



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL EM  
QUÍMICA - PROFQUI

ELIANE TEIXEIRA SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O  
ENSINO DE SOLUÇÕES BASEADO EM UMA ABORDAGEM  
CONTEXTUALIZADA**

**JEQUIÉ-BA  
JULHO/2019**

**ELIANE TEIXEIRA SOUZA**

**DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O  
ENSINO DE SOLUÇÕES BASEADO EM UMA ABORDAGEM  
CONTEXTUALIZADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do  
Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção  
do título de Mestre (a) em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos

**JEQUIÉ-BA  
JULHO /2019**

S729d Souza, Eliane Teixeira.

Desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de soluções baseado em uma abordagem contextualizada / Eliane Teixeira Souza.- Jequié, 2019.

106f.

(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob orientação do Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos)



## TERMO DE APROVAÇÃO



**ELIANE TEIXEIRA SOUZA**

### **DESENVOLVIMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE SOLUÇÕES BASEADA EM UMA ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Química.

#### **COMISSÃO EXAMINADORA**

*Bruno F. dos Santos*

Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos – Orientador  
(UESB)

*Joana Fidelis da Paixão*

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Joana Fidelis da Paixão (IF-Baiano)

*Baraquizio Braga do Nascimento Júnior*

Prof. Dr. Baraquizio Braga do Nascimento Júnior  
(UESB)

Dissertação aprovada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional em 24/07/2019.

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho a Deus, autor da minha vida, minha fortaleza e meu refúgio.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela família e amigos que me concedeu.

A meus pais, marido, filha e irmãs, toda minha família, pelo apoio durante toda esta jornada. Vocês são luz em minha vida.

Ao Professor Bruno Ferreira dos Santos, pela orientação, inspiração e incentivo.

Agradeço também aos demais Professores e colegas do PROFQUI, pelo convívio e pelas oportunidades de aprendizagem compartilhadas.

A Adonay e Kennedy, pelo suporte dado nas aulas durante o desenvolvimento das atividades.

Aos meus alunos, que me apoiaram e colaboraram para que esse projeto se concretizasse.

A minha amiga Regiane pela colaboração, carinho e compreensão. És uma pessoa muitíssimo especial!

Aos professores do mestrado, pelos conhecimentos compartilhados.

A banca de avaliação deste estudo, pela disponibilidade de troca de conhecimentos e contribuições.

A CAPES pelo apoio financeiro por meio da bolsa concedida.

E a todos que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse aqui.

Muito obrigada!

*“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica nossa ignorância”.*

*(John F. Kennedy)*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Relações epistêmicas e pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem.	23
Figura 2 -	<i>Layout</i> do argumento proposto por Toulmin (2006).	28
Figura 3 -	Orientação específica de codificação e as disposições sócios afetivas.	30
Figura 4 -	IDEB da unidade escolar	35
Figura 5 -	Desempenho da unidade escolar na PROVA BRASIL	35
Figura 6 -	Resultado do ENEM 2018	35
Figura 7 -	Foto aérea do rio Jequiezinho na cidade de Jequié	37
Figura 8 -	Imagem da água	39
Figura 9 -	Aula de campo	41
Figura 10 -	Kit alternativo	42
Figura 11	<i>Layout</i> do argumento da atividade 1 – exercício 2	45
Figura 12 -	<i>Layout</i> do argumento da atividade 2 – exercício 4	49
Figura 13 -	<i>Layout</i> do argumento da atividade 3 – exercício 1	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Análise da atividade 1- exercício 2	46
Tabela 2-	Utilização das regras de reconhecimento e realização para a atividade 1 – exercício 2	46
Tabela 3-	Argumentação atividade 1 – exercício 2	48
Tabela 4-	Análise da atividade 2 – exercício 4	50
Tabela 5-	Utilização das regras de reconhecimento e realização para a atividade 2 – exercício 4	50
Tabela 6-	Argumentação atividade 2 - exercício 4	52
Tabela 7-	Análise da atividade 3 – exercício 1	53
Tabela 8-	Utilização das regras de reconhecimento e realização para a atividade 3 – exercício 1	54
Tabela 9-	Argumentação atividade 3 - exercício 1	55

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

REDA-	Regime Especial de Direto Administrativo
BNCC-	Base Nacional Comum Curricular
CTS-	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENEM-	Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB-	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
INEP-	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais
OBA-	Olimpíada Brasileira de Astronomia
OBAQ-	Olimpíada Baiana de Química
OBF-	Olimpíada Brasileira de Física
OBMEP-	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
PIBID-	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PPP -	Projeto Político Pedagógico
SD-	Sequência Didática
TCLE -	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo sobre o ensino de soluções contextualizado e de seus efeitos sobre a aprendizagem conceitual baseado em uma pesquisa de intervenção. Para tal, foi desenvolvida e aplicada uma sequência didática (SD) com o intuito de analisar a qualidade conceitual dos argumentos escritos pelos os alunos na resolução de atividades aplicadas ao longo da sequência. A SD foi elaborada na perspectiva do ensino CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), considerando o tema gerador “água”. O objetivo foi desenvolver uma sequência didática de apoio ao professor, observando a capacidade argumentativa escrita dos alunos, associados os conceitos científicos. Por meio da teoria de Basil Bernstein verificou-se a presença de regras de reconhecimento e realização na produção dos argumentos utilizando o modelo de argumentação de Toulmin. A pesquisa foi aplicada em uma turma de segundo ano do Ensino Médio em uma escola pública urbana no interior da Bahia. Os resultados mostraram aumento na qualidade conceitual dos argumentos ao longo da aplicação da SD, pois os três elementos necessários à argumentação (dado – justificativa -conclusão) foram observados no decorrer das respostas das atividades analisadas, embora tenham sido percebidas algumas dificuldades na construção de argumentos a partir das atividades apresentadas. Isso pode ser explicado pela escassez de atividades em sala de aula que levem os alunos a praticarem a escrita fundamentada na argumentação. Sugere-se que o desenvolvimento de atividades discursivas no ensino de Química pode ajudar na aquisição de habilidades para a construção de argumentos escritos. Estes argumentos mobilizam o conhecimento científico adquirido ao longo da sequência didática contextualizada.

**Palavras-chaves:** Ensino de Soluções; Sequência Didática; Argumentação.

## ABSTRACT

This dissertation presents a study about the teaching of contextualized solutions and its effects on the conceptual learning, in an intervention research type. For that, a teaching and learning sequence was developed and applied in order to analyze the conceptual quality of the arguments written by the students in the resolution of activities applied throughout the sequence. The teaching and learning sequence were elaborated from the perspective of STS (Science-Technology-Society) approach, and “water” was taken as a generator context of the sequence. The aim of this research was to develop a teaching and learning sequence to support the chemistry teacher, considering the water as a context and the skills to construct written arguments associated to scientific concepts by the students. By the use of Basil Bernstein’s theory we searched the presence of recognizing and realization rules in the production of arguments using the model of Toulmin. The research was applied in a second year of an urban secondary school in the state of Bahia. The findings showed increases in the conceptual quality of the arguments over the application of SD, for the three elements necessary for the argument (given - justification - conclusion) were observed in the course of the responses of the analyzed activities, although they were perceived some difficulties in constructing arguments from the activities presented. This can be explained by the absence of activities that induce the students to practice the written grounded in argumentation. We suggest that the development of discursive activities in the classroom can help the acquisition of skills related to the construct of written arguments. The arguments mobilize the scientific knowledge acquired during the contextualized teaching and learning sequence.

**Keywords:** Solutions’s Teaching; Teaching and learning Sequence; Argumentation

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
INTRODUÇÃO	17
1. MARCO TEÓRICO	21
1.1 O ensino de Química a partir do tema água	21
1.2 Sequência didática e momentos pedagógicos	22
1.3 A argumentação no processo de ensino - aprendizagem	25
1.4 Argumentação e Modelo de Toulmin	26
1.5 Regras de Bernstein e a qualidade conceitual	28
2. PERCURSO METODOLÓGICO	33
2.1 Característica da Pesquisa	33
2.2 Contexto da Pesquisa	34
2.3 Os sujeitos da pesquisa	36
2.4 A problemática do rio Jequiezinho e a intervenção em sala de aula	36
2.5 A Sequência Didática (SD) aplicada	38
2.6 Coleta de dados	42
3. ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS	44
3.1 Atividade 1 – Exercício 2	45
3.2 Atividade 2 – Exercício 4	49
3.3 Atividade 3 – Exercício 1	52
CONCLUSÃO	58
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICES	68
Apendice A- Atividade 1	68
Apendice B- Atividade 2	69
Apendice C- Atividade 3	71
Apendice D- Análise das respostas dos estudantes para as atividades 1,2 e 3	73
Apendice E- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	94
ANEXOS	96

ANEXO 1- Texto: Uma política para água	96
ANEXO 2 - Texto: Água: uso e problemas	98
ANEXO 3 - Texto: A triste sina dos rios	100
ANEXO 4 - Texto: Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?	102
ANEXO 5 – Texto: Gestão dos recursos hídricos	104

## APRESENTAÇÃO

Rever a trajetória profissional é sempre uma oportunidade interessante para refletir sobre o caminho que trilhamos, tanto em nossa realização profissional, quanto no pessoal. Minha formação escolar ocorreu em três instituições de ensino na cidade de Jequié-Ba. Fiz meu Ensino Fundamental I em uma escola de bairro chamada Escola Santo Antônio de Pádua, onde a dona/diretora da escola era uma excelente professora de Química do Colégio Polivalente Edvaldo Boaventura e que, na época, era considerado o melhor colégio público da cidade. O Ensino Fundamental II e parte do Científico – uma das antigas modalidades do Ensino Médio - fiz numa outra escola particular, o colégio Dinâmico e concluí o 2º e 3º anos da escola secundária no colégio Prof. Magalhães Neto, onde também comecei minha trajetória profissional. Trago lembranças afetuosas de alguns professores até os dias atuais como referências para minha atuação profissional, como o gosto pela Química que surgiu no Ensino Médio por meio de meu professor chamado Luís Ávila. Entretanto, até esse momento eu descartava a possibilidade de me tornar professora e assumir uma sala de aula.

Em 1997 fui aprovada no processo seletivo da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para o curso de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Química, por ser a possibilidade de obter o nível superior dentro do que a minha situação socioeconômica me permitia, e também por ter afinidade com a área.

Durante o período da graduação fui tendo contato com a sala de aula, por meio de estágios remunerados e, quase no final do curso, em 2001 consegui um contrato no Estado de Regime Especial de Direto Administrativo (REDA), com carga horária de 20 horas semanais. Neste mesmo ano fiz o concurso para professor efetivo da Secretaria de Educação do Estado da Bahia, no qual alcancei aprovação, e tive que aguardar para assumir a vaga até a conclusão da graduação. Fui nomeada professora efetiva em Química no ano de 2003 e toda minha experiência em sala de aula até hoje foi em uma única unidade escolar, no colégio Prof. Magalhães Neto, onde saí como estudante e retornei como professora.

Após um longo período de encontros e desencontros com a profissão e cerca de dez anos afastada da universidade, fui convidada a regressar para participar do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) como supervisora,

e assim voltei a frequentar a vida acadêmica. A experiência com o PIBID é algo que vou levar sempre comigo, e foi de fundamental importância para que eu ingressasse no mestrado, pois por meio dele eu percebi o quanto é importante continuar trilhando esses caminhos.

O mestrado profissional foi aguardado com ansiedade, pois, enquanto professora da educação básica, enxergava nesse mestrado a oportunidade de rever e avaliar questões sobre ensino e aprendizagem. Além de me possibilitar refletir sobre a prática pedagógica, o não me afastar da sala de aula durante essa formação me fez ter um olhar mais atento para meu *lôcus* de trabalho.

Durante esse tempo que atuo como professora de Química da Educação Básica vejo, com preocupação, a dificuldade dos alunos na compreensão dos conceitos químicos, principalmente quando estão no segundo ano do Ensino Médio. Determinados conteúdos da Química em especial, quando associados a cálculos e fórmulas matemáticas, se tornam “vilões” no que diz respeito à aprendizagem. Observando toda essa dificuldade, me senti desafiada a aplicar um trabalho diferente daquele que estava acostumada a fazer em sala de aula. Surgiu então a ideia de trabalhar o conteúdo de Soluções a partir de uma abordagem contextualizada.

Segundo Santos e Mól (2016), a formação do professor se dá por meio de um processo contínuo de reflexão e investigação sobre sua própria prática. Torna-se relevante refletir a importância de se desenvolver em sala uma prática na qual o conhecimento possa provocar inquietações nos alunos diante do que é ensinado, dando significado prático àquilo que se aprende e evitando com que o estudante deixe a sala se perguntando por que precisa estudar isso.

## INTRODUÇÃO

A presente pesquisa objetivou investigar como estudantes do Ensino Médio se apropriam do conhecimento científico e o aplicam em novas situações. Para tanto, foi elaborada e desenvolvida uma sequência didática para o ensino de soluções mediado por uma abordagem contextualizada. Esse estudo se baseia em uma abordagem qualitativa, sob uma perspectiva de pesquisa de intervenção, realizada em uma escola da rede pública estadual de ensino da Bahia, no período de junho a agosto de 2018.

A resolução de atividades elaboradas, aplicadas durante a sequência didática, foi a estratégia escolhida para analisar a aplicação dos conhecimentos adquiridos durante as aulas. A análise das respostas escritas construídas pelos alunos foi realizada com base no modelo de argumentação de Toulmin e pelas regras de reconhecimento e realização da teoria de Basil Bernstein.

O conteúdo de soluções, trabalhado no segundo ano de Ensino Médio, normalmente prioriza aspectos quantitativos frente aos aspectos conceituais, em aulas marcadas pela passividade dos alunos que raramente se manifestam durante seu decorrer (ECHEVERRIA, 1996). A escolha deste conteúdo curricular foi definida com base na percepção das dificuldades dos alunos na aprendizagem com os conceitos relacionados a ele.

Sobre o estudo de soluções, Niezer (2015) ressalta que “é indiscutível sua importância no ensino da Química, considerando sua ampla aplicação, tanto nas atividades diárias e de funcionamento dos organismos vivos, como em processos industriais” (NIEZER, 2015, p. 82). A autora ressalta que, para um melhor entendimento sobre este conteúdo, torna-se necessário trabalhá-lo de forma contextualizada.

Abordar os conteúdos por meio de uma conexão com a realidade circundante, oferecendo recursos para que os alunos construam o conhecimento, pode contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos. A contextualização do conteúdo de soluções apresenta-se relacionado de modo considerável a temas ambientais, principalmente a problemática da água dentro do ensino de Química.

A palavra contextualização se configura como um termo polissêmico, com diversos entendimentos a respeito de seu sentido. Os estudos que versam a respeito

da contextualização, voltados para os processos de ensino, estão quase sempre baseados nos sentidos encontrados nos documentos oficiais, ou naqueles apresentados pelos professores sobre o que é a contextualização (KATO; KAWASSAKI, 2011).

Santos e Mortimer (1999) analisaram as concepções de um grupo de professores de Ciências e de Química sobre contextualização. Estes autores indicam em seu estudo que a contextualização é entendida pela maioria desses professores como um processo de aproximação entre os conteúdos científicos e o cotidiano do aluno. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento de caráter normativo, “aponta para a importância da contextualização do conhecimento escolar, para a ideia de que essas práticas derivam de situações da vida social e, ao mesmo tempo, precisam ser situadas em contextos significativos para os estudantes” (BRASIL, 2018, p. 84).

Segundo Bennett e Holman (2005), um dos objetivos de trabalharmos de maneira contextualizada é o desejo de formar cidadãos cientificamente letrados: pessoas que possam compreender algumas das muitas maneiras pelas quais a ciência interfere em sua vida cotidiana. Questões ligadas a temas sociocientíficos podem contribuir nessa formação e, segundo Paixão (2018), “os alunos que são capazes de tomar decisões reflexivas em relações a essas questões adquirirão certo grau de alfabetização científica funcional” (PAIXÃO, 2018, p. 20).

A contextualização também pode ser relacionada com a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Para Santos e Schnetzler (2010), as propostas de ensino com esse enfoque “apresentam um caráter interdisciplinar, com uma preocupação central em aspectos sociais relativos às aplicações da Ciência e Tecnologia, vinculadas diretamente à formação da cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 19).

Quadros e Silva (2016) afirmam que a contextualização deve estar presente no currículo CTS, pois ela favorece o desenvolvimento de conteúdos relacionados com temas que incluem aspectos sociocientíficos, ambientais e econômicos. Trabalhar esses conteúdos vinculados aos temas contribui para uma melhor compreensão das suas aplicações e dos seus efeitos na sociedade, tanto na melhoria da qualidade de vida, como em sua relação com o meio ambiente.

A contextualização no ensino de Química é descrita como uma estratégia que pode facilitar a compreensão dos seus conteúdos, sendo este um objeto recorrente

em artigos, dissertações, teses e capítulos de livros voltados à área de ensino dessa disciplina, como os artigos: Proposta metodológica para o ensino de soluções a partir dos medicamentos (CARDOSO *et al*, 2016) e Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade (NIEZER, 2012).

As discussões a respeito da contextualização e os seus benefícios no cenário educacional de Química, bem como minha experiência docente, fomentaram a construção da problemática que norteia essa investigação, que se centra em investigar “*Como o desenvolvimento de uma abordagem contextualizada no ensino de soluções contribui para a apropriação de conceitos científicos e para a aplicação desse conhecimento em novas situações?*”.

Partindo dessa problemática traçamos como objetivo geral: Elaborar e desenvolver uma sequência didática para o ensino de soluções, abordando de forma contextualizada a problemática da poluição do rio Jequezinho, localizado na região de Jequié. Como objetivos específicos, traçamos:

- a) Desenvolver uma sequência didática de apoio ao professor do Ensino Médio, para abordar o conteúdo de soluções utilizando a água como tema gerador;
- b) Aplicar a sequência didática em uma turma de segundo ano do Ensino Médio da rede pública estadual da cidade de Jequié-Bahia;
- c) Observar como a sequência didática é capaz de promover a apropriação do conhecimento científico junto aos alunos.
- d) Analisar a qualidade dos argumentos escritos pelos estudantes, segundo o modelo de Toulmin.
- e) Identificar o atendimento às regras de reconhecimento e de realização nos estudantes para cada um das atividades analisadas.

Com base na problemática da pesquisa, e também para melhor delimitar o campo de investigação desse estudo, realizamos um levantamento de dissertações, teses e artigos científicos na área de educação, que abordavam o uso de sequências didáticas e a contextualização no ensino de Soluções. Essa busca foi pensada de modo a conhecermos o que já foi produzido e publicado sobre o tema, bem como conceber a contribuição dessa pesquisa para essa problemática da contextualização no ensino de Química.

O levantamento dos trabalhos publicados foi direcionado à temática da pesquisa e para isso utilizamos descritores tais como: “Ensino de Química”,

“Soluções”, “Sequência didática”, “Contextualização”. Encontramos trabalhos que focalizava o ensino de Soluções voltado para o Ensino Médio, como em Jesus (2017), Vieira (2017), Barbosa (2016), Bouzon (2015), Marques (2014), Santana (2014) e Niezer (2012), os quais se aproximavam de nossa proposta. Porém, esses estudos trazem como aportes teóricos, metodológico e de análise, outros referenciais distintos do que propomos nesse trabalho.

Entre os trabalhos analisados verificamos que Bouzon (2015) utilizou metodologias didáticas alternativas, como o uso de materiais comuns no dia a dia do aluno, para o ensino dos conteúdos de Geometria Molecular e de Soluções, por meio da contextualização. Niezer (2012) analisou como o ensino do conteúdo soluções relacionado ao cotidiano dos alunos, por meio do enfoque CTS, contribui para a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). No entanto, essas pesquisas não objetivaram investigar como os alunos se apropriam do conhecimento científico e aplicam esse conhecimento em diferentes situações.

Ao final da pesquisa, acreditamos que o ensino de Química, mediado por uma prática pedagógica pautada na contextualização, pode propiciar aos estudantes a aquisição de novos conceitos e ajudar no desenvolvimento da habilidade da escrita argumentativa em relação aos conteúdos trabalhados. O padrão de Tolmin é uma ferramenta que nos auxilia, permitindo-nos examinar como escrita argumentativa dos alunos se desenvolve, sendo este modelo adaptável a qualquer contexto, a outros conteúdos ou atividades dessa natureza. Os dados construídos inferem a respeito do processo que resultam em novos conhecimentos a respeito do ensino e aprendizagem, como observamos na escrita dos alunos, transpõem os saberes relacionados a essa área de conhecimento.

Organizamos este trabalho da seguinte maneira: no Capítulo I delineamos o marco teórico que orienta essa pesquisa. Neste capítulo discutimos sobre sequência didática e momentos pedagógicos, a argumentação, e o modelo de Toulmin, e sobre as regras de reconhecimento e de realização desenvolvidas por Basil Bernstein e defendidas por Morais e Neves. No Capítulo II trazemos os aspectos metodológicos, descrevendo a metodologia e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento desse trabalho. No Capítulo III apresentamos a análise, bem como os resultados obtidos. E no Capítulo IV as conclusões de nossa pesquisa. Apresentamos também os elementos pós-textuais que compõem este trabalho: Referência, Apêndices e Anexos.

