



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I- CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVA

**ÁGUA E O ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA BASEADA
NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA**

**CAMPINA GRANDE
2017**

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVA

**ÁGUA E O ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA BASEADA
NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado a Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Me. Thiago Pereira da Silva.

Coorientador: Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto.

**CAMPINA GRANDE
2017**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S586a Silva, Patrícia Fernandes da.
Água e o ensino de química [manuscrito] : avaliação de uma proposta baseada na resolução de situações-problema / Patrícia Fernandes da Silva. - 2017.
57 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.
"Orientação: Prof. Me. Thiago Pereira de Souza, Departamento de Química".
"Co-Orientação: Prof. Dr. José Euzebio Simões Neto, Departamento de Química/UFRPE".
1. Ensino de Química. 2. Situação-problema. 3. Polaridade das ligações químicas. 4. Estratégia didática. I. Título.

21. ed. CDD 372.8

PATRÍCIA FERNANDES DA SILVA

**ÁGUA E O ENSINO DE QUÍMICA: AVALIAÇÃO DE UMA PROPOSTA BASEADA
NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA**

Trabalho de Conclusão do Curso de curso
apresentado a Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciatura em
Química.

Aprovada em: 14/08/17.

BANCA EXAMINADORA

Thiago Pereira da Silva

Prof. Me. Thiago Pereira da Silva (Orientador)
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)

José Euzébio Simões Neto

Prof. Dr. José Euzébio Simões Neto (Co-Orientador)
Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFRPE)

Gilberlândio Nunes da Silva

Prof. Me. Gilberlândio Nunes da Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Helionalda Costa Silva

Profa. Dra. Helionalda Costa Silva
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

À minha mãe (IN MEMORIAM), por todo apoio,
incentivo e amor por mim. DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por cada oportunidade concedida a mim, por me dar forças nos momentos difíceis da vida pessoal e da vida acadêmica.

A minha mãe Vera Lúcia Nascimento Fernandes (*in memoriam*), embora ausente nessa fase final, sonhou comigo, me acompanhou e me deu forças para que eu nunca desistisse da vida acadêmica.

Ao meu pai Paulo Fernandes da Silva, minhas avós Rosa Lima do Nascimento e Maria Madalena Alves da Silva que juntamente com os demais familiares, compreendiam minha ausência sempre que era necessária.

Ao meu noivo Alisson Tomaz Gomes, por todo apoio, incentivo e compreensão, como também acreditar nos meus sonhos e em minha capacidade.

Ao professor e orientador Thiago Pereira pela orientação e dedicação desde o início da graduação, sem ele nada estaria concretizado.

Ao Dr. José Euzébio Simões Neto que ao longo desses anos se tornou um amigo e orientador ao qual tenho imensa admiração.

Aos professores do Curso de Licenciatura em Química da UEPB, em especial, Juracy Régis Lucena Júnior, Soraya Alves de Moraes, Djane de Fátima Oliveira, Kaline Rosário Moraes Ferreira, Helionalda Costa Silva, Gilberlândio Nunes da Silva e Givanildo Gonçalves de Farias, que contribuíram ao longo de todo o curso, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa.

A ciência se compõe de erros que, por
sua vez, são os passos até a verdade.
Jules Gabriel Verne

RESUMO

A resolução de problemas tem sido uma estratégia bastante importante para o desenvolvimento cognitivo do aluno, que considera os aspectos relativos à vivência e o contexto, na proposição e no processo de resolução de problemas. Segundo os documentos referenciais curriculares, um dos objetivos do Ensino de Química é desenvolver estratégias voltadas ao uso de resolução de problemas, visando uma aprendizagem de conceitos químicos articuladas com a realidade natural, social e cultural, buscando aproximar os alunos de atividades de investigação científica no contexto escolar. Nesta perspectiva, o presente estudo buscou analisar como uma proposta didática baseada na estratégia de resolução de problemas associada a diversas atividades (animação, vídeo, texto de apoio, discussão teórica, jogo de palavras cruzadas e experimentação com materiais de baixo custo) auxilia na abordagem do conteúdo de polaridade a partir do tema gerador água. Os sujeitos da pesquisa foram 21 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola da cidade de Remígio – PB. A partir das indicações de Merieu (1998), elaborou-se uma situação-problema, que passou a integrar uma simulação e foi exibida em sala de aula na forma de vídeo. A intervenção foi desenvolvida em sete etapas. Para a análise da aprendizagem dos estudantes, buscou-se avaliar o nível de conhecimento as respostas dadas ao momento 1 (levantamento das concepções prévias) e ao momento 7 (finalização da proposta com a construção de um texto). Dentre as demais etapas, destaca-se ainda o desempenho dos alunos no debate acerca do texto de apoio, na discussão teórica dos conceitos, no jogo de palavras-cruzadas e a participação no momento de experimentação de baixo custo. Ficou perceptível que a proposta didática despertou motivação nos alunos, rompendo com um ensino tradicional (modelo transmissão-recepção) que muitos encontram em sala de aula, como também contribuiu para a construção de conceitos referentes ao estudo da polaridade. Espera-se que propostas desta natureza continuem sendo aplicadas em sala de aula, com o objetivo de melhorar o ensino de Química nas escolas. É importante que os docentes despertem o interesse nos alunos pelas aulas de Química no Ensino Médio, minimizando as dificuldades de aprendizagem e a falta de motivação pelo estudo da Química.

Palavras-Chave: Ensino de Química. Situação-Problema. Polaridade das Ligações Químicas. Estratégia Didática.

