queima do óxido do metal, produz o metal e liberaria flogisto (JOHNSON, 2008). No entanto, uma questão perturbava os estudiosos: o óxido do metal, produzido pela reação de combustão, é mais

pesado do que o metal. Como isso pode ocorrer se foi liberado flogisto? Dentre as hipóteses levantadas para explicar o fenômeno, foi proposto até mesmo que o flogisto tivesse um peso negativo, o que soava como uma aberração teórica. Tais pressupostos geraram muitas críticas entre os estudiosos do século XVIII, as quais recebiam resposta de seus defensores. Por exemplo, o professor Richard Watson, (1737 – 1816), da Universidade de Cambridge, comentou que:

“Certamente vós não esperais que a Química deveria ser capaz de apresentar-vos um punhado de flogisto, separado de um corpo inflamável do mesmo modo não poderíeis vós exigir um punhado de magnetismo, de gravidade, de eletricidade, a serem extraídos de um corpo imantado, pesado ou eletricamente carregado. Há forças na natureza que não podem tornar-se objetos de nossos sentidos, a não ser pelos efeitos que produzem; deste tipo de força é o flogisto.” (WATSON in MAAR, 2008, p. 486).

Assim, a teoria do flogisto sobreviveu por algum tempo, apesar de suas limitações. Até que novos fenômenos e interpretações a puseram em xeque.

#### **A descoberta dos componentes da água**

Em 1776, o recluso de Henry Cavendish (1731 – 1810), publicou um artigo no qual descrevia reações de metais com ácido sulfúrico, as quais, independentemente do metal, pareciam liberar o mesmo gás. Uma de suas propriedades proeminentes era o fato de queimar facilmente, motivo pelo qual Cavendish denominou o gás de “ar inflamável”. Outras observações importantes foram a de que o gás era praticamente insolúvel em água e soluções de caráter básico, além de medir sua densidade, reportando que esse novo “ar” era 8700 vezes mais leve do que a água (WEST, 2014). Tendo em vista seus experimentos, o cientista supôs que o flogisto era proveniente do metal e que, portanto, o ar inflamável identificado deveria ser o próprio flogisto (CHANG, 2012). Cavendish, porém, estava isolando e identificando o elemento hidrogênio, mas isso só ficaria claro mais tarde. De todo modo, em função do trabalho experimental minucioso de Cavendish, não houve controvérsias acerca do mérito pela descoberta. Com o oxigênio, porém, a história foi outra.

O sueco Carl Wihelm Scheele (1742-1786), por volta de 1772, produziu um gás por mais de onze diferentes métodos e que nomeou de “ar de fogo” por causa da chama intensa que produz quando passa pelo carvão. Em sua obra intitulada “Tratado Químico sobre Ar e Fogo”, publicado apenas em 1777, teorizou que o ar atmosférico seria composto por ar de fogo e ar gasto, que é a porção do ar que não é inflamável (MAAR, 2008).

Joseph Priestley (1733-1804), um inglês que terminou a vida nos Estados Unidos, em 1774, realizou experimentos com uma substância que hoje entende-se ser o óxido de mercúrio, a partir do qual obteve um ar que fazia uma vela arder vigorosamente e que provocava uma sensação leve no peito. A esse novo ar, Priestley deu o nome de “ar deflogisticado” porque provocava muito brilho na chama, o que deveria ser um sinal de que o misterioso ar deveria ser completamente desprovido de flogisto. No mesmo ano, Priestley publica um artigo relatando seus estudos e mostra a Lavoisier seu aparato (JOHNSON, 2008).

Empregando o mesmo material que Priestley, o óxido de mercúrio, Lavoisier determinou que sua queima liberava um “ar vital” e mercúrio, enquanto a queima do mercúrio consumia o “ar vital” e produzia o óxido de mercúrio novamente. Em 1777, Lavoisier leu seus resultados para a Academia de Ciências, e, além do relato de seus experimentos, fez uma asserção teórica revolucionária: não existia flogisto. A queima era causada quando uma substância absorvia o “ar vital”, que posteriormente foi chamado de oxigênio em virtude de seu papel na formação dos ácidos (JOHNSON, 2008).