## 1. MARCO TEÓRICO

Este capítulo apresenta e discute os conceitos teóricos básicos sobre o processo de ensino e aprendizagem mediados pela contextualização. Para tal utilizamos como aporte teórico os conceitos e definições sobre sequência didática, a argumentação e o modelo de Toulmin e alguns conceitos da teoria de Basil Bernstein sobre as regras do discurso pedagógico e que nos ajudaram na realização dessa pesquisa.

### 1.1 O ensino de soluções a partir do tema água

Segundo Mortimer, Machado e Romanelli “a repetição acrítica de fórmulas didáticas, que dão resultado, acaba por transformar a Química escolar em algo cada vez mais distante da ciência química e de suas aplicações na sociedade” (2000, p. 274). O ensino de Química, portanto, pode ressaltar a compreensão e aplicação dos conceitos científicos em situações reais, ou seja, os conteúdos, quando trabalhados a partir de temas que permitam sua contextualização, podem evitar que os estudantes apenas memorizem fórmulas ou que resolvam listas de exercícios baseadas na aplicação de algoritmos, que pouco contribui para a aprendizagem conceitual.

O conteúdo de Soluções é, geralmente, trabalhado na segunda série do Ensino Médio, sendo muito relevante para o ensino de Química. Niezer destaca a importância deste tópico, considerando a sua aplicabilidade no cotidiano, como por exemplo, o uso de produtos de limpeza, cosméticos e medicamentos, como também em processos industriais e no funcionamento dos organismos vivos. Além disso, pode-se utilizar de temas ambientais para trabalhar este conteúdo, contribuindo para a formação cidadã e para uma melhor compreensão dos conceitos químicos (NIEZER, 2012).

Segundo Silva (2003), a água é um tema que possibilita trabalhar conceitos relacionados às reações químicas, aos ácidos e bases, à dissolução de gás em água, à miscibilidade de líquidos, à solubilidade, a polaridade, entre outros, podendo ser discutida e explorada em todos os níveis escolaridade e também envolver toda a escola e comunidade.

Essa temática surge então como uma possibilidade de se contrapor ao ensino

descontextualizado e fragmentado, com a perspectiva de integração, de troca de ideias e o estabelecimento de um espaço para reflexão e questionamento, promovendo assim a construção, a discussão e o desenvolvimento de uma visão diferenciada na percepção e na compreensão do mundo que nos cerca. Quadros afirma que:

Sendo a água tão importante para a nossa vida e estando tão abundante no nosso planeta, ela se constitui em um assunto importante que permite trazer para o contexto os conceitos químicos que, por sua vez, permitem a formação do pensamento químico. (QUADROS, 2004, p. 27).

Portanto, a possibilidade de articulação deste tema com situações próximas da vivência dos estudantes contribui para a compreensão de conceitos científicos e geram situações de debates, questionamentos. Isso possibilita o aluno intervir, dialogar, compreender e se posicionar criticamente diante dessa temática.

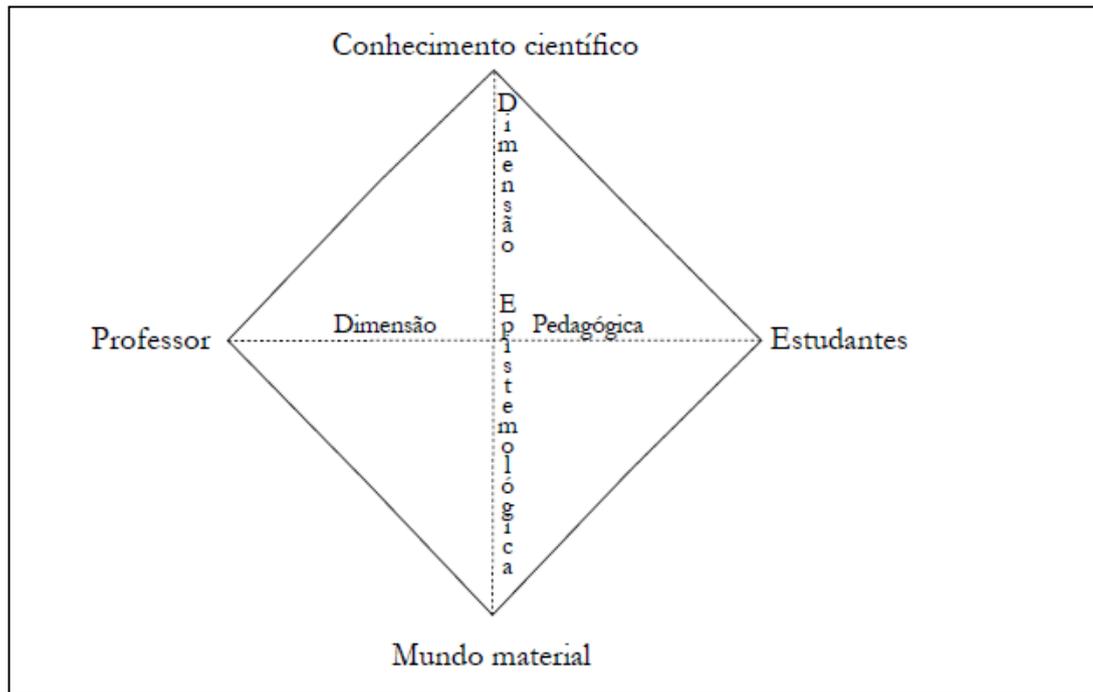
## **1.2 Sequência didática e momentos pedagógicos.**

Uma das estratégias discutidas na literatura sobre educação é a aplicação de sequências didáticas como ferramenta metodológica. De acordo com Zabala (1998), uma seqüência didática baseia-se num “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização de certos objetivos educacionais, que tem um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p. 18). Para este autor, as sequências didáticas têm o potencial de melhorar a prática da sala de aula, e também de intervir no processo de aprendizagem.

De acordo com Stoqui e Trivelato (2013), as principais características de uma sequência didática são: o uso de um problema como ponto inicial, participação ativa dos alunos, foco da aprendizagem nos conceitos científicos, produção de textos escritos, e o professor atento aos aspectos da linguagem e do conhecimento científico.

Méheut (2005) afirma que uma sequência didática é um conjunto de atividades diversificadas que permite ações planejadas em busca da aprendizagem, sendo necessária a articulação de quatro componentes básicos neste processo: o docente, os alunos, o mundo material e o conhecimento científico (figura 1).

Figura1: Relações epistêmicas e pedagógicas nos processos de ensino e de aprendizagem



Fonte: Adaptado de Méheut e Pssilos (2004), retirado de Silva e Wartha (2018).

Segundo Méheut (2005), o eixo vertical representa a dimensão epistêmica, ou seja, como funciona o conhecimento em relação ao mundo material. Ao longo deste eixo, podemos encontrar suposições sobre métodos científicos, processos de elaboração e de validação do conhecimento científico. O eixo horizontal representa a dimensão pedagógica. Ao longo deste eixo encontramos escolhas sobre o papel do professor e sobre a interação entre professor e alunos. No vértice (relações aluno/mundo material) estão as concepções dos alunos sobre os fenômenos científicos que têm origem em suas experiências diárias.

As metodologias usadas no desenvolvimento das sequências didáticas são diversificadas, o que permite a utilização de diferentes instrumentos e formas de intervenção, contribuindo para a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, como sugere o ensino contextualizado.

Ainda de acordo com Méheut (2005), existem vários métodos para validação de uma sequência didática: um deles seria por meio da aplicação de pré-teste/pós-teste, em uma tentativa de comparar os efeitos dessa sequência didática com os do ensino usual. Outra forma é analisar os resultados em consonância com objetivos da SD, ou seja, procura-se observar os “caminhos de aprendizagem” dos aprendizes ao longo da sequência.

Guimarães e Giordan (2012) afirmam que uma sequência didática aplicada sob uma perspectiva sociocultural é uma maneira de minimizar os efeitos de uma educação descontextualizada, sendo uma importante ferramenta de mediação para o ensino em sala de aula. Para eles, esse tipo de educação não estabelece uma relação entre as atividades que são desenvolvidas na escola e a realidade dos educandos. As sequências devem estar sempre embasadas nos conhecimentos científicos que se objetiva desenvolver no processo ensino-aprendizagem.

Linjse e Klaassen (2010) defendem que a construção de uma sequência numa abordagem problematizadora deve ter uma relação bem próxima com o conteúdo a ser trabalhado, para ter significado para o estudante. Na elaboração da sequência didática dentro dessa abordagem problematizadora o conhecimento é construído para uma finalidade específica.

Ainda Linjse e Klaassen (2010) destacam quatro orientações principais para que o conhecimento científico funcione: prático (aprender a lidar com o cotidiano); teórico (aprender a entender a natureza); técnico / industrial (aprender a conceber artefatos técnicos ou produtos industriais); e societal (aprendendo sobre ciência e sociedade). Estas orientações estão relacionadas a diferentes visões sobre as relações CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e, assim, sua aplicação em um currículo de Ciências requer uma visão explícita sobre a educação científica, que inclui uma visão sobre o papel social e pedagógico da educação.

Para Delizoicov (1991), as atividades desenvolvidas nas sequências didáticas obedecem a três momentos pedagógicos, que consistem na *Problematização inicial*, *Organização do conhecimento* e *Aplicação do conhecimento*.

A *Problematização inicial* apresenta situações reais que os alunos conhecem e que estão envolvidas no tema. Este momento é organizado de maneira que os alunos sejam desafiados a expor o que pensam sobre as situações apresentadas. É caracterizado pela percepção dos alunos frente à situação colocada, fazendo com que eles sintam a necessidade de buscar novos conhecimentos para a resolução do problema o qual lhes foi apresentado.

Na *Organização do conhecimento*, este é selecionado para a compreensão e problematização do tema. São desenvolvidas diversas atividades para o desenvolvimento da compreensão do problema em questão.

A *Aplicação do conhecimento* aborda sistematicamente o conhecimento adquirido pelo aluno e sua capacidade de aplicá-lo a novas situações, como na

resolução de problemas e questões propostas. O objetivo deste momento é que os alunos articulem a conceituação científica com a realidade.

Portanto, dentro da perspectiva de promover um ensino de Química voltado para um processo que aproxime os alunos dessa ciência, deve-se estar atenta a mediação dos conteúdos por meio de uma abordagem problematizadora, utilizando-se dos momentos pedagógicos, que contribui na aplicação da sequência didática, com o desenvolvimento de pelo menos uma ou duas orientações do ensino científico.

### 1.3 A argumentação no processo de ensino- aprendizagem

A argumentação pode ser definida como uma tentativa de validar ou refutar uma afirmação, apoiando-se num raciocínio que reflita os valores e conhecimentos da comunidade científica (NORRIS; OSBORNE, 2007 apud TONIDANDEL, 2013). Desse modo, entendemos que ao trabalharmos a argumentação por meio da escrita científica, os alunos possam elaborar argumentos que os auxiliem na apropriação dos conceitos científicos, sendo esse um processo contínuo de construção e reflexão de novos conhecimentos.

De acordo com Jiménez-Aleixandre (2011), a argumentação contribui para o desenvolvimento de competências básicas no ensino e para os objetivos educacionais, especialmente aquelas relacionadas com a formação de cidadãos críticos, que sejam capazes de identificar e avaliar as contradições entre os discursos e as ações que estão em nossa sociedade.

Dentre as competências do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) em sua matriz de referência, no eixo cognitivo para todas as áreas de conhecimento estão: a) *Enfrentar situações-problema*: selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representados de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações-problema; b) *Construir argumentação*: relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir uma argumentação consistente (BRASIL, 2015, p. 1).

Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que:

As avaliações – internacional e nacional – estão sinalizando para a busca de uma aprendizagem mais direcionada à forma de raciocinar em ciências e não como uma simples aquisição de conceitos. E a forma característica do raciocínio científico é aquela em que os enunciados, conclusões, hipóteses ou teorias não constituem meras opiniões, mas devem estar sustentadas

em provas, dados empíricos ou respaldo de natureza teórica. (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 245)

Segundo Scarpa (2015), a argumentação também pode ser usada como uma ferramenta teórico-metodológica de análise para a compreensão de situações de aprendizagem. E os argumentos podem ser entendidos tanto como um processo – no qual as pessoas se apoiam em debates que refutam as afirmações – quanto como um produto – um pensamento que corrobora com uma afirmação.

De acordo Ibraim e Justi (2018), para que a prática argumentativa ocorra em sala de aula é necessário que o professor: “(i) crie um ambiente propício ao desenvolvimento desta prática; (ii) proporcione e envolva os alunos em reflexões sobre os critérios estabelecidos para julgar a argumentação desenvolvida e os produtos desse processo: os argumentos” (2018, p. 313). Torna-se essencial a criação de um ambiente de aprendizagem em que os alunos possam refletir, discutir e argumentar para uma apropriação dos conceitos científicos, a partir do seu pensamento, concretizando assim o aprendizado. Dessa forma, os professores podem desenvolver aulas mediadas pela argumentação como uma ferramenta pedagógica apropriada para o seu ensino.

Santos *et al.* (2001) ressaltam a importância da argumentação no ensino de Ciências, por meio de discussões que envolvem aspectos sócio-científicos. Segundo estes autores, a argumentação pode contribuir para tais discussões, e é necessário o desenvolvimento de intervenções pedagógicas pelo professor que contribua para elevar a capacidade argumentativa dos alunos. Para tanto, é indispensável à criação de um ambiente de aprendizagem que estimule a participação dos estudantes, que propicie o diálogo na sala de aula e no qual ocorra a interação pedagógica.

Azevedo (2013) defende o ensino de Ciências baseados em práticas argumentativas. Para este autor, as aulas devem ser elaboradas de forma que o conhecimento científico não seja apresentado como pronto e acabado em si mesmo, e nessa prática os estudantes são colocados diante de situações-problema, a partir das quais eles possam construir argumentos, articulando assim o conhecimento científico com o problema proposto.

#### **1.4 Argumentação e Modelo de Toulmin**

A maioria dos estudos voltados para a argumentação em situações de ensino

e aprendizagem em Ciências utiliza o modelo proposto por Toulmin como referencial para a análise da estrutura do argumento (SASSERON; CARVALHO, 2014). O padrão de argumentos de Toulmin é, portanto uma ferramenta analítica, e que permite a análise da argumentação produzida em situações de sala de aula.

Embora o padrão de argumentação de Toulmin seja uma das principais referências na pesquisa sobre argumentação em situações de ensino, este apresenta algumas limitações. Erduran (2008, apud SASSERON; CARVALHO, 2013) aponta que, há uma necessidade de adaptações, para que a qualidade do argumento possa ser analisada por meio desse modelo.

Toulmin (2006) compara a estrutura dos argumentos a um organismo formado por uma estrutura anatômica e uma fisiológica. A estrutura anatômica consiste na afirmação inicial do problema até a apresentação final da conclusão, sendo cada unidade anatômica chamada de "órgãos", por apresentarem os elementos componentes do argumento.

As sentenças, de forma individual, compreendem a estrutura fisiológica, e é por ela que a validade dos argumentos é estabelecida ou refutada. Segundo Mendonça e Justi:

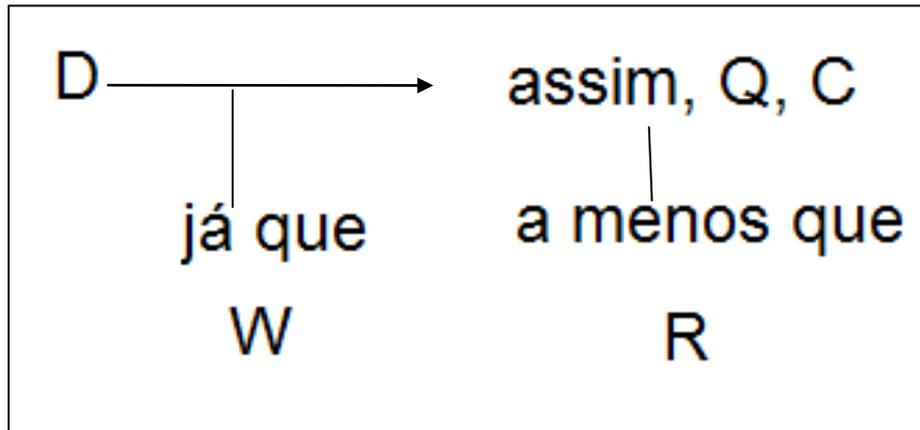
Toulmin salienta a existência de termos *campo-dependentes* e *campo-independentes* do argumento... Esses elementos, ou, pelo menos, os três primeiros, devem ser buscados em todos os contextos, sendo importantes para caracterizar um argumento consistente. (MENDONÇA; JUSTI, 2013, p. 191).

Por conseguinte, os elementos básicos de um argumento, segundo o modelo de Toulmin (2006), são:

- *Dados (D)*: fatos aos quais se recorre para fundamentar as alegações.
- *Conclusão ou alegação (C)*: ideia estabelecida.
- *Garantias (W)*: afirmações que justifiquem a relação entre os dados e a conclusão.

Nos casos em os elementos acima não são suficientes para aceitação do argumento, surge o qualificador (Q) que reforça a garantia, ou o refutador (R) que indica as circunstâncias em que a garantia não tem validade. Com base nestes elementos, Toulmin (2006) estabelece um modelo padronizado para a análise de argumentos, de acordo com o seguinte layout:

Figura 2. Padrão de argumento



Fonte: TOULMIN (2006).

Para Toulmin (2006), o nosso cotidiano é permeado pela argumentação, e um mesmo argumento pode ser escrito de várias formas. Alguns padrões de análise demonstrarão mais claramente a validade de um argumento, e permitirão perceber melhor às bases em que se fundamentam e a relação entre essas bases e a sua conclusão. Motokane (2015) afirma que o modelo de Toulmin é uma ferramenta importante, pois, além de definir os elementos que compõem um argumento, o modelo estabelece com nitidez as relações entre esses elementos.

Toulmin (2006) afirma que a função primária dos argumentos são as justificativas apresentadas como apoio às afirmações. Para Liakopoulos (2008), “o objetivo da análise da argumentação é documentar a maneira como as afirmações são estruturadas dentro de um texto discursivo, e avaliar sua solidez” (LIAKOPOULOS, 2008, p. 219).

### 1.5 Regras de Bernstein e a qualidade conceitual

Para uma melhor análise dos dados obtidos com essa pesquisa, iremos também utilizar a teoria sobre o discurso pedagógico de Basil Bernstein. Segundo Sadovnik (2001), Bernstein foi um famoso e controverso sociólogo e seu pensamento influenciou uma geração de sociólogos e linguistas educacionais. Seus primeiros trabalhos estavam relacionados à linguagem, códigos de comunicação e, sobre o discurso pedagógico, a prática educacional.

Morais e Neves (2003) argumentam que a teoria de Bernstein fornece os conceitos necessários à definição dos contextos e das interações que podem ocorrer

nos ambientes educacionais e à análise da influência destes fatores na aprendizagem dos alunos. Segundo essas autoras, uma produção textual correta pelos aprendizes requer além da posse das chamadas *regras de reconhecimento e de realização*, das disposições sócio-afetivas que os motive e forneçam valores positivos em relação ao texto a ser produzido.

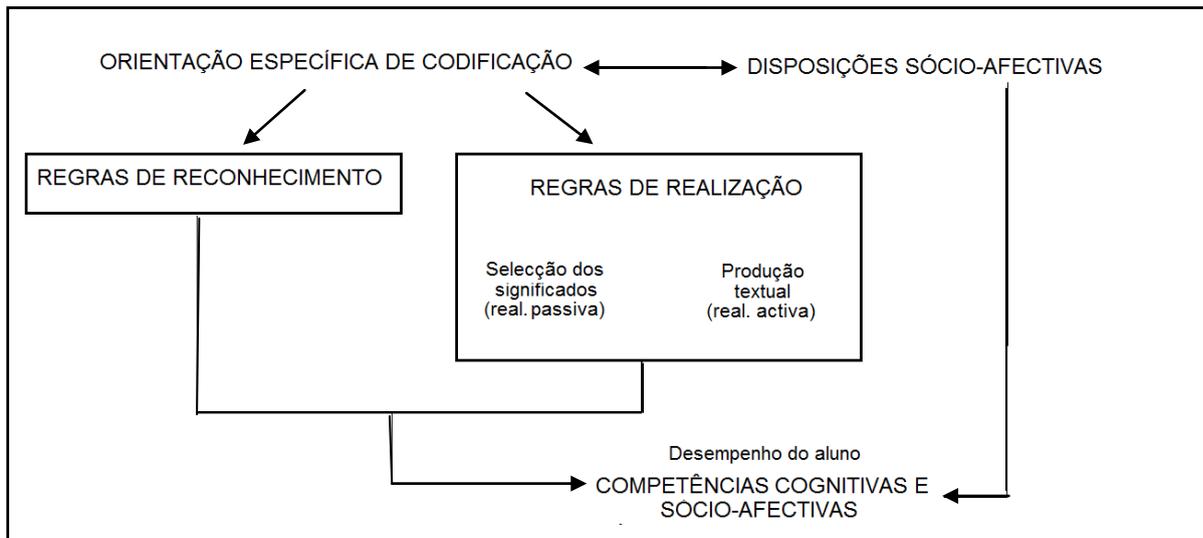
Segundo Bernstein, as regras de reconhecimento e as regras de realização servem como base para a observação das regras de avaliação que regulam uma prática pedagógica específica. Ele também indica que a aquisição das regras de reconhecimento e de realização constitui um fator essencial para o sucesso dos alunos nos contextos específicos de aprendizagem (AFONSO; NEVES, 2000).