ABSTRACT

The resolution of problems has been a very important strategy for the cognitive development of the student, which considers the aspects relating to the experience and the context, the proposition and in the troubleshooting process. According to the curricular reference documents, one of the objectives of the Teaching of Chemistry and Development, aimed at the use of problem solving, aiming at a learning of chemical concepts articulated with the natural, social and cultural reality, seeking to bring students closer to scientific research activities in the school context. In this perspective, the present study aimed to analyze how a didactic proposal based on the strategy of solving problems associated with various activities (animation, video, support text, theoretical discussion, crossword game and experimentation with materials of low cost) assists in addressing the content of polarity from the theme water. The subjects of the research were 21 students of the 1st year of High School of a School in the city of Remígio - PB. From the indications of Merieu (1998), was elaborated a problem situation, which became part of a simulation and displayed in the classroom in the form of video. The intervention was developed in seven steps. For the analysis of students' learning, we sought to evaluate the level of knowledge the answers given to the moment 1 (survey of previous conceptions) and to moment 7 (finalization of the proposal with the construction of a text). Among the other stages, the performance of students in the debate about the support text, in the theoretical discussion of concepts, in the game of crossword puzzles and the participation in the moment of experimentation of low cost, stand out. It was noticeable that the didactic proposal aroused motivation in the students, breaking with a traditional teaching (transmission-reception model) that many find in the classroom, although also contributed to the construction of concepts related to the study of polarity. It is expected that proposals of this nature continue to be applied in the classroom, with the aim of improving the teaching of Chemistry in schools. It is important for teachers to arouse interest in students in Chemistry classes in High School, minimizing learning difficulties and lack of motivation for the study of chemistry.

Keywords: Chemistry teaching. Problem situation. Polarity of Chemical Bonds. Didactic strategy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivo geral.....	11
1.1.2	Objetivos específicos.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA.....	13
2.2	A UTILIZAÇÃO DE TEMAS ESTRUTURADORES NO ENSINO DE QUÍMICA.....	14
2.3	A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA.....	16
2.4	ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DA POLARIDADE DAS LIGAÇÕES.....	20
3	METODOLOGIA	23
3.1	CONTEXTO DA PESQUISA.....	23
3.2	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	23
3.3	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	24
3.4	ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	24
3.4.1	Escolha do conteúdo e tema estruturador.....	25
3.4.2	Momento 1- Levantamento das concepções prévias.....	27
3.4.3	Momento 2- Utilização de texto de apoio.....	28
3.4.4	Momento 3- Utilização de vídeo de apoio.....	29
3.4.5	Momento 4- Discussão teórica dos conceitos.....	30
3.4.6	Momento 5- Atividade experimental.....	30
3.4.7	Momento 6- Aplicação do jogo.....	31
3.4.8	Momento 7- Finalização da proposta com a construção do texto.....	32
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4.1	ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	33
4.2	ANÁLISE DAS RESPOSTAS ÀS PALAVRAS-CRUZADAS.....	34
4.3	ANÁLISE DAS RESPOSTAS À SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	35
4.4	ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA.....	38
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICES.....	48

APÊNDICE 1 – ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	48
APÊNDICE 2 – JOGO DE PALAVRAS CRUZADAS.....	49
APÊNDICE 3 – ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS.....	50
APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO.....	51
ANEXOS.....	53
ANEXO 1 – TEXTO “PARÂMETROS DE QUALIDADES DA ÁGUA”.....	53

1 INTRODUÇÃO

A educação escolar na contemporaneidade encontra-se em constante mudança, exigindo que os professores desenvolvam/adotem novas estratégias metodológicas que facilitem o processo de construção do conhecimento nas aulas de Química. A educação baseada no modelo transmissão-recepção não favorece ao aluno uma formação que possibilite o seu papel como cidadão crítico. Neste contexto, surge a necessidade de inclusão de novas estratégias de ensino que contribuam no desenvolvimento do sujeito, tornando-se importante trabalhar um ensino que enfatize situações problematizadoras voltadas ao contexto social, político, econômico e cultural do indivíduo, para a sua formação como cidadão (GADOTTI, 2000).

A área de ensino de Química tem buscado compreender os problemas que têm gerado limitações no processo de ensino e aprendizagem. Na visão de Kempa (1991), as dificuldades de aprendizagem que os alunos apresentam podem estar ligadas à natureza do conhecimento prévio ou a dificuldade de dar significância aos conceitos que os estudantes irão aprender; às ligações entre a demanda ou complexidade de uma atividade a ser aprendida e a capacidade do estudante para saber organizar e assimilar informações; a aptidão linguística; à falta de afinidade entre o estilo de aprendizagem do estudante e a didática do professor.

Neste contexto, diversos pesquisadores têm buscado construir propostas que ajudem a minimizar tais problemas, superando o atual ensino praticado e proporcionando o acesso a conhecimentos químicos que permitam a “construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação” (BRASIL, 1999, p. 241). Desta forma, torna-se importante que os alunos compreendam os problemas sociais que nos cercam, auxiliando-os a desenvolver o senso crítico, tornando-se de extrema importância para que ele exerça a sua cidadania crítica. Aplicar o conhecimento nos problemas do cotidiano e solucioná-los vem a ser uma das características principais de uma aprendizagem significativa (BRASIL, 2000).

O Ensino de Química deve ser regido a partir de algumas ações, entre elas destacamos a abordagem dos assuntos com enfoque na cidadania e o tratamento aos conteúdos com características interdisciplinares. Desta forma, é necessário

apresentar uma abordagem de ensino contextualizada para que o aluno possa relacionar os conteúdos com situações do seu cotidiano. Torna-se necessário desenvolver uma proposta de ensino em que o aluno aprenda novos conhecimentos, levando sempre em consideração as suas concepções prévias, numa perspectiva dialógica e problematizadora (SILVA, 2011).

Nessa perspectiva, umas das estratégias que tem sido empregada no Ensino de Química é a resolução de problemas, que tem como objetivo aproximar a atividade científica à construção do conhecimento na educação básica e superior. Dessa forma, a utilização desta estratégia tem integrado o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) com os conteúdos curriculares promovendo a contextualização do ensino de ciências (GIL-PÉREZ, 1994).

A situação-problema deve se apresentar como um problema contextualizado, em que só possa ser efetuado através da sua superação, mediante a aprendizagem de algum conceito. Para isso o estudante deve refletir, buscar dados ou informações e assim construir o conhecimento necessário para superar o obstáculo na situação-problema (SIMÕES NETO, 2009).

O processo de ensino e aprendizagem deve apresentar por principal característica a mobilização do aluno em busca da reformulação constante do seu conhecimento, apresentando uma inter-relação constante entre a teoria e sua aplicação prática (FREIRE *et al.*, 2011). Para os autores, o ensino baseado na resolução de problemas apresenta grande potencialidade em contribuir para a integração entre conhecimentos teóricos e práticos, na tentativa de melhorar a compreensão e resolução de uma situação-problema.