O trabalho de Scheele, portanto, só foi publicado após as contribuições de Priestley e Lavoisier, o que provocou uma controvérsia acerca da prioridade da descoberta. Americanos celebram Priestley como o descobridor do Oxigênio, enquanto muitos pesquisadores advogam a favor de Scheele e a maioria dos livros didáticos traz Lavoisier como protagonista. O fato é que Scheele e Priestley não conseguiram desvencilhar-se da teoria do flogisto para produzir explicações para seus experimentos e a inferência teórica de Lavoisier foi fundamental para que o francês tenha seu marco na história da química.

#### **Síntese da água – experimentos, hipóteses e controvérsias**

No fim da década de 1770, a comunidade científica já conhecia o que se denomina atualmente de hidrogênio e oxigênio. No entanto, a água permanecia com a antiga concepção de elemento. Na década seguinte, isso iria mudar (CHANG, 2012).

Em 1781, Priestley executou experimentos junto a John Walthire, seu associado, com “ar inflamável” e ar comum em um recipiente fechado sob descargas elétricas, determinando que o orvalho resultante era água pura. Sua interpretação foi de que o ar comum deposita sua umidade quando flogisticado. Cavendish, por volta de 1782, com a devida anuência de Priestley, repete seus experimentos, observando que não há perda de massa no processo e chega a conclusões distintas. Para Cavendish, o ar deflogisticado seria a água desprovida de flogisto enquanto o ar inflamável seria composto de água com flogisto.

Além disso, Cavendish observou que o ar contido no recipiente perdia um quinto de seu conteúdo e que esse ar perdido era o ar deflogisticado (hoje conhecido com o oxigênio). Os dois ares combinavam-se na proporção de 2:1 em volume. Assim, para Cavendish, a água não foi formada, e sim já era pré-existente nos gases (MILLER, 2002; MAAR, 2008).

Cavendish, então, informou Priestley de seus resultados, e repetiu seus experimentos em 1783, comunicando a James Watt (1736-1819) seus resultados. Em uma carta a Priestley enviada no mesmo ano, Watt sugere que a água seria um composto formado por “ar inflamável” e “ar deflogisticado”, ou seja, hidrogênio e oxigênio. Watt esperava que essa carta fosse lida por Priestley em uma reunião da Royal Society. Porém, Priestley lhe informou que tinha algumas dificuldades experimentais e dados que não estavam em perfeita concordância. Watt pediu, então, que a leitura de sua carta fosse adiada. Enquanto isso, as interpretações de Watt a Priestley ficam paradas na Royal Society. O conteúdo das cartas, contudo, era divulgado entre os cientistas em encontros informais (MILLER, 2002; MAAR, 2008).

Charles Blagden (1748-1820), assistente de Cavendish e também membro da Royal Society, encontrou-se com Lavoisier e relatou a ele os experimentos realizados por Cavendish. Lavoisier, por sua vez, refez os experimentos e concluiu que a água não é um elemento, mas sim um composto feito de hidrogênio e oxigênio. Inferiu ainda que o peso da água formada corresponde à soma do peso do hidrogênio e do oxigênio. Com essas informações, em 1783, Lavoisier publica seu artigo sem qualquer menção a Priestley, Watt ou Cavendish. Além da síntese da água, Lavoisier, junto a seu colaborador, Jean-Baptiste Meusnier (1754-1793), demonstrou a decomposição/análise da água por meio da reação da água com ferro ao rubro, a qual fornece como produtos o hidrogênio e o óxido ferroso. Assim, o “ar inflamável” foi rebatizado por Lavoisier como “gerador de água”, o hidrogênio (MAAR, 2008).