De acordo com Morais e Neves (2007), para que um sujeito apresente as regras de reconhecimento, ele tem que ser capaz de reconhecer o contexto, e para apresentar as regras de realização, ele deve produzir um texto adequado àquele contexto.

A posse das regras de reconhecimento implica que o sujeito tem que selecionar os significados adequados ao contexto em que se encontra. A posse das regras de realização implica na produção de textos de acordo com esses significados, mostrando assim um desempenho apropriado ao contexto. Segundo Silva (2015), “as regras de realização envolvem não só a seleção, mas, também, a produção de significados” (p. 70).

A Figura 3 representa a relação entre as regras de reconhecimento e de realização e a orientação específica de codificação para uma determinada prática pedagógica:

**Figura 3: Orientação específica de codificação e as disposições sócio afetivas**



Fonte: Morais; Neves, 2003.

Segundo Santos (2014), inicialmente o conceito de código estava atrelado a um princípio regulador do processo de socialização das culturas com classes especializadas. Posteriormente, este conceito foi desenvolvido, o que levou Bernstein a compreender a produção das diversas modalidades de códigos como representações de diferentes posições ideológicas dentro da regulação da educação. O código proposto por Bernstein regula as relações entre contextos e dentro dos contextos. Os princípios que admitem a distinção entre contextos e a produção de relações dentro de um contexto são conhecidas como regras de reconhecimento e de realização.

Para Morais e Neves (2003), a produção de textos em um determinado contexto pelos alunos está relacionada com a orientação de codificação específica e com as disposições sócio-afetivas. Segundo estas autoras, isso demanda que os sujeitos apresentem tanto as regras de reconhecimento como as regras de realização. Se o sujeito é capaz de distinguir os significados, mas não consegue elaborar um texto, diz-se então, que ele apresenta uma relação passiva para as regras de realização. Caso ele consiga também produzir um texto é caracterizada como uma relação ativa.

Santos (2015) afirma que:

Diante da aquisição das regras de reconhecimento podemos pensar, conforme as teorias, que os alunos, ao reconhecerem o contexto da sala de aula e nela se posicionarem, adquirem, de forma efetiva, o código necessário para o seu desempenho escolar... Os alunos, ao possuírem as regras de reconhecimento, tornam-se capazes de reconhecer a particularidade do contexto do qual fazem parte. Já as regras de realização

a serem adquiridas pelos alunos, determinam como unir, relacionar e tornar públicos os significados produzidos pelas regras de reconhecimento, a fim de criar um texto legítimo, ou seja, um texto que é esperado no contexto comunicativo escolar (SANTOS, 2015, p. 61).

Para Moraes e Neves (2012), a aprendizagem das Ciências não deve ser limitada a capacidades simples (como a memorização), que representa o menor nível de exigência conceitual, mas deve incluir também capacidades complexas (como a compreensão, a aplicação e a avaliação), que representam o nível mais elevado de exigência conceitual. Souza e Santos (2018) afirmam que “o conceito de exigência conceitual inclui dimensões como a complexidade das capacidades cognitivas, que trata dos processos mentais que estão envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, entre elas a complexidade dos conhecimentos científicos na abordagem de conteúdos” (p. 947).

Para Ascensão e Valadão:

Um conceito não constitui meramente um dado extraído do real, mas é mais que isso, pois é ele estabelecido com a finalidade de conceber entendimentos sobre aquilo que se buscou apreender. Sob esse prisma, o que se vê e as explicações que se constroem – os conceitos – são decorrentes dos referenciais culturais empregados pelos sujeitos na identificação das coisas e na organização de possíveis entendimentos acerca delas. (ASCENÇÃO; VALADÃO 2017, p. 11).

De acordo com Galian (2011), a abordagem de conteúdos e competências mais complexas permite que se alcance uma visão mais aprofundada da ciência. Essa autora também ressalta a importância da relação entre o conhecimento acadêmico e o não acadêmico. Ogliari (2012) argumenta que para que ocorra a aprendizagem de conceitos científicos é necessária uma mudança na forma de como esses conceitos são trabalhados. Assim, no processo de aprendizagem, espera-se que o estudante possa melhorar o seu nível conceitual e aplicar os conceitos científicos em diferentes contextos.

Considerando a teoria de Bernstein sobre estruturas do conhecimento, Moraes e Neves defendem que:

Uma compreensão significativa do conhecimento científico, por parte dos alunos, requer elevados níveis de complexidade e abstração inerentes à estrutura hierárquica daquele conhecimento. Isto significa dizer que a exigência conceitual da educação científica deve ser elevada e deve ser elevada para *todos* os alunos (MORAES; NEVES, 2012, p. 70).

Portanto, é importante pensar num processo de ensino que se desenvolva em torno da argumentação, no qual os alunos consigam construir seus argumentos atrelados a certo nível de complexidade conceitual.

## 2. PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo abordaremos o caminho metodológico da pesquisa. Apresentamos inicialmente suas características principais, os participantes, os cenários e descrevemos como a sequência didática voltada para o ensino de soluções por meio da contextualização foi elaborada. Apresentamos também a descrição das atividades por meio das quais os alunos construíram as respostas como argumentações frente às atividades apresentadas.

### 2.1 Características da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho centrou-se no planejamento, desenvolvimento e avaliação de uma sequência didática baseada numa abordagem contextualizada e foi concebida em uma perspectiva qualitativa. De acordo com Flick (2004), a pesquisa qualitativa refere-se a situações concretas, de acordo com uma característica específica, partindo de expressões e atividades que ocorrem em um contexto local.

Esta pesquisa também é caracterizada como uma pesquisa de intervenção, pois pesquisas desta natureza, como definem Teixeira e Neto, “seriam práticas que conjugam processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada” (TEIXEIRA; NETO, 2017, p. 1056). Ainda segundo estes autores, esse tipo de pesquisa serve para testar novas ideias, estratégias e ferramentas que corroboram com o processo formativo, nos quais o pesquisador e outros sujeitos envolvidos agem na perspectiva de resolução de questões práticas, mas sem perder o foco na produção do conhecimento sistematizado.

A pesquisa também se enquadra como uma pesquisa de aplicação, que envolveu o planejamento, a execução e a análise de dados sobre o processo desenvolvido. Para Teixeira e Neto (2017), esse tipo de pesquisa contribui para uma prática pedagógica que envolve questões que se relacionam aos processos de ensino e aprendizagem, de princípios pedagógicos e curriculares (interdisciplinaridade, contextualização, transversalidade, avaliação etc.) e recursos didáticos. A seguir são apresentados os encaminhamentos metodológicos dessa pesquisa.

## 2.2 Contexto da Pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no Colégio da Polícia Militar Professor Magalhães Neto, localizado no bairro Joaquim Romão, município de Jequié, Bahia. O Colégio da Polícia Militar Professor Magalhães Neto atende a um total de 1.004 alunos, entre os anos finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano) e o Ensino Médio (1ª a 3ª série), e funciona regularmente nos três turnos. Sua estrutura física é composta por 13 salas de aulas que, em sua maioria, dispõem de sistema multimídia permanentemente instalado, 01 laboratório de informática, 01 laboratório de Ciências, 01 sala de som e imagem com capacidade para 60 pessoas, 01 biblioteca e 01 quadra poliesportiva.

Segundo consta em seu Projeto Político Pedagógico (PPP), o currículo do Colégio da Polícia Militar Professor Magalhães Neto envolve uma diversidade de ações que buscam alcançar os objetivos dessa instituição. Nas ações educativas são observados os seguintes aspectos:

- Valorização da pesquisa como dinamizadora da construção do conhecimento;
- Realização de atividades extraescolares: projetos que envolvem a pesquisa de campo, envolvimento com a comunidade, participação em diversas Olimpíadas (OBMEP, OBF, OBA, OBAQ, Robótica, de Língua Portuguesa, entre outras), concursos, etc.
- Vinculação entre a educação escolar, o mundo do trabalho e as práticas sociais;
- Exercício da disciplina e do espírito de liderança;
- Práticas pedagógicas que valorizam a aprendizagem significativa, pautadas na contextualização e interdisciplinaridade.

A seguir, alguns dados observados nas avaliações externas em que o colégio participa: IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica) e PROVA BRASIL. O IDEB agrega informações do fluxo escolar (aprovação, reprovação e evasão escolar). É calculado a partir dos dados do Censo Escolar e das médias de desempenho obtidas no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb), aplicados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Educacionais – INEP. Os dados abaixo demonstram um crescimento nesse índice para a última avaliação:

Figura 4: IDEB (2017) da unidade escolar

8ª série / 9º ano															
Escola ⇅	Ideb Observado							Metas Projetadas							
	2005 ⇅	2007 ⇅	2009 ⇅	2011 ⇅	2013 ⇅	2015 ⇅	2017 ⇅	2007 ⇅	2009 ⇅	2011 ⇅	2013 ⇅	2015 ⇅	2017 ⇅	2019 ⇅	2021 ⇅
EE - COLEGIO DA POLICIA MILITAR CPM PROFESSOR MAGALHAES NETO	1.8	4.2	4.0	4.4	5.2	4.8	5.5	1.9	2.2	2.6	3.1	3.5	3.8	4.0	4.3

Fonte: INEP (2018)

A PROVA BRASIL/SAEB tem como objetivo a produção de informações sobre os níveis de aprendizagem em Língua Portuguesa - ênfase em leitura, e em Matemática – ênfase em resolução de problemas. Abaixo o desempenho na PROVA BRASIL em 2017:

Figura 5: Desempenho da unidade escolar na PROVA BRASIL (2017)

	5º Ano		9º Ano		3ª Série	
	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática	Língua Portuguesa	Matemática
<b>Sua Escola</b>			<b>291.12</b>	<b>297.47</b>		
<b>Escolas Similares</b>			<b>246.34</b>	<b>239.83</b>		

Fonte: INEP (2018)

Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tem o objetivo de avaliar o desempenho do estudante ao fim da escolaridade básica. O resultado deste exame é utilizado como critério de seleção para o ingresso no ensino superior, seja complementando ou substituindo o vestibular. A seguir o desempenho dos alunos no Enem 2018:

Figura 6: Resultado do ENEM (2018)

▲ Escola ⇅	Município ⇅	UF ⇅	Participantes ⇅	Ciências Humanas ⇅	Ciências da Natureza ⇅	Linguagens e Códigos ⇅	Matemática ⇅	Média Objetivas ⇅	Redação ⇅	Média Objetivas + Redação ⇅
EE - COLEGIO DA POLICIA MILITAR CPM PROFESSOR MAGALHAES NETO	JEQUIÉ	Bahia	91	587,71	521,16	551,32	556,97	554,29	630,99	569,63

Fonte: INEP (2019)

### **2.3 Os sujeitos da pesquisa**

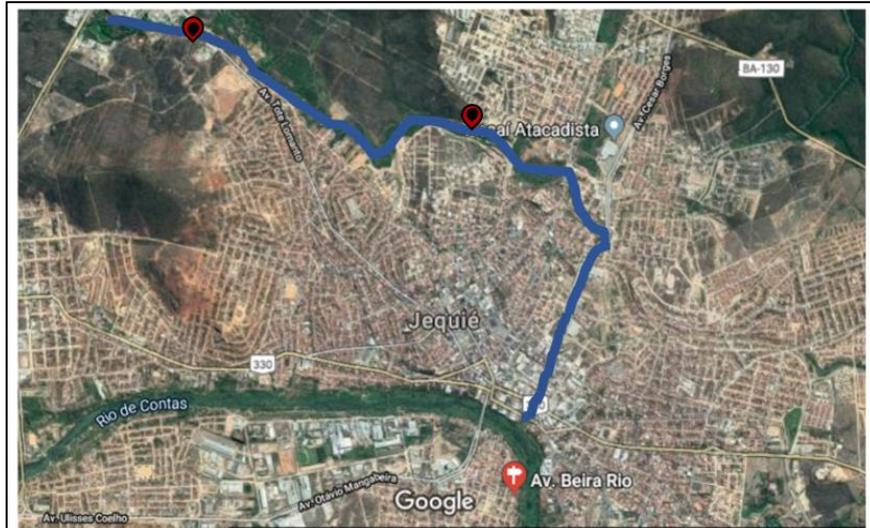
De acordo com o PPP da escola, o Colégio da Polícia Militar Professor Magalhães Neto atende uma clientela de classe social média, de diferentes fases de desenvolvimento, abrangendo crianças, adolescentes e adultos. Alguns desses alunos, além de estudar, exercem atividades remuneradas como estagiários em alguns setores da economia. Eles estão em busca do conhecimento, da aprendizagem, da interação com o grupo, de ampliar suas amizades, do seu crescimento pessoal e social.

A pesquisa foi aplicada em uma turma no segundo ano do Ensino Médio, composta por 26 alunos no total, sendo três alunos repetentes. Os estudantes tinham a faixa etária média entre os 15 e 16 anos, sendo 15 estudantes do gênero feminino e 11 estudantes do gênero masculino. O desenvolvimento da pesquisa ocorreu durante a segunda unidade do ano letivo de 2018, no período de junho a agosto, com três aulas semanais de 50 minutos totalizando 20 aulas (16 horas e 40 minutos). Para a participação dos alunos nessas atividades, solicitou-se autorização dos responsáveis por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que se encontra nos anexos desta pesquisa. Nem todos os alunos responderam as atividades, por estarem ausentes nos dias da aplicação.

### **2.4 A problemática do rio Jequezinho e a intervenção em sala de aula**

O ponto de apoio inicial para a elaboração da sequência didática foi a escolha de uma problemática local, e optamos por trabalhar com um rio que corta nossa cidade e divide sua área urbana. A problemática referente à água é um tema interessante e motivador, que apresenta um significado no cotidiano do aluno, e possibilita que essa temática seja aplicada a diferentes contextos, devido a sua importância para a sociedade. Dessa forma, essa temática pode ser vista como uma perspectiva para a promoção do conhecimento científico. No caso particular do ensino de Química, considerando-se a característica da água como solvente, introduz-se o conceito de soluções que serviu para o entendimento do conteúdo a ser estudado.

Figura 7: Foto aérea do rio Jequiezinho na cidade de Jequié



Fonte: Google Maps.

O rio Jequiezinho é um rio que atravessa o município de Jequié, desde a zona rural até a zona urbana. Este rio vem sofrendo grandes impactos causados pela urbanização, pela contaminação orgânica, por causa dos dejetos e esgotos que são lançados sobre ele. Atividades realizadas pelo homem, como jogar lixo e entulho em suas margens, e degradação da mata ciliar frequentemente são observadas no entorno do rio, e todas essas ações são capazes de alterar as características físicas, químicas e biológicas da água.

No passado o rio Jequiezinho foi um dos principais afluentes do Rio de Contas. Este rio, que já foi de extrema importância cultural, social e histórica para nossa cidade, não atrai muita preocupação em sua preservação. Mediante entrevistas realizadas com moradores antigos, descobrimos que o rio Jequiezinho foi um ambiente de lazer e de pesca, e as comunidades que viviam em seu entorno banhavam-se nas suas águas e lavavam suas roupas.

Com base na definição da problemática inicial, a Sequência Didática (SD) foi planejada e desenvolvida. A SD envolveu o conteúdo curricular de soluções em uma abordagem contextualizada por meio do tema gerador “água”.

De acordo com Lima:

A utilização das sequências didáticas nas aulas contribui na consolidação de conhecimentos que estão em fase de construção e consente que, gradualmente, novas obtenções sejam possíveis. Assim, através da organização dessas atividades, presume-se uma progressão modular, mediante o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre um determinado assunto, permitindo, dessa forma, a interação entre os próprios alunos com os conhecimentos (LIMA, 2018, p.18).

Partindo desse pressuposto, elaboramos e desenvolvemos a SD levando em consideração os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov *et al.* (2009): *a problematização, a organização e a aplicação do conhecimento.*

- Na problematização inicial, as situações reais sobre a temática foram apresentadas aos alunos para que estes demonstrassem suas concepções a respeito do tema gerador. O objetivo nessa etapa foi que os alunos expusessem de um modo geral, questões relativas ao tema, fazendo com que percebessem a necessidade de aquisição de novos conhecimentos.
- Na organização do conhecimento promoveram-se discussões a respeito do assunto, trabalhando-se os conhecimentos específicos necessários para o entendimento da situação sobre o estudo. Neste momento foram desenvolvidas diversas atividades, de modo que os conceitos fundamentais fossem apresentados para a compreensão das situações problematizadoras.
- Na aplicação do conhecimento alguns problemas foram propostos para se averiguar como os alunos logravam aplicar os conhecimentos adquiridos em novas situações, ou seja, como eles relacionavam os conceitos científicos discutidos com situações reais.

Para a construção argumentativa torna-se necessário que as aulas apresentem um caráter dialógico e interativo, no qual os alunos expressem suas opiniões e, a partir de seus conhecimentos prévios, eles construam novos conhecimentos. Por isso, as aulas não devem se restringir a um modelo único de ensino. Daí a importância de se elaborar uma sequência de atividades diversificadas.

A metodologia de ensino utilizada tinha o intuito de colocar o aluno como um participante ativo na construção do conhecimento, por meio de uma problemática relevante, e esperava-se que se pudesse estimular a tomada de decisões e o desenvolvimento do pensamento crítico. Para Santos e Schnetzler (2010), a escola deve propiciar mecanismos para que haja a participação dos alunos, pois assim eles se sentirão comprometidos e envolvidos com o processo educativo.

## **2.5 A Sequência Didática (SD) aplicada**

As metodologias usadas na aplicação das sequências didáticas foram diversificadas, o que permitiu a utilização de diferentes recursos e formas de

intervenção, contribuindo para a participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem. Pressupõe-se que a execução de algumas atividades pelos alunos dentro dessa sequência didática pode ser analisada como se fossem contextos para a aprendizagem científica, e que neste caso específico geraram textos escritos, apresentando diferentes níveis de qualidade conceitual relacionados com a estrutura de argumentações construídas pelos estudantes. As atividades 1,2,3 aplicadas no decorrer da SD serviram para a obtenção dos dados e análise dos resultados da nossa pesquisa.

A seguir, descrevemos cada etapa da SD:

**1ª etapa:** Apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido da pesquisa. Apresentação da proposta de trabalho.

**2ª etapa:** Apresentou-se uma imagem associada à água. Em seguida, os estudantes foram solicitados a escrever uma palavra ao redor da imagem, estabelecendo uma cadeia de ideias, desafios, sentimentos e percepções. As ideias propostas pelos estudantes foram então exploradas. Pediu-se que os alunos explicassem sucintamente as ideias ou palavras que não foram bem compreendidas pelo grupo.

Figura 8: Imagem da água



Fonte: [www.historiadomundo.com.br](http://www.historiadomundo.com.br)

Logo após essa atividade, fez-se a exibição do vídeo “A carta escrita em 2070”, em que a população sofre com a escassez de água, e se vê obrigada a modificar radicalmente seus hábitos de vida em função disso.

Questionamentos feitos: *Porque a água é tão importante? Existe de fato uma crise de água no planeta? Que atitudes podemos tomar para evitar o cenário apresentado na carta de 2070?*

**3ª etapa:** A turma foi dividida em cinco grupos. Cada grupo recebeu um título

dos textos (anexo) que seriam lidos e discutiram a ideia central do título, com o intuito de observar a concepção dos estudantes sobre aqueles temas. Após a discussão, cada grupo fez a leitura do texto recebido e confrontaram a ideia do texto com suas próprias ideias.

Esses textos traziam abordagens de situações globais e locais com o intuito de sensibilizar os alunos para a problemática da água e de sua importância para a vida, pois embora se verificasse uma sensibilização a respeito dessa temática, a sociedade, em geral, ainda contribui pouco para a conservação deste recurso, que é um bem finito.

Os alunos debateram sobre ações para preservação e conservação da água que dispomos, bem como sobre os problemas originados pela má utilização da água e pela ação humana, socializando a discussão com toda sala. A seguir o título dos textos trabalhados:

Texto 1: Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?

Texto 2: Água: uso e problemas

Texto 3: A triste sina dos rios

Texto 4: Gestão dos recursos hídricos

Texto 5: Uma política para água.

**4ª etapa:** Identificando o conteúdo de soluções.

Foi discutida a importância dos parâmetros químicos para a qualidade da água. Caracterizou-se a água como um solvente universal. Trabalhou-se o conceito de soluções por meio de aula expositiva-dialogada e com a apresentação de slides que abordava tanto os conceitos científicos como trazia informações e questões referentes à poluição da água.

**Aplicação da atividade 1** (ver Apêndice A)

**5ª etapa:** Trabalhou-se com expressões de concentração de soluções (concentração em g/L; mol/L; %; ppm). Elaboraram-se *slides* que traziam a temática, e que foram utilizados como ponto de partida ou como exemplo na explicitação do conteúdo científico. Também foram aplicados exercícios que envolveram as expressões de concentração trabalhadas nas aulas, além dos conceitos abordados.