A partir destas questões, este trabalho de pesquisa buscará respostas que possam atender a seguinte questão norteadora em estudo: Como uma proposta didática baseada na resolução de uma situação-problema pode auxiliar na abordagem do conteúdo polaridade das ligações químicas a partir do tema gerador água?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar as potencialidades de uma proposta didática baseada na resolução de uma situação-problema na abordagem do conteúdo de polaridade das ligações químicas a partir do tema gerador água.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar as concepções prévias que os estudantes apresentam sobre o conteúdo polaridade das ligações químicas;
- Avaliar a construção dos conceitos químicos por estudantes durante a intervenção didática.
- Analisar entre os estudantes se a proposta de ensino contribuiu para despertar interesse e motivação no decorrer das aulas trabalhadas;
- Diagnosticar como os estudantes avaliam a sua aprendizagem.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO PARA A CIDADANIA

O conceito de cidadão teve início na Grécia antiga, quando um cidadão era definido pela participação nas funções em geral da sociedade em que estava inserido (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Além da participação, o conceito de cidadão também está relacionado ao cumprimento de deveres e da consciência acerca do projeto de desenvolvimento da sociedade, como afirma Demo:

(...) cidadania é, assim, a raiz dos direitos humanos, pois estes somente medram onde a sociedade se faz sujeito histórico capaz de discernir e efetivar seu projeto de desenvolvimento (DEMO, 1995, p. 3).

Segundo Santos e Schnetzler (2010), educar para a cidadania é preparar o indivíduo para que tenha uma participação efetiva em uma sociedade democrática através da garantia dos seus direitos e cumprimento dos seus deveres. Nesse contexto, os documentos referenciais curriculares, por exemplo, os Parâmetro Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 1999), têm dado ênfase à construção de propostas que possam levar em consideração o tratamento contextualizado e interdisciplinar dos conteúdos de Química, com o objetivo de preparar o indivíduo para exercer o seu papel como cidadão crítico, sendo considerados como eixos norteadores do Ensino de Química.

Demo (1988, apud SANTOS e SCHNETZLER, 2010) define a contextualização como a vinculação do ensino com os acontecimentos do cotidiano do aluno, com aspectos que o mesmo vivencia como também suas potencialidades. Nesse contexto, entende-se que uma prática pedagógica baseada na utilização de fatos do dia-a-dia para ensinar conteúdos científicos pode caracterizar o cotidiano em um papel secundário, ou seja, este acaba servindo como mera exemplificação ou ilustração para ensinar conhecimentos químicos (WARTHA *et al.*, 2013).

Os autores ainda relatam que, ao se falar em cotidiano, referem-se às situações corriqueiras do dia-a-dia das pessoas. No entanto, quando se fala em contextualização, referem-se à construção de significados por meio do aproveitamento de relações vividas, valorizando o contexto em que elas se originam (WARTHA *et al.*, 2013).

A formação dentro do contexto da cidadania tem um importante papel, pois é através da formação do cidadão que a educação para o conhecimento e para o exercício dos direitos é construída (SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Cada vez mais pesquisadores da área de Ensino de Química evidenciam que a Química ministrada nas escolas deve estar vinculada a Química que os alunos vivenciam em seu dia-a-dia. Os objetivos, estratégias e conteúdos, infelizmente, encontram-se muitas vezes dissociados das necessidades para essa formação (SANTOS, 1992).

O Ensino de Química deve ser centrado na inter-relação da informação química e do contexto social, fazendo com que o aluno possa compreender os processos químicos, como também os acontecimentos de seu cotidiano. O ensino com enfoque CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente) traz consigo características que apresentam por objetivo auxiliar na formação do aluno como cidadão e membro participante tanto da comunidade científica, como também da sociedade em que ele se encontra inserido (SANTOS, SCHNETZLER, 2000).

A abordagem de ensino Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) vincula-se à educação ambiental e científica e tem como objetivo desenvolver o pensamento crítico acerca dos acontecimentos do cotidiano. O ensino de Química se torna interdisciplinar à medida que se considera, nesse processo de ensino, aspectos do cotidiano, assim como os aspectos, sociais, ambientais e culturais (KRASILCHIK e MARANDINO, 2007).

A Química pode se apresentar como um instrumento para a formação humana que amplia horizontes culturais, se este conhecimento for apresentado ao estudante como uma possibilidade de compreender o mundo a sua volta e passar a tomar decisões de forma consciente, passando a adquirir a autonomia necessária para exercer a sua cidadania (BRASIL, 2002).

Para que isso ocorra, o ensino de Química no Ensino Médio deve ser feito como um objetivo de assegurar a formação que tornará o cidadão habilitado para a vida em sociedade, sendo assim necessário o uso de um ensino contextualizado (SANTOS e SCHNETZLER, 2010), podendo adotar temas geradores para tratar de assuntos do cotidiano dos alunos.

2.2 A UTILIZAÇÃO DE TEMAS ESTRUTURADORES NO ENSINO DE QUÍMICA

Em busca de relacionar os conteúdos ministrados em sala de aula com o cotidiano do aluno, facilitando o processo de construção do conhecimento numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar, os documentos prescritivos (PCNEM, PCN+, OCNEM) enfatizam o uso dos temas estruturadores no ensino de Química.

As competências a serem desenvolvidas na área de Ciências da Natureza estão relacionadas aos domínios da representação e comunicação, investigação e compreensão e da contextualização sócio-cultural (BRASIL, 2002). Nesse contexto, os PCN+ (BRASIL, 2002, p.88) afirmam que “os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios”.

Paulo Freire atribui aos temas estruturadores à nomenclatura de temas geradores, afirmando que tais temas apresentam a possibilidade de se desdobrar em vários eixos temáticos e subtemas, provocando novas tarefas a serem cumpridas (FREIRE, 1987). Ainda, relata que os temas geradores geram problematização, discussões e questionamentos acerca dos conhecimentos e da sua empregabilidade na realidade. Os assuntos do cotidiano se interligam aos subtemas e facilitam o desenvolvimento da interdisciplinaridade (FREIRE, 1987).

Santos e Schnetzler (1997) nomeiam os temas estruturadores como temas sociais e relatam que temas dessa natureza são uma alternativa com alto potencial para implementação do processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Química. Os autores atribuem a estes temas a nomenclatura de temas sociocientíficos, os quais objetivam relacionar o conteúdo da disciplina de Química com aspectos inerentes à sociedade em que os alunos estão inseridos (SANTOS e SCHENETZLER, 1997).