Apenas em 1784, um ano após a publicação do artigo de Lavoisier, foram publicados os artigos de Priestley e Watt. Jean André de Luc (1727-1817), um amigo de Watt, enviou-lhe uma carta afirmando que roubaram suas ideias “palavra a palavra”. Em carta a um outro amigo, Watt desabafa:

“Mas eu tive a honra, como outros grandes homens, de ter minhas ideias pirateadas. Assim que escrevi meu primeiro artigo sobre o assunto, Dr. Blagden explicou minha teoria ao Sr. Lavoisier em Paris, e logo depois disso, o Sr. Lavoisier inventou [o tema]

ele mesmo e leu um artigo sobre o assunto na Academia Real de Ciências. Desde então, o Sr. Cavendish leu um artigo para a Royal Society com a mesma ideia, sem fazer a menor menção a mim. Um deles é um Financier francês e, o outro, um ilustre membro da Casa dos Cavendish, com patrimônio superior a £100,000, e não gasta £1000 por ano. Homens ricos podem cometer más ações. Que eu e você perseveremos sempre em nossa integridade e apesar de tais feitos” (WATT, 1784 in MILLER, 2002. p. 155).

Charles Blagden acusa Lavoisier formalmente de plágio em 1786 em um periódico importante da época, o *Crell's Chimische Annalen*, indicando a prioridade de Cavendish sobre a descoberta de que a água era formada por dois outros componentes. Em 1790, porém, na publicação *Annales de Chimie*, Lavoisier discretamente admite a prerrogativa de Cavendish. A Watt, no entanto, Lavoisier não fez qualquer menção. O episódio ficou conhecido como “Controvérsia da Água”, e que se perpetuou mesmo após a morte de seus personagens, liderada especialmente pelo filho de Watt, James Watt Jr (1769-1848) (MILLER, 2002).

### **Quanto de hidrogênio e quanto de oxigênio?**

No início do século XIX, em um dos episódios mais debatidos da História da Química, o inglês John Dalton (1766-1844), apresentou sua versão da Teoria Atômica, a qual foi recebida com grande grau de ceticismo por parte da comunidade científica. O cerne do problema da Teoria Atômica de Dalton era que para conhecer os pesos atômicos é preciso conhecer as fórmulas, mas para conhecer as fórmulas é necessário saber os pesos atômicos. A fim de contornar essa dificuldade, Dalton estabeleceu algumas hipóteses a priori. Uma das principais foi a de que quando os átomos de diferentes elementos se combinam entre si, o fazem segundo relações numéricas simples. A partir disso, ainda propôs que quando só é possível uma combinação entre dois corpos, deve ser presumida uma combinação binária, a não ser que outra causa exija o contrário. Portanto, considerando o peso atômico do hidrogênio como 1, Dalton determina que o peso do Oxigênio é 7, e assim a fórmula da água seria HO (CHANG, 2012; PULLMAN, 1998).

Na França, no entanto, o cientista Louis Joseph Gay-Lussac (1778-1850), fazia estudos que contradiziam as teses de Dalton. Em seus experimentos, Gay-Lussac determina que gases se combinam em proporções volumétricas simples: dois volumes de hidrogênio combinam-se com um volume de oxigênio, formando um volume de água. Considerando os volumes, a fórmula da água parece simples de ser deduzida, ainda mais levando-se em consideração o fato de que Cavendish já havia determinado que a proporção volumétrica

de H e O é 2:1. Porém, experimentalmente, verifica-se que dois volumes de hidrogênio e um volume de oxigênio geram dois volumes de água. Além da síntese da água, a reação de formação da amônia também fornecia dados que contribuía para a confusão, pois três volumes de hidrogênio combinavam-se com um volume de nitrogênio, formando dois volumes de amônia (MAAR, 2011).

Amedeo Avogadro (1776-1856), um químico italiano, apresentou uma solução que poderia conciliar a Teoria Atômica de Dalton com os dados experimentais obtidos por Gay-Lussac, hoje conhecida como Hipótese de Avogadro: volumes iguais de quaisquer gases ou vapores, contêm, nas mesmas condições de temperatura e de pressão, igual número de partículas. Além disso, Avogadro propôs também que hidrogênio, oxigênio e nitrogênio fossem moléculas diatômicas. Desse modo seria possível que dois volumes de hidrogênio reagindo com um volume de oxigênio formassem duas moléculas de água. Porém, tanto Dalton como Gay-Lussac veementemente rejeitaram a proposição de Avogadro cujas contribuições só tiveram reconhecimento postumamente. Em parte, tal recusa deu-se pela terminologia confusa que Avogadro adotava, denominando, por exemplo, uma molécula diatômica de hidrogênio como molécula elementar formada por duas “semimoléculas”. Ademais, sem uma teoria de ligações químicas satisfatória, não havia como explicar porque as moléculas diatômicas associavam-se em duas e não três, quatro ou cinco. Portanto, a hipótese de Avogadro foi vista como arbitrária e descartada (MAAR, 2011; OKI, 2009)