**6ª etapa:** Os alunos foram orientados a fazer um trabalho de pesquisa sobre o rio Jequezinho. Fizeram um levantamento de questões problematizadas em torno dos aspectos sociais, culturais e econômicos para conhecer um pouco da história do rio, comparando o seu passado com o presente, e também entrevistaram alguns

moradores dessa região. Algumas entrevistas gravadas foram socializadas com a turma.

Os alunos também trouxeram antigas imagens do rio e compararam com imagens atuais, discutindo questões em torno da poluição das águas, relacionando o conteúdo de soluções com a temática abordada. Os alunos também montaram uma apresentação em *Power point* e apresentaram para a sala o resultado de suas pesquisas.

### **Aplicação da atividade 2** (ver Apêndice B)

**7ª etapa:** Análise da água. Aula de campo utilizando o *kit* Ecolit II, um conjunto de análises comercializado pela empresa Alfakit, que faz análise da qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos como: temperatura, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio a temperatura ambiente e turbidez.

Acompanhados pela professora, alguns alunos da turma fizeram a coleta da água do rio Jequezinho em diferentes pontos, e nesses locais fizeram as primeiras análises. Essas análises foram realizadas conforme as instruções contidas no manual do Ecolit, e os alunos compararam os resultados obtidos com as tabelas colorimétricas fornecidas pelo manual. Logo após essa atividade de campo, eles retornaram para a escola, onde foram feitas outras análises, e os resultados obtidos foram discutidos com toda turma.

Figura 9 (a, b): Aula de campo.



Fonte: Registro da autora

Figura 10: Kit alternativo.



Fonte: Registro da autora

### **Aplicação da atividade 3** (ver Apêndice C)

**8ª etapa:** Retomando o conteúdo. Foi feita uma revisão dos conteúdos trabalhados como o conceito de soluções, soluto, solvente, saturação, etc., bem como as expressões de concentração, relacionando os dados obtidos com a análise da água do rio e a temática proposta.

**9ª etapa:** Resolução de exercícios do livro didático.

**Produção textual:** Foi solicitado aos alunos que fizessem uma redação envolvendo os conhecimentos adquiridos nas aulas, do trabalho de pesquisa apresentado por eles e da aula de campo.

## **2.6 Coleta de dados**

Os dados para essa pesquisa compreenderam as produções escritas pelos alunos na resolução das atividades apresentadas. Era necessário que os estudantes fundamentassem as suas respostas com suporte teórico do conhecimento químico trabalhado ao longo das aulas.

Para analisar os argumentos escritos dos alunos elaboramos um *layout* com base no modelo Toulmin (2006), o qual categoriza as respostas observando os elementos básicos dos argumentos, que são: dado-garantia-conclusão. Uma questão de cada atividade foi analisada com base no *layout* criado para as respostas, e então comparamos se as respostas dos alunos se aproximavam desse padrão.

Utilizamos também como base os critérios de análise de Castro (2017), que adaptou o modelo de Toulmin para dado-justificativa-conclusão. Este autor levou em consideração a estrutura do argumento, na qual observou a presença das regras de

reconhecimento. As regras de reconhecimento (RC) foram verificadas por meio de análise da Qualidade Conceitual (QC) das conclusões dos estudantes.

Castro (2017) também estabeleceu critérios para avaliar as regras de realização que “ocorrem quando o sujeito seleciona os significados necessários à produção do texto adequado ao contexto e produz esse texto” (CASTRO, 2017, p. 83).

Para que os estudantes apresentassem as regras de realização na argumentação era necessária a presença dos três elementos que estruturam o argumento. Identificadas às regras de realização nas respostas, verificou-se então a Qualidade Conceitual (QC) no dado e justificativa, categorizando as respostas com os seguintes graus de realização:

Grau 1: quando dado e justificativa não apresentam qualidade conceitual (G1);

Grau 2: quando dado ou justificativa apresentam qualidade conceitual (G2);

Grau 3: quando dado e justificativa apresentam qualidade conceitual (G3).

Ainda de acordo com Castro (2017), quanto maior for a complexidade na construção do argumento (grau 3), maior é a percepção do sujeito a respeito dos conceitos científicos e das habilidades necessárias para a argumentação em um determinado contexto, por conseguinte maior a compreensão sobre seu papel social na sala de aula para o contexto analisado.

A análise das respostas ocorreu em duas etapas. Inicialmente analisamos todas as respostas dos estudantes da atividade 1- exercício 2 (A1E2) atividade 2 - exercício 4 (A2E4) e atividade 3 - exercício 1 (A3E1). De acordo com a estrutura observada para o argumento, identificamos a presença dos elementos dado-justificativa-conclusão em cada uma das respostas dessas questões e avaliamos a QC na conclusão, para determinar a aquisição das regras de reconhecimento pelos estudantes.

Na segunda etapa, analisamos se as respostas apresentavam os três elementos argumentativos, o que indicava a aquisição da regra de realização. Essas respostas foram classificadas entre os diferentes graus de qualidade conceitual, em relação ao dado e justificativa.

### 3. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresentamos os resultados da análise dos dados acompanhados de sua discussão para as respostas às atividades que foram aplicadas em diferentes momentos durante o desenvolvimento da sequência didática. Essas atividades demandavam que os estudantes produzissem respostas do tipo argumentativas, como meio para verificar a aplicação do conhecimento científico adquirido ao longo da SD em novas situações, de acordo com os objetivos dessa pesquisa.

O aspecto argumentativo é uma das competências avaliadas pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) para o ensino de Ciências, que ressalta a importância dos alunos saberem “analisar e avaliar dados, suposições e argumentos em representações variadas e tecer conclusões científicas apropriadas ao contexto” (2015, p.16), exigindo dos estudantes a capacidade de mobilizar, em diferentes graus, seu conhecimento do conteúdo de Ciências, aplicando-o em diferentes situações. Segundo Scarpa:

Argumentar é expressar razões sobre o que pensamos ou fazemos. Assim, compreender a argumentação é importante tanto para formularmos boas razões para as afirmações proferidas, quanto para avaliarmos as razões fornecidas por outros sobre suas ideias e ações (SCARPA, 2015, p. 18).

A seguir, serão apresentados os exercícios escolhidos cujas respostas foram analisadas: atividade 1- exercício 2 (A1E2), atividade 2 - exercício 4 (A2E4), atividade 3 – exercício 1 (A3E1). As respostas foram analisadas de acordo com a estrutura do padrão de Toulmin (2006) adaptada e mostrada na Figura 1. Assim, verificou-se nos exercícios analisados a presença dos elementos básicos para a construção da argumentação (dado-justificativa-conclusão).

Em todas as atividades mencionadas foi solicitado ao estudante o seu posicionamento frente a um contexto ou situação, que não tem uma resposta única e/ou que não seja meramente descritiva. Os alunos precisavam articular suas ideias com base no que foi desenvolvido ao longo da sequência didática. Não foi explicitado aos alunos como eles deveriam responder as questões, pois não tínhamos a intencionalidade de conduzir as respostas das atividades. Criou-se um *layout* apenas como parâmetro para analisarmos as respostas dadas pelos alunos, que constituíram os dados analisados e representavam, quando identificadas, a

posse das regras de reconhecimento e das regras de realização para essas atividades.

Para Sardá e Sanmartí (2000), a principal maneira de aprender e construir argumentos, utilizando conceitos científicos, é por meio da produção de textos escritos e orais. Ainda segundo estes autores, o modelo de Toulmin, uma vez adaptado à prática escolar, permite refletir com os alunos sobre a estrutura do texto argumentativo.

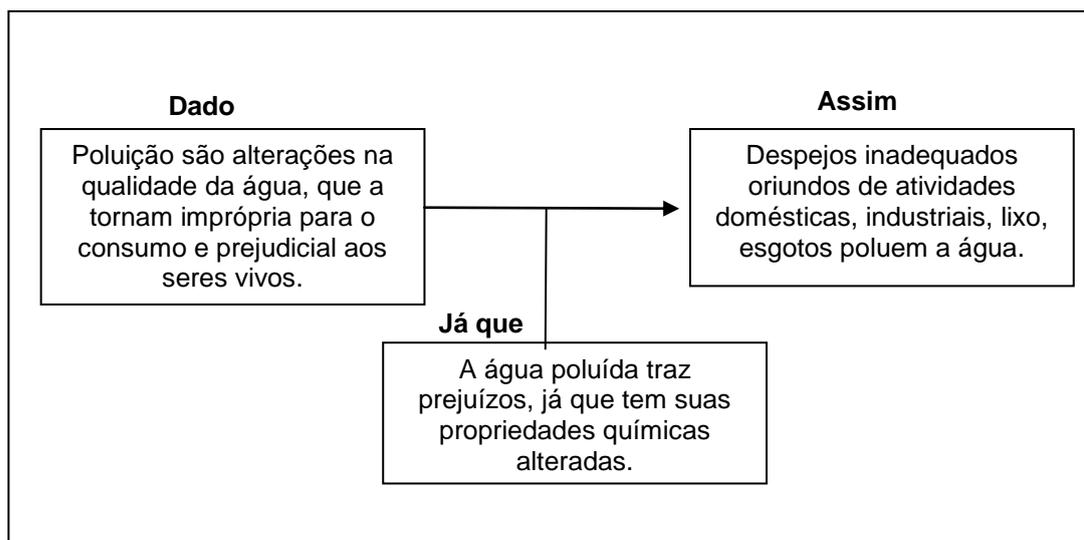
Todas as respostas às atividades aplicadas, bem como as análises realizadas estão no Apêndice D deste trabalho.

### 3.1 Atividade 1- Exercício 2

A primeira atividade era composta por cinco questões, as quais foram denominadas exercícios e abordavam a problemática da poluição da água, dos agentes poluidores, do padrão do consumo e de como a qualidade da água afeta a sua característica como solvente. Dessa atividade foi escolhido o exercício 2 para análise do argumento, e tal exercício questionava o conceito de poluição e de agentes poluidores da água e, solicitava que os alunos explicassem como chegaram as suas respostas.

A seguir apresentamos o *layout* do argumento criado para o exercício 2:

Figura 11-Layout do argumento criado para a atividade 1 – exercício 2



Fonte: Elaborada pela autora, com base no modelo de Tolmin.

A tabela 1 apresenta o resultado da análise das respostas dos estudantes

para esta atividade. Todas as respostas que apresentaram regras de reconhecimento foram, então, analisadas para averiguar a presença das regras de realização.

Esta tabela apresenta o número de estudantes que: não reconheceram; os estudantes que reconheceram, mas não realizaram (RC – NRL); os elementos com QC; os estudantes que reconheceram e realizaram (RC – RL), bem como, seus respectivos graus de realização. A tabela 2 traz os dados, em porcentagem, a respeito das regras de reconhecimento e realização.

Tabela 1: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a **A1E2**

<b>A1E2- Poluição da água</b>					
TOTAL	24	Categoria	RC-NRL	Nenhum elemento QC	10
				Dado com QC	2
				Justificativa com QC	1
Não reconhecem	8		RC-RL	Grau 1	1
RC-NRL	13			Grau 2	2
RC-RL	3			Grau 3	0

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 2 :Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a **A1E2**.

Percentual por categoria	Não reconhece	33,3%
	RC-NRL	54,2%
	RC-RL	12,5%

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados referentes às respostas dos estudantes para a primeira atividade revelaram a dificuldade dos alunos na construção de argumentos, confirmando o que observa Niezer (2012) em seu trabalho, quando diz que os estudantes têm dificuldades em estabelecer relações entre os conceitos químicos apresentados em sala de aula e as modificações que ocorrem no meio em que vivem. Dos vinte e quatro alunos, dezesseis responderam ao exercício em atendimento às regras de reconhecimento, ou seja, apresentaram uma conclusão adequada à questão, mas apenas três apresentaram regras de realização (apresentaram os três elementos do argumento).

Outro aspecto observado foi a qualidade conceitual das respostas. Dez dos

treze estudantes que reconheceram o problema não apresentaram nenhum elemento com qualidade conceitual em suas respostas nessa primeira atividade.

A primeira atividade aplicada também revelou que esses alunos não possuíam a prática da escrita. Contudo, as aulas que antecederam a aplicação dessa atividade se caracterizaram por incluir momentos em que os alunos argumentavam oralmente sobre o tema em questão de modo satisfatório. Acreditamos que este resultado seja um efeito da prática da escola, em que os alunos estão habituados a responder atividades que apresentam outro modelo de problemas e não exigem praticar a argumentação.

A escola apresenta um sistema de avaliação em que as notas são divididas em duas avaliações pontuais escritas durante cada unidade, uma denominada TAG (Teste de Avaliação Global) e a outra AC (Avaliação Corrente) nas quais é atribuído o valor de 3,0 pontos para cada uma. Para complementar as notas, os alunos tem 3,0 pontos de atividades diversificadas e 1,0 ponto qualitativo. Essas avaliações escritas normalmente são constituídas de questões objetivas e, nesse modelo de atividades, os alunos normalmente assinalam com um “X” apenas uma das alternativas presentes em cada questão, sendo que em uma dessas avaliações os alunos só entregam o gabarito. A respeito dessas práticas avaliativas, Lima afirma que:

Não é mais cabível um ensino de Química que apenas treina o aluno a dar respostas prontas e acabadas. Além disso, a grande complexidade do contexto mundial não admite mais um ensino que apenas prepara o aluno para um vestibular. (LIMA, 2013, p. 78).

Em um diálogo informal com os professores, questionamos de que maneira se explora a produção escritas nas suas disciplinas. Os professores, exceto os das disciplinas que trabalham com produções textuais como, por exemplo, Redação, sinalizaram que quando utilizam questões discursivas, as perguntas conduzem a uma resposta direta. Alguns se limitam a trabalhar apenas as questões de livros didáticos e a produção de resumos.

A atividade proposta demandava dos alunos o exercício da escrita argumentativa, o que exigia uma mudança de atitude e de práticas. Para Paoli (2015) falta de habilidade argumentativa está relacionada com a não compreensão e incorporação dos conhecimentos escolares. Apresentamos a seguir exemplos do modo como as respostas foram construídas:

**Não reconhece:** *“Poluir a água significa jogar coisas que não pertence, jogar*

*lixo e etc. Mas também não adianta cuidar da água não poluindo e gastar sem necessidade.”* (estudante 20).

**Reconhece e não realiza:** *“A água poluída apresenta mau cheiro, cor escura. São causados por diversos fatores exemplo esgoto a céu aberto, indústria, lixos nas ruas, etc.”* (estudante 25).

**Reconhece e realiza:** *“Poluição da água é tudo aquilo que favorece para a mudança do estado de pureza de 100% da água, tais como: poluição, lixo, plástico, lixo hospitalar, produtos químicos, entre outras coisas que alteram o aspecto da água.”* (estudante 21).

A seguir, um exemplo da análise realizada para demonstrar como a estrutura e a qualidade dos argumentos foram empregadas para caracterizar as regras de reconhecimento e realização nesta atividade:

Tabela 3: Argumentação do estudante 21 para a **A1E2**.

<b>Argumentação Atividade 1-exercício 2</b>		
Resposta do Estudante 22:	“São elementos que não são próprios para água, tendo como exemplo indústrias que eliminam produtos tóxicos em rios, assim como esgotos e lixos que a própria população joga nos rios.”	
Análise da estrutura:	<b>Dado</b>	“São elementos que não são próprios para água.”
	<b>Justificativa</b>	Implícita
	<b>Conclusão</b>	“tendo como exemplo indústrias que eliminam produtos tóxicos em rios, assim como esgotos e lixos que a própria população joga nos rios.” (RC-NRL)

Fonte: Elaborado pela autora.

O estudante 22 apresenta a regra de reconhecimento, pois sua conclusão possui conceitos próximos ao *layout* de resposta criado pela professora. No entanto, ele não apresenta as regras de realização, pois sua resposta não apresenta os três elementos necessários para a construção do argumento, faltando a justificativa, também não é observada uma qualidade conceitual no dado apresentado. Para Marques e Cunha (2015), de acordo com a lógica formal do padrão de Toulmin, as respostas deveriam apresentar justificativa que sustentaria a conclusão. Quando

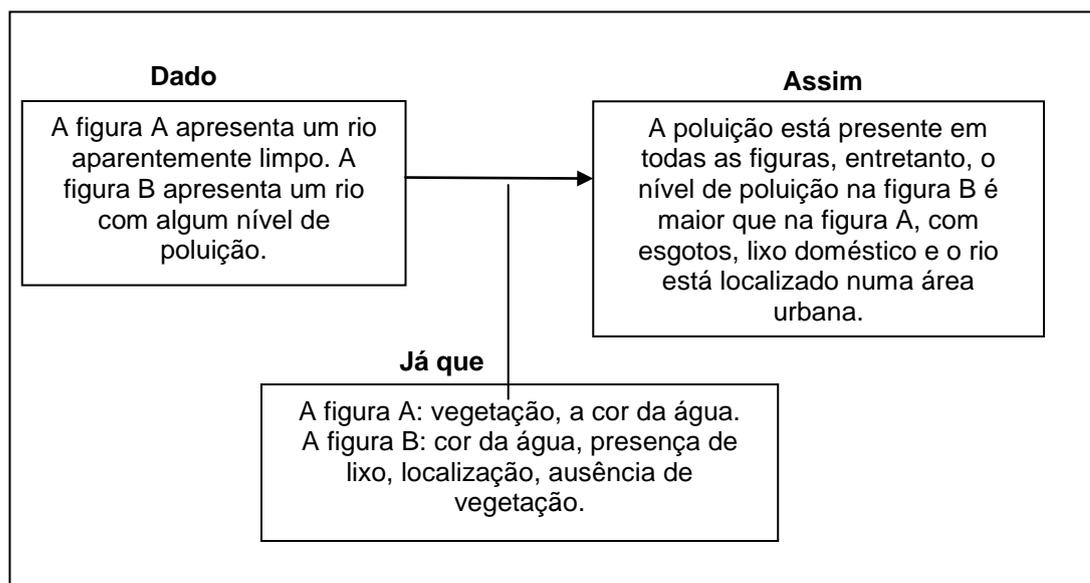
isso não ocorre, o argumento é considerado de menor complexidade, não existindo relação entre dado e conclusão.

### 3.2 Atividade 2- Exercício 4

Seguindo a sequência, a segunda atividade continha quatro questões. A questão analisada nesta atividade foi a de número quatro, a qual solicitava que os alunos observassem duas imagens do rio Jequezinho, localizadas em pontos diferentes desse rio. Baseados da comparação entre essas imagens, eles deveriam estimar o grau de poluição e degradação do corpo aquático e também explicar como eles chegaram a essas conclusões.

A seguir, a Figura 12 representa o *layout* do argumento criado para a atividade 2 – exercício 4:

Figura 12- Layout do argumento criado para a atividade 2 – exercício 4



Fonte: Elaborada pela autora, com base no modelo Tolmin.

A Tabela 4 apresenta os resultados da análise das regras de reconhecimento e de realização dos estudantes para a atividade 2 – exercício 4, semelhante a análise realizada para a atividade 1. Os números correspondem à quantidade de estudantes referente à variável descrita nas linhas e colunas.

Tabela 4: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a A2E4.

A2E4- Situação do rio em pontos diferentes					
TOTAL	24	Categoria	RC-NRL	Nenhum elemento QC	1
				Dado com QC	7
				Justificativa com QC	2
Não reconhecem	6		RC-RL	Grau 1	6
RC-NRL	10			Grau 2	1
RC-RL	8			Grau 3	1

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 5: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 2 – exercício 4.

Percentual por categoria	Não reconhece	25%
	RC-NRL	41,6%
	RC-RL	33,4%

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados referentes ao exercício 4 para a segunda atividade apresentam, ainda, dificuldades dos estudantes na produção de argumentos escritos. Percebemos que, mesmo após a aquisição dos novos conhecimentos científicos, e apresentando argumentações na escrita em questões anteriores, os alunos ainda não tinham desenvolvido de modo satisfatório a argumentação científica voltada à construção de uma relação.

Entretanto, percebemos uma diminuição no percentual dos alunos, cujos argumentos não apresentam as regras de reconhecimento, de 33,3% na primeira atividade para 25% na segunda atividade. Também se observa um aumento no percentual de alunos que apresentam as regras de realização, que na primeira atividade o percentual desses alunos era de 12,5% passando para 33,4% na segunda atividade analisada.

Verificamos, ainda, que oito estudantes apresentaram em suas respostas os três elementos necessários para um argumento (dado, justificativa e conclusão), ou seja, apresentam as regras de realização para esta atividade. Dentre os estudantes que apresentaram as regras de realização, no entanto, apenas um estudante apresentou dado e justificativa com qualidade conceitual, portanto, chegando ao

grau 3 para esse critério.

De acordo a Selbach (2010), uma das competências básicas necessárias aos estudantes é “construir argumentação e, portanto, assumir pontos de vista, defendendo-os com argumentos sólidos, sempre baseados nos conhecimentos conquistados” (p. 59). Para esta autora, saber argumentar é encontrar pensamentos e raciocínios para se chegar a uma conclusão e, dessa forma, interpretar qualquer informação científica.

Portanto, atividade 2 - exercício 4, fomenta um posicionamento mais ativo dos estudantes frente aos problemas que são colocados. Isso pode promover uma mudança de postura dos alunos, desenvolvendo uma atitude crítica diante das situações que lhes são apresentadas, em determinados contextos, resultado em argumentações sobre tais circunstâncias.