Torna-se importante enfatizar que não se busca, na educação atual, uma ligação artificial entre o conteúdo da disciplina de Química e o cotidiano. O que é proposto atualmente consiste em buscar o conhecimento através de situações problematizadoras visando entendê-las e solucioná-las (BRASIL, 2002). A Química estrutura-se como um conhecimento mediante relações complexas e dinâmicas que se baseiam em três eixos constitutivos: transformações químicas, os materiais e as suas propriedades (BRASIL, 2006).

Uma abordagem de ensino focada nos temas sociais associada à experimentação e a teoria, se tornou um objetivo mais enfatizado há pouco mais de uma década, desde o surgimento das Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

Acredita-se que dessa forma os elementos passe de mera motivação para efetivas possibilidades de contextualização (BRASIL, 2006).

Tendo como foco o estudo das transformações químicas, os PCN+ (BRASIL, 2002, p. 93) sugerem nove temas estruturadores, dentre eles o que abordaremos nessa pesquisa. São eles:

1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas;
2. Primeiros modelos de constituição da matéria;
3. Energia e transformação química;
4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas;
5. Química e atmosfera;
- 6. Química e hidrosfera;**
7. Química e litosfera;
8. Química e biosfera;
9. Modelos quânticos e propriedades químicas.

Dentre as unidades temáticas que o tema estruturador Química e hidrosfera abordam, estão presentes a discussão sobre a composição da hidrosfera, água e vida, a hidrosfera como fonte de recursos materiais, perturbações na hidrosfera produzidas por ação humana e o ciclo da água na natureza (BRASIL, 2002).

A água tem sido bastante utilizada como tema gerador, seja pela sua abundância e distribuição no planeta, ou pela aproximação com o cotidiano dos alunos, mesmo que vivam em contextos diferentes, sendo este tema uma sugestão proposta pelos PCN's (QUADROS, 2004).

Nesse contexto, torna-se importante pensar em desenvolver uma proposta de ensino em que se busque uma articulação entre um conteúdo químico e um tema estruturador, utilizando a resolução de problemas como uma estratégia didática que ajudará a promover uma aprendizagem construtiva em sala de aula.

2.3 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA NO ENSINO DE QUÍMICA

Freire *et al.* (2011) relata que a aprendizagem baseada na resolução de problemas começou a ser introduzida nos currículos de ciências da saúde, por volta

de 1968, atuando como um modelo específico de ensino e uma filosofia de ensino, exigindo uma reformulação do currículo tradicional. Didaticamente o termo problema assume uma perspectiva diferenciada para o ensino de Ciências, sendo um termo utilizado para referir-se a uma dificuldade ocasionada por não saber a resposta ou por não deter de meios diretos para se chegar à resolução desse problema (FREIRE *et al*, 2011).

Segundo os PCN+ (BRASIL, 2002) e as OCN para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) uma das principais finalidades do ensino de Química é desenvolver suas estratégias focadas na resolução de problemas visando uma aprendizagem significativa através da relação com acontecimentos do cotidiano.

Segundo Merieu (1998), situação problema é definida como uma situação didática, a qual deve direcionar o estudante a realização de uma determinada tarefa que não pode ser executada sem que este possa efetuar uma aprendizagem segura. Nesse contexto, o autor enfatiza que esta aprendizagem se apresenta como o verdadeiro objetivo da situação-problema apresentada, que acontece quando o sujeito consegue vencer o obstáculo na realização de uma determinada atividade. Então, esta produção impõe a aquisição, e uma e outra devem atuar como objeto de avaliações distintas.

Na visão de Pozo (1998), o problema se diferencia do exercício por ser um método que desperta no aluno a inquietação por não ter uma fórmula exata para ser solucionado, causando um conflito cognitivo. O problema apresenta a necessidade de se transpor um obstáculo que direciona o aluno ao resultado que se é esperado, desenvolvendo também um novo nível de conhecimento maior que o anterior. Ou seja, o autor entende o problema, como sendo uma situação que provoca conflito cognitivo, afirmando que para resolvê-lo é necessário encontrar um caminho que a princípio não se conhece, encontrando uma saída para uma situação considerada difícil.

Krulik e Rudnik (1980, *apud* BATINGA, 2010) definem problema como sendo uma situação, qualitativa ou quantitativa, que necessita de uma solução e não apresenta caminhos evidentes para obtê-la. Já Popper (*apud* BATINGA, 2010) define problema como o resultado de uma tensão ocasionada pelo saber e o não saber, correspondendo o conceito de solução com o de problema.

O professor tem o importante trabalho de orientar os alunos, como também auxiliar na construção do conhecimento científico através das contribuições dos

cientistas e do uso de resoluções de problemas visando contextualizar o conhecimento, vinculando o conteúdo a contextos sociais (POZO e GOMÉZ CRESPO, 2009).

Campos e Nigro (1999) relatam alguns aspectos de mudança metodológica na superação do senso comum, introdução de novas formas de pensamentos mais rigorosas, criativas e críticas, sendo necessário desenvolver no aluno a imaginação de novas possibilidades a título de respostas, e o estímulo da composição das diferentes hipóteses dentro de situações controladas.

Uma das modalidades de problema que podem ser usuais no ensino da química é a situação-problema, pode ser definida como:

Situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. Esta aprendizagem que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema se dá ao vencer o obstáculo na realização da tarefa. Assim a produção impõe a aquisição, uma e outra devendo ser objeto de avaliações distintas (MERIEU, 1998, p. 192).

Núñez (2004) entende que a situação-problema pode ser considerada como um estado psíquico de dificuldade intelectual quando o aluno enfrenta uma dada tarefa que não possa explicar ou resolver com os meios que o mesmo dispõe, embora que esses meios possibilitem a compreensão dessa situação-problema e a busca por sua solução.

Já Macedo (2002) define a situação-problema como sendo fragmentos relacionados ao trabalho, interação com as pessoas, realização de tarefas, enfrentamento do cotidiano e que se refere a recortes de um todo, e retoma o contexto completo a que se refere o problema.

Santos *et al.* (2007) relata que a situação-problema coloca o sujeito na construção do conhecimento de forma explícita, onde o esforço do aluno passará a ser organizado de forma sistemática.