No entanto, alguns cientistas importantes como André Marie Ampère, consideraram as ideias de Avogadro promissoras. O fato é que, dada a falta de concordância entre experimento e teorias, diversos estudiosos trabalharam no assunto, apresentando propostas variadas para as fórmulas dos compostos. Nesse cenário, uma tentativa de consenso foi realizada em 3 de setembro de 1860, que teve como protagonista Stanislao Cannizzaro no Congresso de Karlsruhe. Mais de uma centena de químicos compareceram, dentre os quais Kekulé, Erlenmeyer, Bunsen, Cannizzaro, Mendeleev e Bayer. Algumas definições químicas importantes foram realizadas como as que são expressas pelas palavras: átomo, molécula, equivalente, atômico, básico, com o estabelecimento de uma notação e de uma nomenclatura uniforme. Cannizzaro, ao fim do encontro, distribuiu entre os presentes um documento com esclarecimentos acerca dos conceitos de átomo e molécula, empregando, para isso, ideias de Avogadro além de defender a importância do

peso atômico como propriedade fundamental para os cálculos estequiométricos (OKI, 2009).

Apesar das polêmicas, as evidências eram fortes o suficiente para inferir que a água era formada por duas partes de hidrogênio e uma de oxigênio, de modo que o importante químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848) foi um dos pioneiros a adotar tanto as propostas de Dalton e Gay-Lussac e também a adotar a fórmula da água, tal qual utilizamos atualmente:  $H_2O$  (MAAR, 2011). Um consenso sobre o assunto foi alcançado apenas após uma interação complexa de diferentes modos de interpretação teórica dos experimentos e de evidências no sentido de que a fórmula da água, era, enfim,  $H_2O$  (CHANG, 2012).

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados continuamente neste processo de ensino-aprendizagem;

Respeito ao professor e aos colegas;

Perguntas e questionamentos;

Participação durante as aulas;

Avaliar o questionário de problematização que os estudantes deverão entregar.

### **Plano de aula 03 e 04**

#### **Título: Sugestão de aula prática**

Professor (a): \_\_\_\_\_ Disciplina: Química

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Título: Tratamento de água

Objetivo: Reproduzir em pequena escala no laboratório o processo de coagulação, sedimentação e filtração, envolvido no tratamento de água e discutir questões ligadas ao uso da água tratada. (Fonte: Tratamento de água, Educação Ambiental e Cidadania. Experimentos e questões sobre o tratamento de água. Disponível em: <http://www.usp.br/qambiental/tratamentoAguaExperimento.html>)

Tempo estimado: 2 aulas de 50 minutos.

Desenvolvimento: Continuaremos os estudos sobre a água falando sobre o pH e a turbidez da água, como ocorre o tratamento da água, quais são as etapas envolvidas, quais são os

processos químicos e físicos compreendidos, quais são os parâmetros de qualidade da água.

Leitura recomendada: Projeto de vida.

Recursos Didáticos:

Materiais e reagentes:

- Vidro (como os de maionese ou café solúvel)

- Colher de plástico de sobremesa;

- Sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ )

- Hidróxido de sódio (soda cáustica NaOH)

- Solo

Filtro de areia e carvão preparado com garrafa pet

Procedimentos experimentais: Coloque água da torneira até cerca de 2/3 do volume do vidro.

Adicione uma “pitada” de terra (só para a água ficar turva).

Adicione uma colher rasa de soda cáustica (NaOH) e agite a solução cuidadosamente com a colher. Lave a colher tomando cuidado para não colocar

Os dedos na parte que tocou na solução de soda cáustica e enxugue com um pedaço de papel.

Em seguida, com a colher seca, adicione 2 colheres rasas de sulfato de alumínio e misture muito bem.

Deixe em repouso em torno de 10 minutos. Anote suas observações.