Observamos que muitos estudantes chegaram às conclusões esperadas, entretanto não justificaram suas respostas. Apresentamos a seguir exemplos do modo como às respostas foram categorizadas:

**Não reconhece:** *“Que o rio apresenta diferentes situações de estada numa área urbana e mais afastada. Grandes transformações foram feitas na área urbana, pois a cidade vem crescendo em ritmo alto e causando muitas transformações no rio.”* (estudante 10)

**Reconhece e não realiza:** *“Na primeira imagem é vista uma água que aparentemente não apresenta níveis de poluição e na segunda mostra a poluição do rio e o mato que fica nas margens do rio e a sujeira. A poluição no rio cresce por causa da própria população que despeja os lixo orgânicos, o que causa a poluição das águas.”* (estudante 11).

**Reconhece e realiza:** *“Ambas as imagens mostram o rio em partes diferentes. Na figura A mostra um rio em lugar de mata, parcialmente limpo, com água corrente e na figura B, o rio está em um lugar urbano com pouca água e poluído. E a grande parte da culpa é da sociedade por jogar lixo, entulhos, restos de materiais domésticos e esgostos.”* (estudante 22)

A seguir, um exemplo da análise realizada para demonstrar como a estrutura e a qualidade conceitual dos argumentos foram empregadas para caracterizar as regras de reconhecimento e de realização nesta atividade.

Tabela 6: Argumentação do estudante 2 para a atividade 2 - exercício 4.

<b>Argumentação Atividade 2-exercício 4</b>		
Resposta do Estudante 2:	“Relação de níveis de degradação, pois na figura A o rio está visivelmente limpo, já na B o rio já sujo que possui dejetos, sacolas, etc. Através das imagens acima podemos ver que o rio possui lançamentos de esgotos, resíduos industriais, lixo.”	
Análise da estrutura:	<b>Dado</b>	“Relação de níveis de degradação.”
	<b>Justificativa</b>	“na figura A vemos um rio limpo, já na figura B um rio já sujo.”
	<b>Conclusão</b>	“possui dejetos, sacolas, etc. Através das imagens acima podemos ver que o rio possui lançamentos de esgotos, resíduos industriais, lixo.” (RC-RL-G1)

Fonte: Elaborada pela autora.

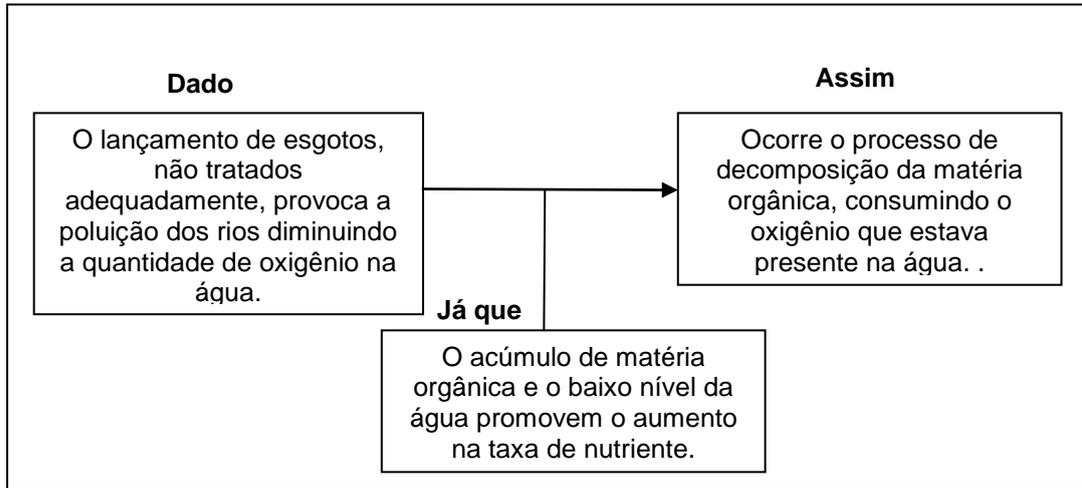
O estudante 2 apresenta regras de reconhecimento, pois possui uma conclusão adequada com o padrão de resposta, e apresenta regras de realização, uma vez que a sua resposta contém os três elementos argumentativos. Entretanto, sua resposta apresenta grau 1, pois nem o dado e nem a justificativa apresentam qualidade conceitual.

### 3.3 Atividade 3- Exercício 1

A terceira atividade abordou a questão do oxigênio dissolvido (OD) na água, como uma variável associada com a sua qualidade e também abordava a relação entre o lançamento de esgotos domésticos e a concentração do OD. Esta atividade era composta por cinco questões e a questão analisada foi a primeira questão.

A figura abaixo corresponde ao *layout* do argumento criado para a atividade 3 – exercício 1:

Figura 13 - Layout do argumento criado para a atividade 3 – exercício 1.



Fonte: Elaborada pela autora.

A Tabela 7 apresenta os resultados para a análise das regras de reconhecimento e de realização dos estudantes para a atividade 3 - exercício 1. Os números correspondem à quantidade de estudantes referentes à variável descrita na tabela.

Tabela 7: Análise das regras de reconhecimento e realização dos estudantes para a atividade 3 - exercício 1.

<b>A3E1- Poluição e quantidade de oxigênio dissolvido</b>					
TOTAL	24	Categoria	RC-NRL	Nenhum elemento QC	2
				Dado com QC	5
				Justificativa com QC	0
Não reconhecem	8		RC-RL	Grau 1	2
RC-NRL	7			Grau 2	5
RC-RL	9			Grau 3	2

Fonte: Elaborada pela autora.

Tabela 8: Porcentagem de estudantes que não reconheceram; que reconheceram, mas não realizaram (RC-NRL) e que reconheceram e realizaram (RC-RL) para a atividade 3 – exercício 1.

Percentual por categoria	Não reconhece	33,3%
	RC-NRL	29,2%
	RC-RL	37,5%

Fonte: Elaborada pela autora.

Embora o número de estudantes que não apresentaram as regras de reconhecimento ainda tenha sido elevado para essa atividade, correspondendo a 33,3% do total, percebeu-se um pequeno aumento na quantidade de estudantes que atenderam aos critérios das regras de realização, que na atividade anterior correspondia a 33,4% e nesta chega a 37,5%, o que representa uma evolução conceitual na construção de argumentos. Entre os nove estudantes que apresentaram as regras de realização, dois apresentaram o grau 1, cinco apresentaram o grau 2 e dois o grau 3. Isso evidencia uma melhor compreensão sobre o conteúdo trabalhado e uma aquisição dos conceitos vinculados ao conteúdo, contribuindo para um melhor entendimento do exercício.

Os alunos que não desenvolveram argumentos em atendimento às regras de reconhecimento em sua maioria construiu uma resposta genérica, enfatizando que a poluição da água diminui a quantidade de oxigênio, mas não explicaram como o lançamento de esgotos afeta essa variável que mensura a qualidade da água.

Apresentamos a seguir exemplos do modo como às respostas foram categorizadas:

**Não reconhece:** *“O esgoto possui diversas substâncias que ao serem diluídas na água reagem com o oxigênio diminuindo a sua quantidade na água.”* (estudante 8)

**Reconhece e não realiza:** *“Quanto maior a quantidade de esgotos lançados no rio, maior a concentração de poluentes na água, o que acaba reduzindo a quantidade de oxigênio contida na água.”* (estudante 11).

**Reconhece e realiza:** *“Porque quando se joga o esgoto na água tem grande produção de matéria orgânica, aumentando a DBO e diminuindo o oxigênio dissolvido.”* (estudante 15).

A seguir, apresentamos um exemplo da análise realizada para demonstrar

como a estrutura e a qualidade dos argumentos foram analisados na caracterização da presença das regras de reconhecimento e de realização nas respostas a esta atividade.

Tabela 9: Argumentação do estudante 2 para a atividade 3 - exercício 1.

<b>Argumentação Atividade 3-exercício 1</b>		
Resposta do Estudante 1:	“Devido a grande quantidade de esgotos jogados no rio, aumenta o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície e impedindo a entrada da luz do sol, impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio.”	
Análise da estrutura:	<b>Dado</b>	“Devido a grande quantidade de esgotos jogados no rio.”(QC).”
	<b>Justificativa</b>	“No rio, aumenta o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície e impedindo a entrada da luz do sol.”
	<b>Conclusão</b>	“Impedindo a fotossíntese, bem como a liberação de oxigênio.” (RC-RL-G2)

Fonte: Elaborada pela autora.

Nessa atividade, a resposta do estudante 1 atende às regras de reconhecimento por apresentar o elemento conclusão, e também atende às regras de realização no grau 2, uma vez que apresenta os três elementos do argumento com qualidade conceitual apenas para o dado.

As atividades foram elaboradas para averiguar a qualidade dos argumentos dos alunos e compreensão dos conceitos científicos por parte dos estudantes ao longo do desenvolvimento da SD. Segundo Pechliye, “A construção do conhecimento é processual, não linear, e vai se tornando mais complexa conforme o diálogo se intensifica” (2018, p.17). Quanto maior o grau de qualidade conceitual (grau 3), mais as respostas dos estudantes empregavam os conhecimentos científicos, o que correspondia a uma compreensão a respeito dos conceitos estudados e das habilidades argumentativas necessárias a serem aplicadas àquele contexto. Nessa perspectiva, conforme as etapas da sequência didática foram sendo desenvolvidas, os alunos tendiam a melhorar escrita argumentativa.

Como proposta final foi solicitado aos alunos que fizessem uma redação

sobre o tema abordado durante a sequência didática, considerando o conteúdo trabalhado em sala de aula. Para Giraldi, “no trabalho de escrita os estudantes são levados a assumir posições que configuram o lugar a partir do qual estão produzindo suas interpretações sobre as atividades propostas” (2010, p.96). A seguir, selecionamos fragmentos da redação de três estudantes, em que os termos sublinhados destacam o emprego de conceitos científicos apresentados dentro do conteúdo de soluções, e que foram discutidos durante as atividades desenvolvidas em sala de aula.

*“A Química hoje tem um papel fundamental e de grande importância na detecção dos níveis de poluição dos rios, na concentração de oxigênio na água, a verificação de acidez ou basicidade, emitindo dados sobre a degradação ou poluição de um rio. A água, sendo uma substância pura ou uma solução, é considerada um solvente universal, e com seu consumo exarcebado levará graves consequências imediatas e futuras e atitudes como jogar lixos, sacolas plásticas e resíduos tóxicos em rios, proporciona sua degradação gradativa” (Estudante 10, Texto 1).*

*“Pelo simples fato da água ser importante em nossas vidas, ela precisa ser analisada e observada com devido cuidado. O objetivo de verificar a qualidade do rio Jequezinho foi feito um estudo sobre soluções e as propriedades das soluções. Mas qual é a relação dessas propriedades com a análise da água do rio Jequezinho? O canal do referido rio se encontra hoje com um esgoto a céu aberto, com o despejo de dejetos da população sem tratamento, deixando de lado o saneamento básico e dando espaço na formação de uma água poluída, alterando suas características, a temperatura, perdendo seu padrão de potabilidade.” (Estudante 12, Texto 2)*

*“A água, sendo solvente universal, pode ser definida pela união de dois átomos diferentes que formam uma substância capaz de apresentar-se nos estados sólido, líquido e gasoso. Logo,*

*tanto os benefícios, quanto os malefícios oferecidos pelas condições da água, afetam diretamente os seres vivos e o meio em que eles estão inseridos. Partindo desse pressuposto é que as condições visíveis de alguns rios parecem assustadoras e de difícil possibilidade de revitalização. Através do estudo das concentrações de soluções, análise mostram o nível de poluição desse rio, com um pH elevado, quantidade de oxigênio dissolvido, o que contraria a vista superficial que se tem inicialmente antes dos estudos e análise química. Mal cheiro e textura diferente, materiais orgânicos e inorgânicos, e existência de algas.” (Estudante 16, Texto 3).*

Podemos observar que os alunos empregam termos científicos trabalhados dentro do ensino de soluções, sem, entretanto conceituá-los, o que demonstra certa familiaridade desses estudantes com esses conceitos. Ruppenthal (2017) reconhece que na construção da escrita argumentativa, pode se presumir a utilização de palavras que tragam relações entre as ideias, de modo que se percebam os elementos do argumento presentes no texto. Segundo Paoli (2015):

Ao contextualizar um fenômeno cotidiano em sala de aula, essas situações passam a interagir com os conceitos científicos, ampliando o arcabouço de conhecimento de cada participante nesses momentos de troca. Afinal, restringir o processo ensino-aprendizado apenas ao campo conceitual é empobrecer as possibilidades de se alcançar uma formação escolar socialmente relevante. (PAOLI, 2015, p.15)

Para que os alunos produzam a escrita argumentativa, estes precisam se apropriar do conhecimento científico, bem como relacioná-los ao contexto, e não utilizá-los de forma aleatória, sem um significado. Com base nessas atividades torna-se perceptível que é possível a construção de uma prática educativa que promova o pensamento crítico dos alunos atrelado ao conhecimento científico em relação a uma problemática que está inserida no seu cotidiano.

## CONCLUSÃO

Nesse trabalho desenvolvemos uma sequência didática contextualizada para o ensino de soluções. Percebendo a necessidade de distanciar-se do ensino fragmentando e descontextualizado para ensinar esse conteúdo, elaboramos uma Sequência Didática (SD) com a temática água, com o intuito de promover o diálogo e a participação dos alunos na sala de aula, para que estes pudessem estabelecer relações entre o conhecimento científico e o contexto analisado. A contextualização, segundo Wartha e Faljoni-Alário (2005) busca o significado do conhecimento a partir de contextos, levando o aluno a aplicar esse conhecimento para entender os fatos, fenômenos e processos que o cercam.

Com o objetivo de observar como os alunos se apropriam desse conhecimento científico, por meio da análise da escrita argumentativa, nas respostas das atividades que foram aplicadas durante a SD, utilizamos o padrão de Toulmin na análise de dados. Observamos se as repostas dos alunos apresentavam os três elementos básicos na construção do argumento (dado, justificativa e conclusão) e as regras de reconhecimento e realização proveniente da teoria do discurso pedagógico de Basil Bernstein.

Os resultados obtidos revelaram que os alunos que participaram dessa sequência didática inicialmente apresentaram a produção de argumentos sem muita complexidade, apresentando um nível de argumentação que foi evoluindo com o decorrer da SD. Acreditamos que esse fato pode ser consequência de os alunos não estarem habituados a esse modelo de atividade, visto que a argumentação depende do trabalho das competências cognitivo-discursivas, que podem ser desenvolvidas por meio de práticas educacionais.

Como a argumentação geralmente não é uma prática comum trabalhada em sala de aula, os alunos apresentaram dificuldades na construção da escrita argumentativa. Na maioria das vezes, as práticas pedagógicas que são desenvolvidas em sala de aula não oportunizam os alunos para que estes desenvolvam habilidades relacionadas à construção de argumentos (DRIVER; NEWTON; OSBORNE, 2000).

Motokane (2015) descreve a importância dos alunos exercerem suas habilidades argumentativas, eles podem utilizá-las na construção de opiniões mais bem fundamentadas, pois ao adquirirem o conhecimento científico, os estudantes

podem se posicionarem diante de uma situação, manifestando sua opinião sobre aquele problema. Observamos que as aulas possibilitaram um discurso mais dialógico em sala, no qual os alunos participavam mais ativamente expressando suas opiniões sobre a temática abordada, contribuindo para o aprendizado do conteúdo e na aquisição dos conceitos científicos.

A análise dos dados possibilitou averiguar a dificuldade de alguns alunos argumentarem de modo satisfatório. Isso ocorreu porque essas atividades requeriam respostas subjetivas, e, portanto, não apresentavam respostas únicas e não exigiam um conceito bem definido. Entretanto, entendemos que a aplicação dos conceitos não se restringe apenas a responder com uma definição, e sim perceber que para a construção dessas respostas os alunos precisavam se apropriar do conhecimento e construir suas respostas alicerçadas neste conhecimento.

Diante do que foi exposto acima, percebemos que atividades que levem os alunos à construção de argumentos precisam ser mais trabalhadas, o que pode ajudar a superar as dificuldades na compreensão dos conceitos científicos e na escrita. O professor exerce um papel importante para que os alunos possam construir a argumentação, com desenvolvimento de atividades bem pensadas e articuladas com esse propósito. Torna-se necessária a incorporação dessa prática a nossos objetivos de ensino e a sala de aula é um espaço propício para a que a argumentação aconteça (MOTOKANE, 2015).

A aplicação de atividades didáticas diversificadas contribuiu de forma relevante para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que essas atividades motivaram e ajudaram os alunos na compreensão do conteúdo de soluções, levando em conta os aspectos ambientais da temática abordada, oportunizando os alunos a aprenderem esse conteúdo por através de diferentes visões. Esta experiência, também, acrescentou muito para a formação docente da professora pesquisadora, que ao planejar, aplicar e analisar a SD, foi possível que a mesma fizesse reflexões sobre a sua prática pedagógica e da sua relação com os alunos e o ensino de Química trabalhado dentro da realidade dos estudantes.

Enfim, apresentamos como contribuição dessa pesquisa, uma Sequência Didática associada a um método de análise, que podem ser facilmente adaptados e replicados a outros conteúdos dessa área de conhecimento, em contextos educacionais diversos. O padrão de Toulmin e as regras de reconhecimento e realização se configuram como importantes ferramentas de avaliação da construção

de argumentos, que permitem verificar de modo objetivo a pertinência, ou não, de uma prática pedagógica.

## REFERÊNCIAS

- AFONSON, M.; NEVES, I. P. Influência da prática pedagógica na mudança conceptual em ciências: Um estudo sociológico. **Revista Portuguesa de Educação**, 13 (1), p. 247-282, 2000.
- ASCENSÃO, V. R.; VALADÃO, R. C. Complexidade conceitual na construção do conhecimento do conteúdo por professores de Geografia. **Revista Brasileira de Educação Geográfica**, v. 7, n. 14, p. 05-23, 2017.
- ASEM, E. C. de A.D.; TRIVELATO, S. L. F. **Argumentação científica em um filme infanto-juvenil e na escrita dos alunos: uma relação possível?** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em ciências (VII Enpec) Florianópolis, 2009 p.1-12.
- AZEVEDO, R. C. **Análise de argumentos sobre adaptações**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- BARBOSA, A. R. **Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição**. 2016. 200f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- BENNETT, J.; HOLMAN, J.: Context-based approaches to the teaching of chemistry: what are they, and what are their effects? In.: GILBERT, J. K.; DE JONG, O.; JUSTI, R.; TREAGUST, D. F.; DRIEL, J. H. V. (Eds.). **Chemical Education: Towards Research-based Practice**. p.165-184.
- BNCC base nacional comum curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/bncc-ensino-medio>. Acesso em 14/01/2019.
- BODGAN,R.; BIKLEN,S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e métodos**. Porto, Editora Porto. 337p.1994.
- BOUZON, J. D. **Metodologias didáticas alternativas para o ensino de geometria molecular e soluções: estratégias para a construção do conhecimento**. 2015. 74f. (Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**, 2017. Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/resultado>. Acesso em 02/03/19
- CARDOSO, S. M. B. *et al.* Proposta metodológica para o ensino de soluções a partir dos medicamentos. Repeq: **Revista Vivências em Educação Química** Volume 2, Número 1, 2016.
- CASTRO, R. Gil de. **A construção de argumentos no processo de recontextualização do conceito de biodiversidade**. 2017. 215f.Dissertação

(Mestrado em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3ª ed. São Paulo, Cortez, 2009.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991.219f. Tese – (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**. v. 20, p. 1059 – 1073, 2000.

ECHEVERÍA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, p.15-18, 1996.

ERDURAN, S. **Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms**. In: ERDURAN, S. e JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (eds), *Argumentation in Science Education: perspectives from classroom-based research*. Dordrecht, the Netherlands: Springer, 2008.

FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

GALIAN, C. V. A recontextualização e o nível de exigência conceitual do conhecimento escolar. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 37, n. 4.2011, p. 763-777,2011.

GIRALDI, P. M. **Leitura e escrita no ensino de ciências** 2010 fls. 350. Tese. (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, SC, 2010.

GUIMARAES, Y. A. F.; GIORDAN, M. **Instrumento para construção e validação de sequências didáticas em um curso a distancia de formação continuada de professores**. IN: VIII ENCONTRONACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E I CONGRESSO IBERO AMERICANO DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2012, Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC – I CIEC. Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, v.1, 2012. p. 1-12.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Ações docentes favoráveis ao ensino envolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. **Investigações em Ensino de Ciências**. V23 (2), pp. 311-330, 2018.

JESUS, M. P. de. **Contextualização do ensino de química por meio do enfoque CTS atrelado á pedagogia de Paulo Freire**. 2017. 148 f Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2017.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P.10 Ideas clave. Competencias enargumentación y uso de pruebas. **Educatio Siglo XXI**, Vol. 29 nº 1, p. 363-366, 2011.

KATO, D.S.; KAWASAKI, C. S. As concepções de contextualização do ensino em documentos curriculares oficiais e de professores de ciências. *Revista Ciência e Educação*. vol.17, n.1, pp.35-50, 2011.