Merieu (1998) relata que a situação-problema põe o sujeito em ação, colocando-o em interação entre a realidade e os seus projetos e é nessa interação que será construída a racionalidade. Assim, uma situação-problema deve ser um problema contextualizado no qual só possa ser efetuado através da superação do obstáculo, mediante a aprendizagem de algum conceito. Para isso o estudante deve refletir, buscar dados ou informações e assim construir o conhecimento necessário para resolver a situação-problema (SIMÕES NETO, 2009).

Câmara dos Santos (2002) relata que a estratégia da situação-problema consiste em colocar o aluno diante de um obstáculo, gerando um conflito interno, baseando-se em suas antigas percepções para buscar a solução do problema, sendo que a situação proposta não pode ser solucionada apenas com concepções adquiridas anteriormente.

Merieu (1998) relata seis características centrais que uma situação-problema deve ter, são elas: 1) proposta de realização de uma tarefa; 2) Para a realização desta tarefa é necessário transpor um obstáculo; 3) Essa transposição do obstáculo deve representar um nível maior no desenvolvimento cognitivo do sujeito; 4) O obstáculo deve constituir o verdadeiro objetivo da aquisição do educador; 5) É necessário apresentar um sistema de restrições para que, assim, consiga direcionar o sujeito para realização da tarefa apenas se o mesmo passar pelo obstáculo; e, por fim, 6) torna-se importante o fornecimento de um conjunto de recursos para que o aluno possa vencer esse obstáculo.

A utilização de Situação-Problema é de extrema importância no ensino de Química tendo por base que a mesma estimula o aluno a desenvolver ações que o auxiliem na busca pela solução da mesma (MERIEU, 1998). Ainda, o autor afirma que para se construir uma situação-problema o pesquisador deve atender aos seguintes questionamentos:

1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele representa um patamar de progresso importante? 2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)? 3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo? Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa? Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem? 4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento? (MERIEU, 1998, p. 181).

Essa ação faz com que o processo de aprendizagem seja efetuado de forma autônoma, no qual o professor apresenta-se como um auxiliador e o aluno como o sujeito responsável por buscar soluções viáveis dentro dos seus conhecimentos, científicos e não científicos, para melhor solucionar a situação-problema. É importante que o aluno busque a autonomia na resolução de problemas, pois é através dessa ação que ele desenvolve o senso crítico, sendo capaz de reativar os

critérios relacionados aos seus conhecimentos quando novos desafios forem surgindo.

Silva (2003, p.62) afirma que “(...) além de estabelecer ou identificar critérios, é preciso instituir uma hierarquia entre eles, segundo a adequação, a pertinência e a relevância que apresentam (...)” de acordo com o novo problema que precisam solucionar.

Para ter-se uma aprendizagem significativa é preciso compreender que o conhecimento passa por um processo de modificação e efetuar o reconhecimento da importância que os processos mentais têm na formulação da aprendizagem (PELIZZARI *et al.*, 2002).

Dante (1991) afirma que é possível desenvolver no aluno iniciativas por meio da resolução de problemas tais como: o espírito explorador, a criatividade, a independência e habilidade em elaborar raciocínio lógico para assim fazer uso inteligente e eficaz dos mais diversos recursos disponíveis. O processo de ensino e aprendizagem pode ser desenvolvido através de desafios, problemas interessantes que possam ser explorados e não apenas resolvidos (LUPINACCI e BOTIN, 2004).

Já Pozo (1998) relata que efetuar a resolução de um problema é encontrar um caminho que a princípio não se conhece, buscando uma solução para uma situação aparentemente difícil, vencendo um ou mais obstáculos, alcançando a solução que não era alcançada de forma imediata por meios adequados.

O Ensino de Química no Ensino Médio atualmente ainda necessita de uma reestruturação, visto que na maioria das vezes, “os conteúdos são trabalhados de forma descontextualizados, tornando-se distantes da realidade e difíceis de compreender, não despertando o interesse e a motivação dos alunos” (PONTES *et al.*, 2008, p. 1)

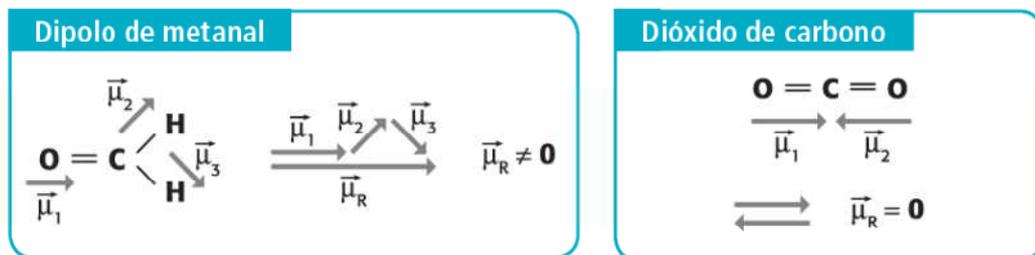
2.4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DA POLARIDADE DAS LIGAÇÕES

Linus Carl Pauling [1901-1994] observou que átomos de elementos químicos apresentavam intensidades de atração sobre os pares eletrônicos diferentes em ligações covalentes. Essa diferença é responsável por diversas propriedades químicas e físicas das substâncias e foi denominada de eletronegatividade (SANTOS e MOL, 2013).

Existem duas características que são necessárias para entender a formação de polos em moléculas: a diferença de eletronegatividade entre os átomos ligados e a geometria dessas moléculas (FONSECA, 2013).

Uma molécula apolar é aquela que não apresenta diferença de eletronegatividade, característica que pode ser definida como a intensidade que um átomo tem de atrair elétrons da ligação química. Em casos de a molécula não apresentar diferença de eletronegatividade, por ser formada por átomos iguais de um mesmo elemento, a polaridade será analisada a partir de sua geometria (SANTOS e MOL, 2013).