Filtre o sobrenadante e recolha o filtrado. Para preparar o filtro, corte a garrafa ao meio e inverta a parte superior, encaixando-a na base. Enrole um tecido na boca da garrafa e preencha com carvão e areia.

Quase toda água potável que consumimos se transforma em esgoto que é reintroduzido nos rios e lagos. Estes mananciais, uma vez contaminados, podem conter micro-organismos causadores de várias doenças como a diarreia, hepatite, cólera e febre tifoide. Além dos micro-organismos, as águas dos rios e lagos contêm muitas partículas que também precisam ser removidas antes do consumo humano. Daí a necessidade de se tratar a água para que esta volte a ser propícia para o consumo humano.

Quando pensamos em água tratada normalmente nos vem à cabeça o tratamento de uma água que estava poluída, como o esgoto, para uma que volte a ser limpa. Cabe aqui fazer uma distinção entre tratamento de água e tratamento de esgoto: o tratamento de água é

feito a partir da água doce encontrada na natureza que contém resíduos orgânicos, sais dissolvidos, metais pesados, partículas em suspensão e micro-organismos. Por essa razão a água é levada do manancial para a Estação de Tratamento de Água (ETA). Já o tratamento de esgoto é feito a partir de esgotos residenciais ou industriais para, após o tratamento, a água poder ser reintroduzida no rio minimizando seu impacto ao ambiente. Podemos dividir o tratamento de água em duas etapas, as quais chamamos de tratamento inicial e tratamento final:

Tratamento inicial:

Não há reações químicas envolvidas, somente processos físicos.

peneiramento: elimina as sujeiras maiores.

sedimentação ou decantação: pedaços de impurezas que não foram retirados com o peneiramento são depositados no fundo dos tanques.

aeração: borbulha-se ar com o intuito de retirar substâncias responsáveis pelo mau cheiro da água (ácido sulfídrico, substâncias voláteis, etc.).

Tratamento final:

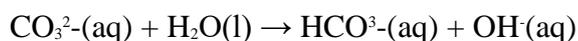
coagulação ou floculação: neste processo as partículas sólidas se aglomeram em flocos para que sejam removidas mais facilmente

Este processo consiste na formação e precipitação de hidróxido de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{OH})_3$ ) que é insolúvel em água e “carrega” as impurezas para o fundo do tanque.

Primeiramente, o pH da água tem que ser elevado pela adição ou de uma base diretamente, ou de um sal básico conhecido como barrilha (carbonato de sódio):

base:  $\text{NaOH}(\text{s}) \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$

sal básico:  $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$



Após o ajuste do pH, adiciona-se o sulfato de alumínio, que irá dissolver na água e depois precipitar na forma de hidróxido de alumínio.

dissolução:  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{s}) \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

precipitação:  $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$

sedimentação: os flocos formados vão sedimentando no fundo do tanque “limpando” a água.

filtração: a água da parte superior do tanque de sedimentação passa por um filtro que contém várias camadas de cascalho e areia, e assim retiram as impurezas menores.

desinfecção: é adicionado na água um composto bactericida e fungicida, como por exemplo o hipoclorito de sódio (água sanitária, NaClO), conhecido como 'cloro'.

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados continuamente neste processo de ensino-aprendizagem;

Respeito ao professor e aos colegas;

Perguntas e questionamentos;

Participação durante as aulas.

### **Plano de aula 05**

#### **Título: Problematização final e exercícios**

Professor (a): \_\_\_\_\_ Disciplina: Química

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

Objetivos: Reconhecer a importância da água para o nosso planeta; identificar o desperdício de água presente em seu cotidiano; responder o questionário.

Tempo estimado: 1 aula de 50 minutos.

Desenvolvimento: A aula deve iniciar com a discussão sobre os temas abordados durante toda a sequência didática, após este momento inicial faremos a problematização final com o questionário apresentado logo abaixo e finalizaremos com os exercícios propostos.

Leitura recomendada: Projeto de vida.

Recursos Didáticos:

Canetão;

Quadro;

Papel;

Caneta ou lápis.

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados continuamente neste processo de ensino-aprendizagem;

Respeito ao professor e aos colegas;

Perguntas e questionamentos;

Participação durante as aulas;