LIAKOPOULOS, M. Análise Argumentativa. In: BAUER, M. W. , GASKELL, G. **Pesquisa Qualitativa com texto, imagem e som**. 7ª edição. Petrópolis, Vozes, p. 218-241, 2008.

LIMA, J. O. G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do ensino de química no Brasil. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 12, p. 71-79, 2013.

LIMA, R. C. dos S. **Uma sequência didática contextualizada para o estudo de funções orgânicas oxigenadas**. 2018. 159f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Natal, 2018.

LINJSE, P.; KLAASSEN, K. Didactical structures as an outcome of research on teaching-learning sequences? In.: KOOS KORTLAND & KEES KLAASSEN (Eds.) **Designing Theory-Based Teaching-Learning Sequences for Science Education**. Utrecht, Flsme series on Research in Science Education; nr. 64; 2010

MARQUES, A.M. **Açude do cais: uma proposta de aplicação de uma sequência de atividades didáticas em um contexto real**. 2014. 80f. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MARQUES, G. de Q.; CUNHA, M. B. da. **A argumentação escrita de estudantes do ensino médio de uma escola de Toledo/PR sobre fenômenos químicos**. X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS- X ENPEC. Águas de Lindóia, SP. 2015. p.1-8. Acesso em 03/07/2019

Matrizes de Referência Para ENEM 2015. MEC. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/matriz-de-referencia>. Acesso em 10/02/2019

MÉHEUT, M. teaching-learning sequences tools for learning and/or research. In.: BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; JONG DE O.; EIJKELHOF, H. (Eds.). **Research and Quality of Science Education**. Holanda: Springer, p. 195-207, 2005.

MENDONÇA, P.C.C.; JUSTI, R. S. Ensino-Aprendizagem de Ciências e Argumentação: Discussões e Questões Atuais. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 13, n. 1, p.187-216, 2013.

MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Estruturas de conhecimento e exigência conceitual na educação em ciências. **Educação, Sociedade & Culturas**. n. 37., p. 63-88, 2012.  
MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. A teoria de Basil Bernstein Alguns aspectos fundamentais. *Revista Práxis Educativa*, 2 (2), p.115-130, 2007.  
MORAIS, A. M.; NEVES, I. P. Processos de intervenção e análise em contextos pedagógicos. *Educação, Sociedade & Culturas*. n.19, p.49-87, 2003.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. **A proposta curricular de química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos.** *Quim. Nova* [online]. 2000, vol.23, n.2, pp.273-283.

MOTOKANE, M. T. Sequências didáticas investigativas e argumentação no ensino de ecologia. **Revista Ensaio.** Belo Horizonte. v.17 n.especial.p. 115-137, 2015.

MOTOKANE, M. T.; STOQUI, M. V.; TRIVELATO, S. L. **Características de sequências didáticas promotoras da alfabetização científica no ensino de biologia.** IX CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS. Girona, 2013, p.2421-2424. Acesso em 02/07/2019.

NIEZER, T. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Ensino de soluções químicas por meio do enfoque ciência-tecnologia-sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vigo, v. 15, n. 3, p. 428-449, dez. 2016.

NIEZER, T. M.; FOGGIATTO, R. M. C.; FABRI, F. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de soluções químicas: estudo sobre o tratamento da água. **Ibero-Americana de Educação**, 68(1), 81-92, 2015.

NIEZER, T. M. **Ensino de soluções químicas por meio da abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).** 2012. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

NORRIS, S.L.; OSBORNE, J. Scientific inquiry: the place of interpretation and argumentation. In: LUFT, R. B.- N. J. *Science as inquiry in the Secondary Setting.* Arlington, VA: NSTA Press, 2007.

OECD, PISA 2015 - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes. **Matriz de Avaliação de Ciências.** Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa>. Acesso em 26/04/2019.

OGLIARI, C. R. N. **O nível de exigência conceitual das produções do professor no PDE: a recontextualização do conhecimento acadêmico no ensino da matemática.** 2012. 261f. Tese (Doutorado em Educação: História, Política, sociedade) – PUC, São Paulo, 2012.

PAIXÃO, J. F. A Educação Científica e o Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). In.: PAIXÃO, J. F. **Educação, meio ambiente e comunidade: experiências do IF Baiano.** Salvador. EDUFBA. p. 11-22, 2018.

PAOLI, J. de. **Processos argumentativos em aulas de química sobre o tema sociocientífico “suplementação alimentar” – uma proposta para o ensino médio.** 2015. 166 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

PECHLIYE, M. M. Sobre sequências didáticas. In.: PECHLIYE, M. M. **Ensino de ciências e biologia: a construção de conhecimentos a partir de sequências didáticas.** São Paulo. Ed. Baraúna. p.15-25. 2018.

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

QUADROS, A. L.; SILVA, M. A. N. da. Ensino por Temas: A Qualidade do Ar Auxiliando na Construção de Significados em Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 1, p.33-39, 2016.

RUPPENTHAL, R. **A habilidade argumentativa e a capacidade de resolver problemas nos anos finais do ensino fundamental**. 2017. Fls.633.Tese (Doutorado em Educação em Ciências Naturais e Exatas). Universidade Federal de Santa Maria. RS, 2017.

SADOVNIK, A. Basil Bernstein (1924-2000). **Perspectivas: revista trimestral de educación comparada**, Paris, v. XXXI, n. 4, p. 687-703, diciembre 2001.

SANTANA, I. S. de. **Elaboração de uma unidade didática potencialmente significativa em química para abordar a temática água**. 2014.152f. (Mestrado em Ensino de Ciências e da Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SANTOS, B. F. dos. Contribuições da Sociologia de Basil Bernstein para a pesquisa sobre a linguagem e interações discursivas nas aulas de ciências. In: SANTOS, B. F. dos.; SÁ, L. P. **Linguagem e ensino de ciências: ensaios e investigações**. Ijuí: Editora Unijuí, p.55-66, 2014.

SANTOS, K. N. **A instrução da tarefa: uma análise de aulas de Química como contribuição à MODELIZAÇÃO DO ENSINO**. 2015. 177f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, Bahia, 2015.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. Química Cidadã. In: SANTOS, W. L. P. **Química: ensino médio**. São Paulo. Editora AJS, 2016.

SANTOS, W. L. P. *et al.* A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 140-152, 2001.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e Ciências**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. Livro de resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4ª edição. Ed. Unijuí. Ijuí. 2010.

SARDÁ, A.; SANMARTÍ, N. (2000). Ensenyar a argumentar científicament: un repte de les classes de ciències. **Ensenanza de las Ciencias**, 18(3), pp. 405-422.  
SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M P. **A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas**. Ciênc. Educ., Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-41, 2014.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Ações e indicadores da construção do argumento em aula de Ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.15, n. 02, p. 169-189, 2013.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma análise de referenciais teóricos sobre a estrutura do argumento para estudos de argumentação no ensino de ciências. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.13, n.03, p.243-262, 2011.

SCARPA, D. L. O papel da argumentação no ensino de ciências: lições de um Workshop. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, vol. 17, p.15-30, 2015.

SELBACH, S. O que é Ciências. In.; SELBACH, S. **Ciências e didática**. Rio de Janeiro. Ed. Vozes. p.35-39. 2010.

SILVA, G. M. R. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química nova na escola**, n. 18, p.26-30, 2003.

SILVA, E. S. da. **A remodelagem de uma prática pedagógica em torno das regras discursivas e hierárquicas no ensino de químicas: contribuições da sociologia de Basil Bernstein**. 2015. 336f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores) – Universidade estadual do Sudoeste da Bahia, Jequié, 2015.

SILVA, E. L.; WARTHA, E. J. Estabelecendo relações entre as dimensões pedagógica e epistemológica no Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. v. 24, p. 337-354, 2018.

SOUZA, R. V.; SANTOS, B. F. A exigência conceitual na prática pedagógica de dois professores de Química que ensinam Química e Física. **Ciência e Educação**. Bauru, v. 24, n. 4, p. 945-958, 2018.

TEIXEIRA, P. M. M.; NETO, J. M. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

TOMIO, D. **Dear Mr. Charles Darwin... Dear Mr. Fritz Müller: da correspondência entre o evolucionista e o naturalista indícios para caracterizar a escrita na ciência e no ensino de ciências**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis.

TONIDANDEL, S. M; **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica. O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numasequência didática baseada em investigação**. 2013. 342 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

TOULMIN, S. **Os usos do argumento**. São Paulo, Martins Fontes, 2006.

VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. Reforma do ensino médio. In.: VAITSMAN, E. P.; VAITSMAN, D. S. **Química e meio ambiente: ensino contextualizado**. Rio de Janeiro. Ed. Interciência. p.3-14 2006.

- VIEIRA, M. C. dos S. **Química e saneamento ambiental: uma proposta contextualizada para o Ensino Médio**. 2017. 173 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
- WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de química através do livro didático. **Química Nova na Escola**. n. 22, p. 42-47, novembro, 2005.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. ArtMed .Porto Alegre, 1998.

## APÊNDICE A - Atividade 01

Observe as imagens:



Figura I



Figura II

1-O que você percebe em relação à figura I e a figura II?

---

---

---

---

2-O que você entende por poluição de água? Quais são seus agentes poluidores? Explique

---

---

---

---

3-Qual a relação de padrão de consumo com a poluição da água? Explique como a Química contribui para isso.

---

---

---

---

4-Explique porque a água é considerada solvente universal.

---

---

---

5-A água consegue solubilizar qualquer substância? Explique como isso afeta a qualidade da água?

---

---

---

## APÊNDICE B - Atividade 02



“Um bagre com aproximadamente 1m e peso não avaliado foi retirado na manhã desta quinta-feira, 2, no leito do Jequezinho, entre as pontes das Avenidas Landulfo Caribé e João Goulart. Com a chuva ocorrida na tarde e noite de quarta, 1º, a vazão do rio aumentou e populares que estavam no local observaram o movimento do peixe.”(blog Jequié repórter)

O rio Jequezinho é considerado como um rio temporário ou intermitente, pois apresentam fluxo corpos de água naturais durante o período de chuvas e uma diminuição no seu volume durante a seca.

Observando esta imagem e reportagem retirada de um blog da cidade responda:

1- Você acha que este peixe está próprio para o consumo? Justifique

---



---



---



---



---

2- Lançar soluções de concentrações elevadas em um ecossistema aquático pode causar sérios danos, mesmo que elas não contenham substâncias nocivas para os seres vivos nesse ambiente. Justifique essa afirmação.

---



---



---



---



---

3- Um rio que cujas águas apresentam níveis de poluentes dentro dos limites estipulados pelo ministério da Saúde, porém aquecidas a temperatura superior à da água deste rio poderá apresentar problemas quanto à manutenção de sua vida aquática? Justifique.

---



---



---



---

4- Observe as imagens:



Figura A

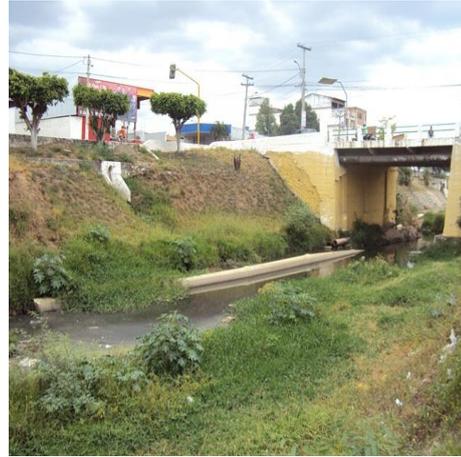


Figura B

- a) Ambas as figuras são do rio Jequiézinho tiradas de pontos diferentes. Qual relação pode ser estabelecida entre essas imagens? Explique.

---

---

---

---

---

---

- b) O Rio Jequiézinho, que corta área central da cidade, é o mais impactado em termos de poluição orgânica. Justifique essa afirmação levando em consideração as imagens acima.

---

---

---

---

---

---

## APÊNDICE C - Atividade 03

Do ponto de vista ecológico, o oxigênio dissolvido na água é uma variável muito importante para a qualidade da água. Este se dissolve basicamente por meio de duas fontes. A primeira é pelo contato da superfície da água com ar atmosférico e a segunda, que produz a maior parte do oxigênio dissolvido na água, é a fotossíntese de plantas e água.

1-A quantidade de esgotos lançados na água interfere na quantidade de oxigênio dissolvido na água. Explique.

---



---



---

2-Populações de peixes e organismos aquáticos são muito sensíveis às mudanças na concentração de oxigênio. Qual a relação que você estabelece entre a quantidade de chuvas e concentração de oxigênio? Explique.

---



---



---

3-A temperatura pode influenciar na solubilidade do gás oxigênio na água? Explique.

---



---



---

4-Observe as fotos:



Ambas foram tiradas do mesmo rio (Rio Jequezinho) em diferentes pontos e foi feito a análise da quantidade de oxigênio dissolvido (OD) e percebeu-se que possuía uma grande quantidade, mesmo com temperatura acima dos 20°C. Analisando as imagens qual fator esta influenciando nesse valor de OD? Justifique.

---



---



---



---

5- Em uma cidade brasileira um rio apresentou os seguintes valores para os teores de oxigênio dissolvido e DBO:

Data	Oxigênio dissolvido (mg/L)	DBO (mg/L)
29/07/2013	0,87	66
27/07/2014	0,30	55
02/08/2015	0,00	100

Utilizando os dados do quadro acima, avalie a possibilidade de existir peixes nesse curso de água. Justifique

---

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE D - Análise das Respostas dos Estudantes para as Atividades 1,2,3 da SD.**

### **Atividade 1- Exercício 2**

Estudante 1

“É quando jogamos substâncias ou até mesmo outros elementos na água. Os agentes poluidores são recipientes jogados no rio, ou até o próprio esgoto que despeja lá.”

Dado: “É quando jogamos substâncias ou até mesmo outros elementos na água”.

Justificativa: Implícita

Conclusão: “Os agentes poluidores são recipientes jogados no rio, ou até o próprio esgoto que despeja lá”.

(RC-Nao realiza)

Estudante 2

“Concentração de objetos e substâncias prejudiciais na mesma. Esgotos, sacolas, metais pesados, dejetos químicos etc.”.

Dado: “Concentração de objetos e substâncias prejudiciais na mesma”.

Justificativa: Implícita

Conclusão: “Esgotos, sacolas, metais pesados, dejetos químicos etc”.

(RC-Nao realiza)

Estudante 3

“A poluição de água é muito prejudicial para o futuro da humanidade e pode gerar até uma escassez de água. E o próprio ser humano contribui para isso”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, que se referia ao conceito de poluição e agentes poluidores.

Estudante 4

“A água se encontra poluída quando está inacessível ao consumo humano, já demonstra mau cheiro. Essa poluição é causada geralmente pelas indústrias que derramam seus dejetos nos rios, portanto nós somos os próprios agentes

poluidores.”

Dado: “A água se encontra poluída quando está inacessível ao consumo humano”.

Justificativa: “já demonstra mau cheiro”.

Conclusão: “Essa poluição é causada geralmente pelas indústrias que derramam seus dejetos nos rios, portanto nós somos os próprios agentes poluidores”.

(RC-RL-G1)

Estudante 5

“Quando a água não tem boas condições de ser usada por conta de sujeiras compartilhadas nela. Os maiores agentes poluidores são os humanos, indústria de petróleo, estação de esgotos, etc”.

Dado: “Quando a água não tem boas condições de ser usada por conta de sujeiras compartilhadas nela”.

Justificativa: Implícita

Conclusão: “Os maiores agentes poluidores são os humanos, indústria de petróleo, estação de esgotos, etc”.

(RC-Não realiza)

Estudante 6

“Poluição eu entendo como tudo aquilo que prejudica a saúde das águas do rio e como consequência o bem estar de toda natureza. Os agentes poluidores são as empresas que despejam seus resíduos nas águas e principalmente o ser humano.”

Dado: “Poluição eu entendo como tudo aquilo que prejudica a saúde das águas do rio e como consequência o bem estar de toda natureza”.

Justificativa: Implícita

Conclusão: “Os agentes poluidores são as empresas que despejam seus resíduos nas águas e principalmente o ser humano”.

(RC-Não realiza)

Estudante 7

“Por poluição das águas entende-se quando a água está alterada, inadequada para o consumo, geralmente essas alterações são feitas por indústrias e pelos seres humanos quando jogam lixo no rio”.

Dado: “Por poluição das águas entende-se quando a água está alterada”.

Justificativa: “inadequada para o consumo”.

Conclusão: “geralmente essas alterações são feitas por indústrias e pelos seres humanos quando jogam lixo no rio.”

(RC-RL-G2)

Estudante 8

“Quando ocorre mistura da água com outras substâncias, indústrias e redes de esgotos. Uma porcentagem significativa dos poluentes é dada pela rede de esgoto”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 9

“Poluição é um tipo de desmatamento da natureza. Os agentes poluidores são seres humanos, onde joga lixo, objetos, substâncias químicas, derramam esgotos entre tantas outras coisa”.

Dado: “Quando ocorre mistura da água com outras substâncias, indústrias e redes de esgotos”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Os agentes poluidores são seres humanos, onde joga lixo, objetos, substâncias químicas, derramam esgotos entre tantas outras coisas”.

( RC-NRL)

Estudante 10

”É quando são jogadas substâncias tóxicas e impróprias no rio e seu leito”.

“O ser humano é o maior agente jogando lixo e despejando esgoto nos rios e construindo fábricas em suas margens”.

Dado: “É quando são jogadas substâncias tóxicas e impróprias no rio e seu leito”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “O ser humano é o maior agente jogando lixo e despejando esgoto nos rios e construindo fábricas em suas margens”.

(RC-NRL)

#### Estudante 11

“Poluição dos rios ocorre quando existe a ação de um agente externo, o que mostra a poluição que o homem produz ao meio ambiente. O homem é o maior dos poluidores com a desova de lixo de várias vertentes.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

#### Estudante 12

“Quando a água não está mais em condição de uso, ou seja, potável. Os maiores agentes são os próprios seres humanos que jogam lixo e esgotos nos rios, lagos e etc”.

Dado: “Quando a água não está mais em condição de uso, ou seja, potável”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Os maiores agentes são os próprios seres humanos que jogam lixo e esgotos nos rios, lagos e etc”.

(RC-NRL)

#### Estudante 13

“Quando a água deixa de ser potável e perde a vida que havia em suas correntezas. Existem diversos poluentes como metais pesados, produtos químicos, esgotos não tratados e resíduos sólidos.”

Dado: “Quando a água deixa de ser potável e perde a vida que havia em suas correntezas”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Existem diversos poluentes como metais pesados, produtos químicos, esgotos não tratados e resíduos sólidos”.

(RC-NRL)

#### Estudante 14

“A água poluída tem coloração escura, bastante odor, ou seja, as pessoas que chegam próximo a ela sentem o mau cheiro. Os agentes poluidores são as indústrias que liberam gases tóxicos ao ambiente, lixo que são jogados nos rios, animais que

têm contato nessas águas, esgoto a céu aberto, todos esses fatores são considerados agentes de poluição”.

Dado: implícito

Justificativa: “A água poluída tem coloração escura, bastante odor, ou seja, as pessoas que chegam próximo a ela sentem o mau cheiro”.

Conclusão: “Os agentes poluidores são as indústrias que liberam gases tóxicos ao ambiente, lixos que são jogados nos rios, animais que têm contato nessas águas, esgoto a céu aberto, todos esses fatores são considerados agentes de poluição”.

(RC-NRL)

Estudante 15

“Quando a água se mistura com outras substâncias, muitas das vezes industrializadas. Elementos que não são naturais, por exemplo, metais pesados, restos de petróleo, tirando assim o nível de pureza da água.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 16

“A água acompanhada de elementos impróprios para o uso, tais como para a forma adequada em que ele precisa se encontrar na natureza. De forma geral, o homem por trás das dispensas de produtos poluentes das indústrias”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 17

A poluição traz muitos prejuízos para a população, muitos rios estão sendo contaminados gerando assim a escassez de água em muitos lugares do planeta. “Geralmente os rios são poluídos através de lixos, esgotos, fábricas e etc”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Geralmente os rios são poluídos através de lixos, esgotos, fábricas e etc”.

(RC-NRL)

Estudante 20

“Poluir a água significa jogar “coisas” que não pertence, jogar lixo e etc. Mas também não adianta cuidar da água não poluindo e gastar sem necessidade”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão.

Estudante 21

“Poluição da água é tudo aquilo que favorece para a mudança do estado de pureza de 100% da água, tais como: poluição, lixo, plástico, lixo hospitalar, produtos químicos, entre outras coisas que alteram o aspecto da água.”

Dado: “Poluição da água é tudo aquilo que favorece para a mudança do estado de pureza de 100% da água”.

Justificativa: “que alteram o aspecto da água”.

Conclusão: “como: poluição, lixo, plástico, lixo hospitalar, produtos químicos”.

(RC-RL-G2)

Estudante 22

“São elementos que não são próprios para água, tendo como exemplo indústrias que eliminam produtos tóxicos em rios, assim como esgotos e lixos que a própria população joga nos rios.”

Dado: “São elementos que não são próprios para água”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “tendo com exemplo indústrias que eliminam produtos tóxicos em rios, assim como esgotos e lixos que a própria população joga nos rios”.