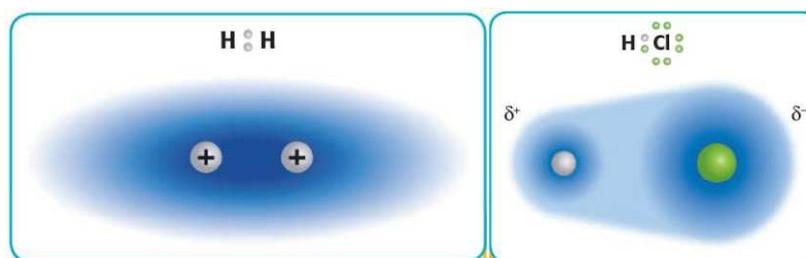
Figura 1. Dipolo na molécula de metanal e ausência de dipolo na molécula de dióxido de carbono



Fonte: (SANTOS e MOL, 2013)

A região da molécula que se encontra próxima do átomo mais eletronegativo adquirirá uma carga parcial negativa ($-$), já a região próxima ao átomo menos eletronegativo adquirirá uma carga parcial positiva ($+$). A diferença de eletronegatividade entre os átomos confere caráter polar à ligação que forma a molécula, ligação covalente, passando a ser chamada de ligação covalente polar. (MORTIMER e MACHADO, 2013)

Figura 2. Molécula neutra e molécula com presença de dipolo



Fonte: Santos e Mol (2013)

Segundo Santos e Mol:

Podemos afirmar que uma molécula apolar é aquela cuja posição média de todas as cargas positivas, chamada centro das cargas positivas, coincide com a posição média de todas as cargas negativas, o centro das cargas negativas. Quando os centros não coincidem, ou seja, quando há uma separação de cargas, aí temos uma molécula polar. (SANTOS e MOL, 2013, p. 254)

A expressão “apolar” indica que não houve a formação de polos carregados durante a formação da molécula. Se não há diferença de eletronegatividade entre os átomos, ou seja, todas as ligações existentes são covalentes, a molécula se apresentará sem polos independentes da sua geometria (FONSECA, 2013).

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa se caracteriza como um estudo de natureza qualitativa, o qual pode ser descrito por possuir as características de descrever uma hipótese ou problema, analisar as interações de variáveis que influenciam no que está a ser estudado, compreender de que forma os processos dinâmicos de determinados grupos sociais influenciam na pesquisa, como também apresentar contribuições para o processo de mudança, formação ou criação de opiniões, permitindo ainda que haja a interpretação dos comportamentos e atitudes dos indivíduos envolvidos (OLIVEIRA, 2002; ANGROSINO, 2009).

3.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 21 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual, situada na cidade de Remígio- PB A intervenção foi realizada em 06 encontros de 50 minutos cada, totalizando 300 minutos.

A proposta didática foi aplicada na escola acima citada, em horário oposto ao das aulas do ano letivo, durante os dias 10 a 14 de julho de 2017.

3.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A seguir apresenta-se a relação existente entre os objetivos específicos e os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa.

Tabela 1. Relação entre os objetivos específicos e os instrumentos de coleta de dados

Relação entre os objetivos específicos e os instrumentos de coleta de dados		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	META	INSTRUMENTO
Diagnosticar as concepções prévias que os estudantes apresentam sobre o conteúdo polaridade das ligações químicas;	Obter uma compreensão do nível de conhecimento dos alunos acerca dos conteúdos que são necessários para responder a situação-problema de forma;	Atividade de produção de texto expondo possíveis soluções à situação-problema apresentada como simulação;
Avaliar a construção dos conceitos químicos por estudantes durante a intervenção didática;	A partir dos dados coletados, identificar quais conhecimentos foram produzidos nas etapas da proposta;	Jogo de Palavras-cruzadas, Produção do texto em resposta à situação-problema;
Analisar entre os estudantes se a proposta de ensino contribuiu para despertar interesse e motivação no decorrer das aulas trabalhadas;	Aplicação de um questionário final para verificar como os estudantes avaliam a proposta de ensino trabalhada;	Questionário de Opinião contendo 03 (três) questões fechadas e 01 (uma) questão para atribuição de notas;
Diagnosticar como os estudantes avaliam a sua aprendizagem.	Diagnosticar, por meio do questionário de opiniões, como os estudantes avaliam sua aprendizagem após a aplicação da proposta.	Questionário de Opinião contendo 03 (três) questões fechadas e 01 (uma) questão para ser feita atribuição de notas.

FONTE: Elaboração Própria (2017)

No contexto desta pesquisa, foram utilizados como instrumento de coleta de dados a produção de texto, palavras cruzadas e o questionário de opinião.

3.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise da produção do texto no primeiro momento (levantamento das concepções prévias) e do último momento (avaliação somativa) foi feita a partir das ideias do trabalho de Lacerda (2008) e Simões Neto (2009), nas quais buscou-se agrupar as respostas dadas pelos alunos em quatro grupos: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Pouco Satisfatória (RPS), Resposta Insatisfatória (RI) e Sem Resposta (SR) – tipologia semelhante à criada pelos autores.

As respostas atribuídas ao questionário de opinião foram apresentadas em grupos, em que se selecionou as melhores respostas para a situação-problema. No que se refere às palavras-cruzadas, buscou-se diagnosticar quais os conceitos foram construídos, buscando evidenciar indícios de aprendizagem efetiva.

Em seguida, todos os resultados foram discutidos e analisados á luz do referencial teórico em estudo.

3.4 ORGANIZAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

Nos tópicos a seguir, será descrito as etapas da proposta didática aplicada com os alunos para uma melhor compreensão do percurso seguido.

3.4.1 Escolha do conteúdo e tema estruturador

Pensou-se no conteúdo de polaridade das ligações visto que muitos alunos apresentam dificuldades neste conteúdo, havendo necessidade de retomar em sala “conteúdos de base importantes como: Tabela Periódica, Ligações Químicas e Geometria Molecular, a fim de compreender melhor tal conteúdo” (SILVA *et al*, 2014, p.5).

Dentro deste contexto, buscou-se trabalhar com o enfoque CTSA, a partir de um tema que envolvesse o meio ambiente e que estivesse interligado ao cotidiano dos alunos para que eles pudessem participar da sociedade em busca de alternativas e aplicações da ciência e tecnologia no seu dia-a-dia (SANTOS e SCHNETZLER, 2015).

Selecionou-se dentre as propostas dos documentos oficiais (BRASIL, 2002, p.83) o tema gerador Água e hidrosfera, que favorece o desenvolvimento das competências voltadas a compreender o comportamento da água e das soluções aquosas em ciclos naturais ou no sistema produtivo, buscar informações, analisar ou interpretar os textos e comunicações referentes ao conhecimento científico ou tecnológico que estão associados aos problemas da hidrosfera.

O tema estruturador Água e hidrosfera é dividido em 05 (cinco) unidades temáticas, dentre as quais foram abordados aspectos relacionados às unidades de composição da hidrosfera, água e vida e a hidrosfera como fonte de recursos materiais (BRASIL, 2002).

Para formular a situação-problema utilizamos dos pressupostos da obra de Merieu (1998), em que o autor efetua cinco indagações para que se possa a partir da resposta e efetuar a construção de uma situação-problema de forma adequada.

A primeira indagação é a respeito do objetivo, e do que se quer que o aluno adquira e que seja um progresso importante na sua formação educacional (MERIEU,1998). Respondendo a essa questão, o que a proposta didática aqui relatada objetiva é incentivar a participação dos alunos nas discussões sobre o tema estruturador Água e Hidrosfera, contribuindo para que os estudantes construam conceitos sobre o estudo da polaridade das moléculas, através da interação entre os colegas em sala e a professora, aprendendo a se posicionar de forma crítica sobre o problema.

O progresso buscará ser alcançado a partir da interação entre os colegas da turma, os instrumentos didáticos e a professora, buscando conscientizá-los sobre a classificação de água branda, dura ou macia e a diferença do uso de sabões e detergentes quando se tem uma água que apresenta dureza.

Ainda, buscou-se desenvolver o senso crítico e reflexivo mediante a importância e o tratamento da água, destacando os diversos tipos de poluição, ao mesmo tempo em que se trabalhou também com os conceitos de polaridade das ligações e conceitos relacionados, como por exemplo, eletronegatividade e a influência da geometria na polaridade das moléculas.

A segunda indagação é acerca de qual tarefa será proposta, que possa realizar a aprendizagem a partir dela. Na proposta de ensino foi apresentada uma situação-problema, buscando levantar as concepções prévias dos alunos a partir de uma simulação que trata sobre o problema da água na cidade de Remígio, a partir da seguinte situação: “Por que a água da lagoa em contato com o sabão não remove gorduras?” Nesta etapa, buscou-se valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, o levantamento de hipóteses e a argumentação, a partir da contextualização da temática. Assim, nessa etapa ocorreu a avaliação diagnóstica.

A terceira indagação é em relação ao dispositivo que deve ser instalado para que seja possível a realização da tarefa e assim, possa ser possível o acesso ao objetivo, como também quais serão os materiais, documentos ou instrumentos se deve reunir para essa etapa. Na proposta foi apresentada a situação-problema, em seguida um texto de apoio que trata sobre os Parâmetros de Qualidade da Água (MORTIMER E MACHADO, 2013). Em seguida foi apresentado um vídeo que trata sobre detergentes e a remoção da gordura, o que é a dureza da água e quais diferenças estruturais entre o sabão e detergente. Em seguida foi trabalhado a aula teórica com a definição de conceitos, a execução de uma atividade experimental e a

aplicação de um jogo de palavras-cruzadas, que atuou como uma avaliação somativa.

A quarta indagação questiona acerca de exigências que impeçam que os sujeitos solucionem a situação-problema sem atingirem um nível de aprendizagem maior que o inicial. Buscando responder a esta pergunta, a proposta se apresentou com uma sequência de atividades pré-elaboradas, sendo necessário evitar a comunicação entre os grupos. Durante a realização das atividades abriu-se espaço para esclarecimentos.

A quinta indagação está relacionada à quais as atividades podem ser propostas que permitam negociar a situação-problema segundo diversas estratégias e como deve-se variar os instrumentos, níveis de orientação ou modalidades de reagrupamento. Quanto à quinta indagação, a pesquisa demonstra uma forma de utilização de atividades para que ocorra a negociação da situação-problema. Vale salientar que existem diversas outras formas, como também o professor pode criar novas ou reformular as atividades já existentes.

A proposta foi estruturada com atividades que contemplaram: o levantamento das concepções prévias, a análise da situação-problema e levantamento de hipóteses, leitura e discussão do texto, o vídeo, a discussão teórica dos conceitos, a atividade experimental com materiais alternativos, as palavras-cruzadas e finalizando com a resposta a situação-problema.

3.4.2 Momento 1 – Levantamento das concepções prévias

No momento 1 da proposta didática buscou-se efetuar um levantamento das concepções prévias, em que se apresentou uma situação-problema por meio de uma animação baseada nas Tecnologias da Informação e Comunicação, de elaboração própria, e dividiu-se a turma em 5 (cinco) grupos, solicitando que eles respondessem à situação-problema sem nenhum auxílio de material ou troca de informações com os demais grupos.

Para formulação da resposta à Atividade 1, fez-se necessário que os grupos levantassem hipóteses e analisem a situação-problema. Nessa etapa tem-se a avaliação diagnóstica.

A situação-problema elaborada foi: **A água que chega às torneiras das casas da cidade de Remígio é proveniente de duas fontes: de uma lagoa e um**

açude. Nas casas que recebem água da lagoa há uma dificuldade em remover gorduras, pois o sabão não forma espuma ao ser usado. Já nas casas que recebem água do açude, a gordura é removida facilmente. O que pode está acontecendo? Como o problema pode ser solucionado?

Essa situação foi apresentada na forma de uma animação elaborada na plataforma de criação WIDEO, na busca apresentar a situação-problema de forma mais dinâmica.

Figura 3. Imagem da TIC-animação



Fonte: Elaboração Própria (2017)

3.4.3 Momento 2 – Utilização de texto de apoio

O momento 2 da proposta didática se iniciou com a leitura de um texto de apoio extraído do livro de Mortimer e Machado (2013), volume 3, intitulado “Parâmetros de Qualidade da Água”, seguido de debate. O texto relata sobre as principais definições dos tipos de água (doces, salinas ou salobras), como também as definições do tipo de ambiente gerado em cada água (lêntico, movimento lento ou estagnado, e lótico, águas continentais moventes).

O texto apresenta, ainda, a classificação dos tipos de água e a destinação de cada uma, de acordo com sua qualidade para execução do que será destinada, e discute os parâmetros físicos e químicos utilizados para efetuar a classificação das águas em classes.

Por fim, o texto relata aspectos quantitativos por meio de valores indicados em resolução do CONAMA (Controle Nacional do Meio Ambiente) e da ANA (Agência Nacional de Águas), e representações gráficas de alguns estados mostrando onde as águas de classe 1, 2 e 3 se localizam.