(RC-NRL)

Estudante 23

“Na minha concepção a poluição de água, é quando rios, mares, barragens e outros são contaminados por ações do homem, desmatando e jogando poluentes em locais

inadequados.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 24

“A poluição da água constitui qualquer substância que venha afetar a qualidade da água. Acredite que somos os maiores poluidores da água jogando papéis, embalagens, dentre outras formas, as indústrias, empresas de tratamento e outros poluidores existentes”.

Dado: “A poluição da água constitui qualquer substância que venha afetar a qualidade da água”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “água jogando papéis, embalagens, dentre outras formas, as indústrias, empresas de tratamento e outros poluidores existentes”.

(RC-NRL)

Estudante 25

“A água poluída apresenta mau cheiro, cor escura. São causados por diversos fatores, exemplo, esgotos a céu aberto, indústria, lixo etc”.

Dado: implícito

Justificativa: “A água poluída apresenta mau cheiro, cor escura”.

Conclusão: “São causados por diversos fatores, exemplo, esgotos a céu aberto, indústria, lixo etc”.

(RC-NRL)

Estudante 26

“são dejetos que deixam a água imprópria para o consumo. Os agentes poluidores várias fábricas que derramam materiais pesados nos rios, quanto uma pessoa que joga uma simples sacola na rua”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

**Atividade 2- Exercício 4**

Estudante 1

“Relação aos níveis de degradação, na figura A vemos um rio limpo, já na figura B um rio já sujo com várias sacolas e resíduos. Através das imagens acima se pode ver que o rio possui lançamentos de esgotos e resíduos industriais.”

Dado: “Relação aos níveis de degradação”.

Justificativa: “na figura A vemos um rio limpo, já na figura B um rio já sujo”.

Conclusão: “várias sacolas e resíduos. Através das imagens acima se pode ver que o rio possui lançamentos de esgotos e resíduos industriais”.

(RC-RL-G1)

Estudante 2

“Relação aos níveis de degradação, na figura A vemos um rio limpo, já na figura B um rio já sujo com várias sacolas e resíduos. Através das imagens acima se pode ver que o rio possui lançamentos de esgotos e resíduos industriais”.

Dado: “Relação aos níveis de degradação”.

Justificativa: “na figura A vemos um rio limpo, já na figura B um rio já sujo”.

Conclusão: “várias sacolas e resíduos. Através das imagens acima se pode ver que o rio possui lançamentos de esgotos e resíduos industriais”.

(RC-RL-G1)

Os estudantes 1 e 2 deram a mesma resposta a atividade.

Estudante 3

“A poluição da água é muito prejudicial par o futuro da humanidade e pode gerar até uma escassez de água. E o próprio ser humano contribui para isso”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 4

“A figura A o rio está mais limpo que na figura B. Porque a população não cuida.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 6

“Que os níveis de poluição e o baixo fluxo de água esta presente em todo rio, independente e do local. Por ficar na maior parte das áreas industrializadas, o rio sofre com o despejo de lixo”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Que os níveis de poluição e o baixo fluxo de água esta presente em todo rio, independente e do local. Por ficar na maior parte das áreas industrializadas, o rio sofre com o despejo de lixo”.

(RC-NRL)

Estudante 7

“As imagens afirmam que o ser humano é o maior causador dessa poluição, pois na figura a mostra o rio limpo perto da natureza, longe da cidade e na figura B a poluição da cidade”. Pois a presença humana com indústrias e casa faz com que as pessoas joguem o lixo no rio.

Dado: “As imagens afirmam que o ser humano é o maior causador dessa poluição”.

Justificativa: “pois na figura a mostra o rio limpo perto da natureza, longe da cidade e na figura B a poluição da cidade”.

Conclusão: “várias sacolas e resíduos. Através das imagens acima se pode ver que o rio possui lançamentos de esgotos e resíduos industriais”.

(RC-RL-G1)

Estudante 8

“Antes de ser canalizado o rio estava em bom estado. Poi muito esgoto e lixo através do derreme de esgoto das indústrias”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

#### Estudante 9

“Na figura A pode ser representada como um local limpo. Já a figura B está mostrando a atualidade do mesmo. Na figura A existe alguns pontos como na própria nascente, que pessoas ainda pescam, se divertem. Mas em pontos raros. Na figura B, o ponto do rio onde foi tirada a foto tem muitas fábricas próximas a esta localidade. Ou seja, muitos dejetos químicos são lançados, tem também muitos materiais de construção e as pessoas jogam vários lixos.

Dado: “Na figura A pode ser representada como um local limpo. Já a figura B está mostrando a atualidade do mesmo”.

Justificativa: “Na figura A existe alguns pontos como na própria nascente, que pessoas ainda pescam, se divertem. Mas em pontos raros. Na figura B, o ponto do rio onde foi tirada a foto tem muitas fábricas próximas a esta localidade.”

Conclusão: “muitos dejetos químicos são lançados, tem também muitos materiais de construção e as pessoas jogam vários lixos”.

(RC-RL-G1)

#### Estudante 10

“Que o rio apresenta diferentes situações de estado, numa área urbana e mais afastada. Grandes transformações foram feitas na área urbana, pois a cidade vem crescendo em ritmo alto e causando muitas transformações no rio.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

#### Estudante 11

“Na primeira imagem é vista uma água que aparentemente não apresenta níveis de poluição e na segunda mostra a poluição do rio e o mato que fica nas margens do rio e a sujeira. A poluição no rio cresce por causa da própria população que despeja os lixos orgânicos, o que causa a poluição das águas.”

Dado: “Na primeira imagem é vista uma água que aparentemente não apresenta níveis de poluição e na segunda mostra a poluição do rio e o mato que fica nas

margens do rio e a sujeira”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “A poluição no rio cresce por causa da própria população que despeja os lixos orgânicos, o que causa a poluição das águas”.

(RC-NRL)

Estudante 12

“Na primeira imagem mostra uma água limpa e aparentemente livre de poluição, já na segunda podemos ver uma água suja, com lixo nas margens do rio. Isso acontece por conta da própria população que joga lixo e esgoto no rio, causando a sua poluição”.

Dado: “Na primeira imagem mostra uma água limpa e aparentemente livre de poluição, já na segunda podemos ver uma água suja, com lixo nas margens do rio”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Isso acontece por conta da própria população que joga lixo e esgoto no rio, causando a sua poluição”.

(RC-NRL)

Estudante 13

“Que o rio não está totalmente poluído e a parte que se encontra mais desgastada foi devido à ação do homem sobre o ambiente, com descarte de resíduos sólidos.”

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Que o rio não está totalmente poluído e a parte que se encontra mais desgastada foi devido à ação do homem sobre o ambiente, com descarte de resíduos sólidos”.

(RC-NRL)

Estudante 14

“Os rios que ficam próximos à população corre o risco de ter um maior índice de contaminação e poluição, já que os rios que são isolados e ficam em locais distantes das pessoas estão mais limpos e não são degradados facilmente. A influência da população dos rios, jogando lixos, objetos, animais que caminham por ele ajuda nessa degradação física rapidamente”.

Dado: “Os rios que ficam próximos a população corre o risco de ter um maior índice de contaminação e poluição, já que os rios que são isolados e ficam em locais distantes das pessoas estão mais limpos e não são degradados facilmente.”

Justificativa: implícita

Conclusão: “A influência da população dos rios, jogando lixos, objetos, animais que caminham por ele ajuda nessa degradação física rapidamente”.

(RC-NRL)

Estudante 15

“Que em algumas áreas o rio se encontra cheio e outros não. Porque esta sendo exposto a acontecimentos, falta de cuidado como; extração de plantas que se encontra na beira do rio, lixo nos mananciais.”

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão .

Estudante 16

“A cor da água mostrada. Um fora e o outro dentro da cidade. Na figura B o mesmo rio como depósito de esgoto. Rios próximos às indústrias tem geralmente a presença de metais pesados. Os rios que cortam as cidades carregam materiais descartados nas águas. Exemplo de restos de alimentos, lixo hospitalar, fraldas descartáveis e etc”.

Dado: “Um fora e o outro dentro da cidade. Na figura B o mesmo rio como depósito de esgoto”.

Justificativa: “A cor da água mostrada”.

Conclusão: “Os rios que cortam as cidades carregam materiais descartados nas águas. Exemplo de restos de alimentos, lixo hospitalar, fraldas descartáveis e etc”.

(RC-RL-G2)

Estudante 17

“Na figura B onde o rio se concentra em uma área urbana ele está poluído e na figura A, onde está em locala rura, ou seja, longe da civilização. Pois são despejados esgotos e lixos.”

Dado: “Na figura B onde o rio se concentra em uma área urbana ele está poluído e

na figura A, onde está em local rural, ou seja, longe da civilização”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Pois são despejados esgotos e lixos”.

(RC-NRL)

Estudante 18

“Na figura a podemos observar o rio mais ou menos com um pouco de água e dois homens pescando. Já na figura B podemos observar que tem se tornado um esgoto muito poluído e com odor insuportável. Por conta de que um dia este rio era usado para várias coisas e atualmente tem impactado algumas pessoas ao passarem pelo local e observar que existe seres vivos no local sendo mortos pelo descuido do rio que tem se tornado um esgoto”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 19

“Que o rio A está mais limpo que o rio B. Ele possui muitas indústrias ao redor que acabam jogando lixo no rio e pessoas também jogam todo tipo de lixo”.

Dado: “Que o rio A está mais limpo que o rio B”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Ele possui muitas indústrias ao redor que acabam jogando lixo no rio e pessoas também jogam todo tipo de lixo”.

( RC-NRL)

Estudante 20

A figura A está mais poluída, mas a natureza está verde ainda, um pouco agradável, já na segunda está bastante poluído. Por conta da poluição e pela cidade está crescendo rapidamente e as indústrias também prejudicam, por isso acaba sendo mais impactado.

Dado: “A figura A está mais poluída, já na segunda está bastante poluído”.

Justificativa: “a natureza está verde ainda”.

Conclusão: “Por conta da poluição e pela cidade está crescendo rapidamente e as indústrias também prejudicam, por isso acaba sendo mais impactado”.

(RC-RL-G1)

Estudante 21

“Na cidade o rio é mais poluído pela foto. Os moradores jogam muito lixo e entulho na água. em virtude da grande densidade populacional as taxas de lixos, entulho e poluentes atirados nos rios são extremamente altos, o que acarreta a poluição da água.”

Dado: “Na cidade o rio é mais poluído pela foto”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “lixos, entulho e poluentes atirados nos rios são extremamente altos, o que acarreta a poluição da água”.

( RC-NRL)

Estudante 22

“Mostra a degradação do rio, a figura A mostra um rio visivelmente limpo, porém a figura B mostra o rio em uma situação degradante, poluído, com vários lixos a sua volta. A imagem B mostra que possui lançamentos de esgotos domésticos, hospitalares, industriais e etc. no rio Jequiezinho.”

Dado: “Mostra a degradação do rio, a figura A mostra um rio visivelmente limpo, porém a figura B mostra o rio em uma situação degradante”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “com vários lixos a sua volta. A imagem B mostra que possui lançamentos de esgotos domésticos, hospitalares, industriais e etc”.

(RC-NRL)

Estudante 23

“Ambas as imagens mostram o rio em partes diferentes. Na figura A mostra um rio em um lugar de mata, parcialmente limpo, com água corrente e na figura B o rio está em um lugar urbano, com pouca água e poluído. A afluente do rio na parte da mata ainda está um pouco limpo, mas na cidade está completamente poluído e a grande parte da culpa é da sociedade por jogar lixo, entulhos, restos de materiais domésticos e esgotos.”

Dado: “Ambas as imagens mostram o rio em partes diferentes. Na figura A mostra parcialmente limpo, com água corrente e na figura B o rio está com pouca água e

poluído”.

Justificativa: “Na figura A um lugar de mata, na figura B um lugar urbano”.

Conclusão: “está completamente poluído por jogar lixo, entulhos, restos de materiais domésticos e esgotos”.

(RC-RL-G3)

Estudante 25

“Nas imagens acima é possível perceber que a área mais poluída é a que está em contato com a cidade, e a outra que está em contato com a natureza é visivelmente um rio limpo. Por está em contato com a cidade e as indústrias são despejados vários resíduos orgânicos”.

Dado: “Nas imagens acima é possível perceber que a área mais poluída é a que está em contato com a cidade, e a outra que está em contato com a natureza é visivelmente um rio limpo”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “Por está em contato com a cidade e as indústrias são despejados vários resíduos orgânicos”.

(RC-NRL)

Estudante 26

“Que a parte mais limpa do rio é onde não tem a urbanização, e que a parte mais poluída é no trecho onde se localiza o centro urbano. Porque na cidade existem mais coisas para poluir, como esgotos, lixos jogados na rua que conseqüentemente são levados para o rio. Já na parte onde é menos urbano o rio é mais limpo visualmente, com vegetação”.

Dado: “Que a parte mais limpa do rio é onde não tem a urbanização, e que a parte mais poluída é no trecho onde se localiza o centro urbano”.

Justificativa: “Já na parte onde é menos urbano o rio é mais limpo visualmente, com vegetação”.

Conclusão: “Porque na cidade existem mais coisas para poluir, como esgotos, lixos jogados na rua que conseqüentemente são levados para o rio”.

(RC-RL-G1)

**Atividade 3- Exercício 1**

Estudante 1

“Devido a grande quantidade de esgotos jogados no rio, aumenta o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície, impede a entrada da luz do sol, impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio”.

Dado: “Devido a grande quantidade de esgotos jogados no rio”.

Justificativa: “aumenta o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície, impede a entrada da luz do sol”.

Conclusão: “impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio”.

(RC-RL-G2)

Estudante 2

“A grande quantidade de esgoto na água aumenta significativamente o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície, o que impede a entrada da luz do sol, impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio”.

Dado: “A grande quantidade de esgoto na água”.

Justificativa: “aumenta significativamente o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície, o que impede a entrada da luz do sol”.

Conclusão: “impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio”.

(RC-RL-G2)

Estudante 3

“Pois quanto maior a concentração de poluente menor será a concentração de oxigênio”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Pois quanto maior a concentração de poluente menor será a concentração de oxigênio”.

(RC-NRL)

Estudante 4

“Sim, pois o esgoto interfere na pureza da água e impede a passagem de oxigênio”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem

qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 5

“Sim, pois os esgotos traz quantidade de ácido e quanto maior a acidez, menor a concentração de oxigênio”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 6

“Interfere, porque quanto mais suja estiver a água, menos oxigênio estará presente ali. A concentração será maior se o rio estiver limpo”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 7

“sim, pois quanto maior a quantidade, concentração de poluentes, menor a quantidade de oxigênio e pior a sua qualidade”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão; “pois quanto maior a quantidade, concentração de poluentes, menor a quantidade de oxigênio e pior a sua qualidade”.

(RC-NRL)

Estudante 8

“O esgoto possui diversas substâncias que ao serem diluídas na água reagem com o oxigênio diminuindo sua quantidade na água”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 9

“A grande quantidade de esgoto aumenta significativamente o nascimento de plantas

anaeróbicas na superfície impedindo a entrada da luz do sol, impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio.”

Dado: “A grande quantidade de esgoto na água”.

Justificativa: “aumenta significativamente o nascimento de plantas anaeróbicas na superfície, o que impede a entrada da luz do sol”.

Conclusão: “impedindo a fotossíntese das algas, bem como a liberação de oxigênio”.

(RC-RL-G2)

Estudante 10

“Pois são lançados objetos orgânicos, o que causa um aumento na DBO e uma diminuição no nível de oxigênio”.

Dado: “Pois são lançados objetos orgânicos”

Justificativa: implícita

Conclusão: “o que causa um aumento na DBO e uma diminuição no nível de oxigênio”.

(RC-NRL)

Estudante 11

“Quanto maior a quantidade de esgoto lançados no rio maior a concentração de poluente na água, que acaba reduzindo a quantidade de oxigênio contida na água.”

Dado: “Quanto maior a quantidade de esgoto lançados no rio maior a concentração de poluente na água”.

Justificativa: implícita

Conclusão: “que acaba reduzindo a quantidade de oxigênio contida na água”.

(RC-NRL)

Estudante 12

“Sim, o esgoto contém substâncias químicas que influenciam na produção de oxigênio”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

## Estudante 13

“Pois quando se lança esgoto na água há uma maior presença de matéria orgânica, aumentando a DBO e diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido”.

Dado: “Pois quando se lança esgoto na água”

Justificativa: “há uma maior presença de matéria orgânica”.

Conclusão: “aumentando a DBO e diminuindo a quantidade de oxigênio dissolvido”.

(RC-RL-G3)

## Estudante 14

“Agrava de forma tamanha na poluição da água, contribuindo para que a quantidade de oxigênio diminua”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

## Estudante 15

“Porque quando joga esgoto na água tem grande produção de matéria orgânica, aumentando a DBO e diminuindo o oxigênio que foi dissolvido”.

Dado: “Porque quando joga esgoto na água”.

Justificativa: “tem grande produção de matéria orgânica”.

Conclusão: “aumentando a DBO e diminuindo o oxigênio que foi dissolvido”.

(RC-RL-G3)

## Estudante 16

“Porque os esgotos na água produzem matéria orgânica, aumentam a DBO e diminui o oxigênio dissolvido”.

Dado: “Porque os esgotos na água”.

Justificativa: “produzem matéria orgânica”.

Conclusão: “aumentam a DBO e diminui o oxigênio dissolvido”.

(RC-RL-G2)

## Estudante 17

“Sim, quanto maior o nível de poluição da água menor o número de oxigênio”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 18

“Interfere, pois quanto maior a quantidade de esgoto menor é a quantidade de oxigênio”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Interfere, pois quanto maior a quantidade de esgoto menor é a quantidade de oxigênio”.

(RC-NRL)

Estudante 19

“Sim, pois o esgoto contém substâncias químicas variadas que influenciam na quantidade de oxigênio”.

(Não Reconhece)

O estudante não apresenta uma resposta adequada para questão, sem qualidade conceitual na conclusão.

Estudante 21

“Sim, pois quanto maior o índice de poluente na água menor a quantidade de oxigênio”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “pois quanto maior o índice de poluente na água menor a quantidade de oxigênio”.

(RC-NRL)

Estudante 22

“Devido a grande quantidade de esgotos lançados na água, acaba fazendo com que tenha cada vez mais as plantas anaeróbicas, sendo assim a quantidade de oxigênio diminui”.

Dado: “Devido a grande quantidade de esgotos lançados na água”.

Justificativa: “acaba fazendo com que tenha cada vez mais as plantas anaeróbicas”.

Conclusão: “sendo assim a quantidade de oxigênio diminui”.

(RC-RL-G2)

Estudante 23

“Interfere, pois com a poluição dos esgotos e outros tipos de resíduos contaminados que são jogados na água, produz matéria orgânica e diminui a quantidade de oxigênio”

Dado: “a poluição dos esgotos e outros tipos de resíduos contaminados que são jogados na água”.

Justificativa: “produz matéria orgânica”.

Conclusão: “diminui a quantidade de oxigênio”.

(RC-RL-G1)

Estudante 24

“Pois os esgotos lançados produzem matéria orgânica na água, o que aumenta a DBO e diminui o OD”.

Dado: “Pois os esgotos lançados na água”.

Justificativa: “produz matéria orgânica”.

Conclusão: “o que aumenta a DBO e diminui o OD”.

(RC-RL-G1)

Estudante 25

“Sim, pois quanto maior a concentração de poluentes na água, menor será a quantidade de oxigênio”.

Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “Dado: implícito

Justificativa: implícita

Conclusão: “pois quanto maior o índice de poluente na água menor a quantidade de oxigênio”.

(RC-NRL)

## **APÊNDICE E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO** **(Em conformidade com a Res. CNS 466/12)**

Prezado (a) Senhor (a)

Eu, Bruno Ferreira dos Santos, professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), estou realizando, juntamente com a aluna Eliane Teixeira Souza o projeto de pesquisa intitulado “**Desenvolvimento de uma sequência didática sobre o tema água: uma abordagem contextualizada no ensino de soluções**”. O objetivo da pesquisa é elaborar uma sequência didática, implementar e avaliar as implicações dessa proposta de ensino.

Na qualidade de orientador do projeto de pesquisa, gostaria de contar com sua colaboração, autorizando a participação do (a) seu/sua filho (a) neste estudo, que acontecerá por meio de gravação em áudio e algumas filmagens das aulas, as quais serão transcritas e posteriormente analisadas. A pesquisa acontecerá em horário normal do colégio aplicado pela pesquisadora **Eliane Teixeira Souza**, no momento mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI. É através de pesquisas como esta que conseguimos produzir conhecimento sobre a qualidade da educação nas escolas e auxiliar no desenvolvimento profissional dos professores.

A sua participação é voluntária e não obrigatória, ou seja, o (a) senhor (a) tem o direito de não participar ou até desistir de participar da pesquisa em qualquer etapa, independentemente de qual etapa a pesquisa se encontre. Além disso, o (a) senhor (a) terá todas as informações que queira, antes, durante e depois da pesquisa. Os dados pessoais e imagens dos estudantes não serão divulgados sem o consentimento de seus responsáveis. Os resultados desta pesquisa serão utilizados na redação da dissertação de mestrado, publicação em congressos e/ou revistas científicas de forma que nenhum participante da pesquisa será identificado sem consentimento prévio por escrito, a fim de evitar desconforto ou risco moral ou profissional aos informantes.

Os dados obtidos serão arquivados pela equipe de pesquisadores na UESB e não serão utilizados para outro fim senão os da pesquisa. Sua participação na pesquisa não lhe tratará nenhum custo e o (a) senhor (a) também não receberá nenhum valor em dinheiro por participar dela, nem será ressarcido ou indenizado por qualquer prejuízo que a mesma lhe possa ocasionar. Esta pesquisa não oferecerá riscos ou

desconfortos à integridade física dos participantes.

Caso o (a) senhor (a) necessite de maiores informações sobre esta pesquisa, entre em contato comigo **Bruno Ferreira dos Santos** no endereço: Departamento de Ciências e Tecnologias, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Av. José Moreira Sobrinho, S/N, Jequié, Bahia ou pelo telefone (73) 3528 9621 ou através do e-mail [bf-santos@uol.com.br](mailto:bf-santos@uol.com.br). Ou então, caso preferir, pode se dirigir ou entrar em contato com o Comitê de Ética por meio do email [cepuesbjq@gmail.com](mailto:cepuesbjq@gmail.com) ou do telefone (73) 3528 9727, o qual funciona no CAP, 1º. Andar, no endereço supracitado.

Se o(a) senhor(a), responsável pelo participante \_\_\_\_\_, aceita voluntariamente que seu filho(a) participe desta pesquisa, desenvolvida pela mestrandia **Eliane Teixeira Souza**, sob a responsabilidade do **Prof. Dr. Bruno Ferreira dos Santos**, por favor, assine o termo em duas vias, ficando com uma cópia do mesmo.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura do (a) responsável (participante)

\_\_\_\_\_  
**Eliane Teixeira Souza**  
Pesquisadora Responsável

## **ANEXO 1- Texto 1**

### **Uma política para a água**

Em todo o mundo existem problemas ambientais relacionados à distribuição e ao uso dos recursos hídricos. Enquanto nos países desenvolvidos estes problemas estão ligados aos efeitos da industrialização e da ocupação urbana, nos países em desenvolvimento, como o Brasil, eles se dividem em dois tipos: os relacionados ao processo de industrialização e à urbanização e os ligados à degradação ou à exploração inadequada dos recursos hídricos nas áreas rurais, ocasionando conflitos sociais e ambientais de grande relevância. Assim, manter água para todos implica ter uma gestão ambiental voltada à conservação dos recursos naturais.

Mas a quem pertence toda a água do mundo? A todos ou a ninguém? Segundo a Constituição brasileira, o domínio da água depende da sua localização geográfica. O rio São Francisco, por exemplo, é de domínio da União porque banha mais de um Estado, enquanto o rio Paracatu, que possui todo seu curso no território de Minas Gerais, é de domínio estadual. Quanto às águas subterrâneas, a lei definiu como de domínio dos Estados.

A crescente necessidade de água, a limitação de recursos hídricos, os conflitos entre determinadas formas de utilização e os prejuízos causados também por excesso de água exigem que tanto o planejamento como a gestão da utilização e do domínio da água se façam de forma refletida, integrando-se às políticas públicas de todas as regiões.

Logo, é fundamental haver uma política muito bem planejada para evitar que as necessidades mais imediatas da população venham a ser prejudicadas por projetos de exploração de recursos hídricos aprovados pelo Estado para atender aos interesses de grandes grupos financeiros e que muitas vezes provocam sérios problemas ambientais.

A política da água não se restringe a decidir sobre quem cuida da água, mas também quem gerencia esse recurso. Para isso, é necessário um controle dos assentamentos urbanos, do sistema de abastecimento público e também ações que procurem minimizar os efeitos de secas e inundações.

No caso da seca, temos um exemplo de um problema que é mais político do

que de natureza climática, pois apesar da existência de diversas alternativas para abastecer as populações nos períodos de estiagem, faltam políticas que viabilizem o encaminhamento dessas alternativas. A situação agrava-se em razão de problemas sociais, como elevados índices de mortalidade infantil, analfabetismo e população indigente. Essa população, desprovida de recursos tecnológicos para enfrentar os problemas decorrentes da seca, sofre em dobro as consequências.

Assim, o uso de técnicas inadequadas, pastoreio excessivo, desmatamento, irrigação sem cautela vão perpetuando o problema, em um sistema de políticas assistencialistas que não atacam diretamente a questão, mantendo na miséria grande parte da população. Isso significa que uma política responsável deve compatibilizar e aperfeiçoar os múltiplos usos dos recursos naturais, desenvolvendo ações de recuperação dos ecossistemas já em processo de degradação.

Tendo em vista o reconhecimento à necessidade de preservação e a gestão consciente dos recursos hídricos, foi criado, em 1992, o Dia Mundial da Água (22 de março), para lembrar a importância desse recurso natural para a existência da vida na Terra, e a Declaração dos Direitos da Água. Essa declaração prevê, entre outros princípios, que:

- a água é patrimônio da Terra e dela depende seu futuro.
- a água deve ser utilizada com racionalidade e moderação.
- a água não deve ser contaminada nem poluída.
- a água pode tornar-se escassa em diferentes regiões do planeta.
- a proteção da água é obrigação de todos.

## ANEXO 2- Texto 2

### Água: uso e problemas

A água corresponde a um imenso recurso natural do qual as sociedades humanas necessitam para sobreviver. Em várias partes do mundo, o acesso à água é diferenciado, mas por motivos diferentes: enquanto em alguns países existe uma abundância desse recurso, em outros a escassez leva milhões de pessoas a sobreviverem em condições subumanas.

De toda a água existente em nosso planeta, cerca de 97,5% é salgada e apenas 2,5% é de água doce. Desses 2,5%, podemos estimar que a reserva de água doce do nosso planeta encontra-se distribuída da seguinte maneira:

- 68,9% encontram-se congeladas nas calotas polares e nos cumes das altas montanhas
- 29,9% localizam-se no subsolo, como em aquíferos;
- 0,9% em outros reservatórios, como nuvens, vapor d'água, etc;
- 0,3%, apenas, estão disponíveis em rios e lagos.

É justamente desse pequeno percentual, encontrado em rios e lagos, que toda a população mundial depende para sobreviver.

O fato de a água possuir um ciclo de renovação através do processo de evaporação dos mares, rios e lagos, garante sua renovação, entretanto, este recurso vital à nossa sobrevivência está se esgotando. O principal problema está associado à relação entre o tempo necessário para essa renovação e o ritmo de exploração dos recursos hídricos. Para se ter ideia, de acordo com os dados da WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), em 60% das cidades europeias com mais de 100.000 pessoas, a água subterrânea está sendo usada em um ritmo mais rápido do que pode ser reabastecida.

Por essa razão, a escassez de água é um problema que já afeta quase todos os continentes, e de acordo com dados da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), em 2025, cerca de 1,8 bilhões de pessoas estarão vivendo em países ou regiões com escassez de água absoluta. Além disso, mais da metade da população mundial poderia estar vivendo sob estresse hídrico, o que corresponde a um desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água em determinada

região.

Os outros 10% são utilizados pela população mundial para realização de diversas tarefas, que vão desde o próprio consumo até a sua utilização para o preparo de alimentos, higiene pessoal, limpeza na habitação, entre outros.

O principal problema da água na atualidade está diretamente associado à falta de água potável no mundo, devido a um gerenciamento inadequado dos recursos hídricos. Os principais responsáveis pela contaminação da água de nosso planeta são:

- a falta de saneamento básico e o lançamento de esgoto doméstico in natura;
- a descarga de dejetos industriais sem o devido tratamento;
- a contaminação por produtos químicos provenientes de atividades agrícolas.

Nos últimos anos, o consumo de água no mundo aumentou em razão do crescimento populacional, principalmente em países como a China e a Índia. Com um número maior de habitantes, é necessário um aumento da produção agrícola. A estimativa é de que, para alimentarmos os cerca de 8 bilhões de habitantes em 2025, será necessário um aumento de 14% no consumo de água, comprometendo ainda mais nossos recursos.

Outro fator que pode ser considerado uma ameaça à oferta de água corresponde ao elevado índice de urbanização. Na maioria dos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, cujo processo de urbanização é recente, as águas residuais são lançadas nos rios, lagos e oceanos sem nenhum tipo de tratamento, ameaçando a saúde da população e o acesso à água potável. Segundo dados da UNESCO, 27% da população urbana no mundo em desenvolvimento não têm água encanada em sua casa.

O aumento da industrialização nos países em desenvolvimento também se torna uma ameaça à escassez, pois como muitas indústrias dos países desenvolvidos são altamente poluentes, algumas delas estão se deslocando em direção aos países emergentes.

Apesar da ONU declarar em Assembléia Geral no ano de 2010 que possuir acesso à água potável e ao saneamento básico é um direito humano essencial, ainda hoje muitas pessoas nem sequer sabem o que é possuir água tratada em suas residências.

Fonte: retirado do site <http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/agua-uso-e-problemas.html>. Acessado em 11/06/2018;

## **ANEXO 3- Texto 3**

### **A triste sina dos rios**

A triste realidade brasileira é que quase todos nossos grandes rios vêm sendo violentamente agredidos pelo despejo de dejetos oriundos de esgotos domésticos e industriais.

Esses dejetos, com muita frequência, contêm substâncias nocivas à fauna e à flora aquática. O desmatamento descontrolado já causou a extinção de inúmeras fontes. Grandes cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte estão com seus rios e lagos agonizando.

O rio São Francisco, um dos maiores do mundo e carinhosamente chamado de Velho Chico, é um triste exemplo desse descaso! No ritmo em que tem sido agredido, prevê-se que até o ano de 2060 poderá ser extinto devido a diversos ataques, entre os quais: devastação de suas matas ciliares; contaminação de suas águas por dejetos; inviabilização da piracema por causa das barragens; diminuição de seu volume para atender à irrigação; assoreamento de seu leito devido à agressão do solo ao seu redor.

Pirapora do Bom Jesus é uma cidade de romaria desde que, em meados de 1725, um morador encontrou, às margens do rio Tietê, uma imagem de Jesus confeccionada em madeira. Ultimamente, o rio vem depositando às suas margens grandes quantidades de espuma, formadas a partir da agitação de corredeiras de água contendo resíduos de xampus, sabonetes, detergentes etc., oriundos de esgotos da cidade de São Paulo e de outras cidades vizinhas.

Essa espuma, além de exalar um cheiro ruim, lança na atmosfera diferentes poluentes que podem causar problemas respiratórios. A situação também causa problemas à economia do município, que depende do turismo religioso. Esse exemplo demonstra bem o quanto a degradação de um rio, em certa região, pode afetar comunidades mais distantes banhadas por ele.

Além do incômodo aos moradores da cidade, essa espuma também dificulta a dissolução de gás oxigênio na água, diminui a tensão superficial e remove a camada oleosa que reveste algumas aves e insetos, impedindo que eles flutuem na água. Os sabões e detergentes não biodegradáveis também impedem a decantação e a

deposição de sedimentos, fazendo com que a espuma formada arraste detritos, inclusive de esgotos, que são levados pelo vento e espalhados pelo ar. A presença de ácidos em suas composições contribui para tornar a água de rios e lagos ácida, causando desequilíbrios nos sistemas aquáticos.

O acúmulo de restos de materiais orgânicos facilita a proliferação de bactérias aeróbicas as quais consomem parte do oxigênio dissolvido na água. Os nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) e fosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), oriundos de fertilizantes, favorecem a proliferação exagerada de algas que ficam sobre a superfície da água levando à **eutrofização**, processo que limita e inibe o desenvolvimento de outros organismos. Como consequência, as colônias de algas que se encontram a maior profundidade deixam de receber luz, pelo que, impossibilitadas de realizar fotossíntese, morrem e se decompõem. As algas das camadas superiores continuam a receber luz e a produzir oxigênio, mas a maior parte desse gás se perde para a atmosfera, diminuindo a concentração de oxigênio nos rios e lagos e ocasionando a morte de peixes.

Os detergentes sintéticos também contribuem para a eutrofização por conter íons fosfatos em sua composição. Embora esses detergentes sejam muito mais baratos, para evitar os problemas ambientais descritos, vários países aprovaram leis ambientais restringindo seu uso. Essa decisão é justificada por ser o processo de remoção do fosfato muito caro, aumentando o custo do tratamento do esgoto que, por sua vez, não está presente na maioria das cidades.

## **ANEXO 4- Texto 4**

### **Crise da água: modismo, futurologia ou uma questão atual?**

A água doce é essencial para a humanidade, mas a maioria das pessoas não se dá conta de que o aumento da população mundial, e, portanto das atividades agrícolas e industriais, está reduzindo a qualidade desse recurso e tornando-o mais escasso em algumas regiões. O problema já é uma realidade em vários locais do planeta, preocupando cientistas e autoridades públicas e levando à adoção de medidas que evitem o desperdício ou a degradação das reservas hídricas. Leis mais sensíveis à importância dessa questão e a conscientização de cada indivíduo de que essa ameaça envolve a todos são os primeiros passos na busca de um uso mais sustentado da água na Terra.

A água doce, indispensável à vida, é um recurso renovável, mas relativamente escasso em algumas regiões da Terra. A maior demanda (decorrente do crescimento acelerado da população humana), o desperdício e o uso inadequado podem esgotar ou degradar esse recurso. Problemas desse tipo já ocorrem em certas áreas ou regiões, e acredita-se que em médio prazo, mantidas as atuais formas de uso da água, poderão abranger todo o planeta, gerando uma crise global da água.

Alguns dos aspectos dessa crise já vêm sendo discutidos na área acadêmica e por autoridades políticas e organizações não governamentais. No entanto, o principal interessado — o grande público — ainda não percebeu a importância dessa questão e não conhece a fundo suas causas e conseqüências. Este trabalho, baseado em aulas de ecologia ministradas no curso de ciências biológicas da Universidade de São Paulo, apresenta fatos e argumentos que podem auxiliar a compreensão da problemática da água e a busca de soluções.

Essa questão preocupante está diretamente associada aos impactos das ações humanas sobre os ambientes de água doce, mas não basta identificar tais impactos. É necessária uma visão de maior alcance, que abranja a avaliação das causas e efeitos dos problemas existentes e o desenvolvimento e adoção de medidas que remediem os já constatados e previnam não só a sua repetição em outros lugares como também o surgimento de novos tipos de impacto. Essa visão

certamente inclui a divulgação de todas essas informações em linguagem mais simples, para que a discussão atinja um número maior de pessoas. Afinal, a crise da água diz respeito a todos.

In: Ciência Hoje, Rio de Janeiro, vol.26, nº154, out. 1999. Ana Lúcia Brandimarte, Departamento de Ecologia Geral, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

Acesso: [http://www.miniweb.com.br/geografia/Artigos/hidrografia/crise\\_agua1.html](http://www.miniweb.com.br/geografia/Artigos/hidrografia/crise_agua1.html)

## **ANEXO 5- Texto 5**

### **Gestão dos recursos hídricos**

Não é por acaso que a maioria das cidades nasceu às margens de rios. Com o tempo, o processo de urbanização interferiu nos sistemas de infiltração e de escoamento das águas das chuvas. A recepção da água servida e a utilização irracional que habitualmente se faz da água e do solo trouxeram sérias conseqüências a nossos recursos hídricos: poluição, assoreamento e degradação de mananciais, rios, lagos e lençóis freáticos; deterioração de ambientes; extinção de diferentes formas de vida.

É preciso que os impactos sobre o ambiente sejam considerados durante o planejamento e o desenvolvimento de grandes projetos que utilizem ou interfiram na água ou seus mananciais. As águas utilizadas em atividades humanas devem ser devolvidas ao ambiente na mesma quantidade e em condições iguais ou melhores que as iniciais. Esse é um grande desafio.

Não basta ter água para consumo. É necessário que ela esteja em condições apropriadas para o uso que se pretende. Água com qualidade inadequada favorece o desenvolvimento de diversas doenças, a diminuição da produção de alimentos, a fome, e, conseqüentemente, o surgimento de crises sociais e políticas. De acordo com documentos da ONU, “a crise da água já tem data prevista: 2025. Nesse período, haverá a globalização da deficiência que hoje ocorre de maneira localizada”.

A água é um recurso renovável, mas também finito. Sua qualidade depende de condições ambientais que, por sua vez, estão sujeitas a ações humanas. Muitos problemas relacionados a recursos hídricos têm surgido em conseqüência da utilização impensada da água. No quadro a seguir estão identificadas diversas interferências das atividades humanas nos recursos hídricos, muitas delas causando prejuízos irremediáveis aos ecossistemas e aos próprios cursos de água. Esses efeitos decorrem principalmente da falta de um modelo de desenvolvimento ambientalmente controlado.

Os problemas da falta de água potável e límpida estão também relacionados à sua distribuição geográfica. Embora o Brasil tenha uma das maiores reservas de água doce, sua distribuição não é regular. A região Norte do país contém cerca de

80% das águas superficiais disponíveis.

Por outro lado, os demais 20% de água abastecem 95% da população nacional, sendo que essa distribuição também não é proporcional. Enquanto nas regiões Sul e Sudeste casos de enchentes são comuns, o Nordeste convive com longos períodos de seca.

Além da distribuição geográfica dos recursos hídricos, deve-se considerar também sua distribuição social. Segundo dados de pesquisas, estima-se que uma pessoa precise de pelo menos 50 litros de água por dia. Para viver confortavelmente, essa quantidade sobe para cerca de 200 litros diários. Nos Estados Unidos da América, no entanto, o consumo diário por habitante chega a 600 litros; já em alguns países africanos pobres esse consumo não passa de 10 litros. Enfim, seja por motivos socioeconômicos ou pela distribuição irregular da água no planeta, dos 200 países atualmente existentes, cerca de 26 apresentam consumo inferior ao ideal.

À distribuição irregular soma-se a crescente diminuição da disponibilidade de água potável. O mar de Aral – um lago de águas salgadas, localizado na Ásia Central, que faz fronteira entre os atuais países Cazaquistão e Uzbequistão – perdeu um terço de seu volume depois que as águas dos rios que o abasteciam foram desviadas para irrigar plantações.

Como resultado, a vegetação ao redor do lago foi drasticamente reduzida, diversas espécies animais que ali habitavam foram extintas, e as pessoas que moravam nas suas margens e viviam da pesca, atualmente, estão 50 quilômetros distantes do mar. Problema semelhante ocorreu com vários rios – como o Colorado, nos Estados Unidos, e o Yang-tsé, na China - que tiveram o volume de suas águas diminuídas por desvio de afluentes.

Esses fatos têm provocado problemas muitas vezes de ordem diplomática. A exploração do rio Nilo pela Etiópia e pelo Egito poderá gerar sérios conflitos diplomáticos entre esses dois países. No Brasil, o represamento do rio Paraná gerou conflitos entre nosso país e a Argentina. Assim, é possível que venhamos a ter guerras para conquista de água. Você acredita nisso?

A verdade é que, para assegurar água para as futuras gerações e para a paz mundial, precisamos de uma gestão global desse recurso.

ALGUMAS AÇÕES COM INTERFERÊNCIA NOS RECURSOS HÍDRICOS			
Atividade	Possível ação inadequada	Consequências diretas	Consequências indiretas
Indústria de materiais de construção, garimpo etc.	Retirada de areia de margens e leitos de rios.	Modificação da calha natural e do transporte de sedimentos.	Assoreamento e/ou erosão dos rios.
Garimpo de ouro.	Utilização de mercúrio.	Contaminação da água.	Contaminação de peixes e populações ribeirinhas.
Mineração e usina de carvão.	Emissão de enxofre para a atmosfera.	Chuva ácida.	Acidificação da água dos rios, agressão a ambientes e patrimônios urbanos.
Extração madeireira, pecuária e agricultura.	Desflorestamento	Mudança na permeabilidade do solo; erosão do solo.	Mudanças no regime hidrológico da bacia; assoreamento e/ou erosão de rios.
Agricultura.	Práticas agrícolas inadequadas.	Perda de solo, carregado para os rios.	Assoreamento e poluição de rios.
	Aplicação inadequada de agrotóxicos e fertilizantes.	Contaminação da água e/ou eutrofização.	Rompimento dos equilíbrios biológicos.
	Captação excessiva de água para irrigação.	Subida do lençol freático.	Salinização do solo e da água.
Criação de animais.	Matadouros inadequados.	Carregamento de matéria orgânica e lançamento nos rios.	Poluição da água.
Disposição de resíduos sólidos.	Aterros sanitários mal executados.	Infiltração de poluentes no solo.	Contaminação do lençol freático.
Urbanização.	Ocupação das zonas marginais de rios.	Estrangulamento (construção) das seções de escoamento dos rios.	Inundações.
	Ocupação de encostas.	Erosão de encostas e carregamento de lixo pelas chuvas.	Entupimento de sistemas de drenagem; inundações.
	Pavimentação com asfalto.	Impermeabilização do solo.	Acentuação de enchentes.
	Aumento da concentração de dejetos nas águas.	Sobrecarga de sistemas de tratamento de água.	Degradação do corpo de água receptor.

Tabela do Observatório das Águas, nº- 0. Água e Pacto Federativo, mar. de 2002. p. 15.

Fonte: Texto e tabela retirados do livro Química Cidadã vol.2. Wildson Santos e Gerson Mol.