Figura 4. Imagem do texto utilizado

texto 2

Parâmetros de qualidade da água

Para falar em qualidade da água, é preciso definir o uso que ela terá. Podemos falar então de **parâmetros de qualidade**, isto é, parâmetros cujos valores podem indicar a qualidade da água, como substâncias, microrganismos e propriedades físicas usadas como indicativos. Dependendo do uso da água, teremos diferentes valores aceitos para esses parâmetros.

Com o aumento da poluição das águas, diminui a possibilidade de utilizá-la para o contato e o consumo humano. No Brasil, a preocupação em definir normas e padrões de qualidade da água começou no final da década de 1970, com o estabelecimento de uma portaria do Ministério da Saúde referente à água para o consumo humano. Para as águas em geral, a responsabilidade é do Ministério do Meio Ambiente.

Atualmente, tanto o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) como a Agência Nacional de Águas (ANA) são órgãos que cumprem um papel importante para assegurar, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 2º, capítulo II, Lei n. 9433). Segundo o artigo, tem-se por objetivo assegurar à atual e às futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, sabendo que a água é um recurso natural limitado e que se deve garantir um desenvolvimento sustentável.

Podemos analisar alguns parâmetros que incidem sobre a qualidade da água, de acordo com seu uso. Os valores-padrão de referência são dados nas diversas resoluções do Conama. A principal resolução que trata da qualidade da água é a de número 357, de 2005, na qual são definidos os padrões que devem ser observados em todo o país.



Fonte: Mortimer e Machado (2013)

3.4.4 Momento 3 – Utilização de vídeo de apoio

No terceiro momento da proposta didática foi apresentado um vídeo extraído do Novo Telecurso em sala de aula, a tele-aula de Química do Ensino Médio nº 44.

O Novo telecurso, antes denominado de Telecurso 2000, é uma tecnologia educacional reconhecida pelo Ministério da Educação que oferece conteúdos na forma de vídeos para a Educação de Jovens e Adultos (EJA) e também como uma alternativa ao ensino regular em locais de difícil acesso. Estes vídeos estão disponíveis para acesso no Youtube.

Desde o ano de 1995 a Fundação Roberto Marinho, em parceria com prefeituras, governos estaduais e federal, como também em parceria com instituições públicas e particulares, implementou mais de 30 (trinta) mil salas que abordem a Metodologia de Telessala. Nessa metodologia, o professor é um mediador da aprendizagem, fazendo uso dos livros do Telecurso, das teleaulas e de material didático complementar, efetuando o ensino das disciplinas por módulos. (GLOBO COMUNICAÇÃO e PARTICIPAÇÕES S.A., 2017)

Utilizando partes da vídeo-aula nº 44, foi realizada uma explicação acerca da distinção entre sabão e detergente, de forma que os alunos pudessem identificar qual diferença visível poderia ser percebida na fórmula estrutural de cada uma das substâncias, seguido da explicação sobre as diferenças quando se utiliza sabão ou

detergente, relatando que a parte polar das moléculas analisadas reagiam de forma diferente. A figura 5 apresenta o título da vídeo aula.

Figura 5. Imagem do vídeo utilizado



Fonte: (Globo Comunicação e Participações S.A., 2017)

3.4.5 Momento 4 – Discussão teórica dos conceitos

Após a reprodução do vídeo, iniciou-se a discussão teórica dos conteúdos, iniciando por dureza da água, sabões e detergentes, visto que dentre os conteúdos esses tinham maior relação com o vídeo, relatando ainda o conceito de reações de saponificação, explicada no vídeo, buscando demonstrar a reação química através das fórmulas estruturais dos reagentes e produtos, como também a importância econômica, social e ambiental da utilização do óleo de cozinha para fabricação de sabão caseiro.

Seguindo a discussão teórica, abordou-se os conceitos de ligações químicas para que os alunos recordassem sobre o que o professor da escola havia ministrado acerca do conteúdo. Abordou-se o conteúdo de eletronegatividade, demonstrando a diferença de eletronegatividade entre os elementos da tabela periódica e abordando o conceito de polaridade.

Ao abordar o conceito de polaridade, enfatizou-se também a influência da eletronegatividade, buscando apresentar a diferença entre uma molécula polar e apolar, como também a geometria de cada molécula. Expôs-se também a definição de moléculas polares e apolares e momento dipolo, sendo este último exemplificado por equação e demonstração de moléculas através de slides, que apresentaram o sentido e direção do vetor do momento dipolo.

3.4.6 Momento 5 – Atividade Experimental

No momento 5 da proposta didática foi executada uma atividade experimental com os alunos. A atividade foi utilizada como um auxílio para que os alunos compreendessem melhor o conceito de polaridade, utilizando materiais alternativos (leite, corantes alimentícios, travessa plástica e detergente), demonstrando assim a possibilidade de trabalhar a experimentação alternativa com materiais de baixo custo em sala de aula.

O objetivo do experimento era demonstrar como o leite, sendo apolar, poderia se misturar com a anilina (o composto presente nos corantes alimentícios utilizados), com o auxílio do detergente. A parte polar da molécula de detergente reagiria com a anilina e a parte apolar reagiria com o leite, conforme figura 6.

Figura 6. Imagem do resultado do experimento a ser utilizado



Fonte: Elaboração Própria (2017)

3.4.7 Momento 6 – Aplicação do jogo de palavras cruzadas

No sexto momento foi aplicado um jogo de palavras cruzadas, de elaboração própria, com o tema de polaridade. Nas palavras-cruzadas os alunos tinham que responder corretamente, dentre os questionamentos acerca de dureza da água, polaridade, sabão e detergentes, usos diversos da água e conscientização ambiental.

A figura 7 apresenta a estrutura do jogo de palavras cruzadas:

Figura 7. Jogo de palavras cruzadas

PALAVRAS CRUZADAS- LIGAÇÕES QUÍMICAS, Prof. Patrícia Fernandes da Silva

E.E.E.F.M. José Broezeado Sobrinho - Resende, RJ
 Disciplina: Química
 Ano: _____ Turma: _____
 Equipe: _____

PALAVRAS CRUZADAS- LIGAÇÕES QUÍMICAS Prof. Patrícia Fernandes da Silva

1. ÁGUA QUE APRESENTA CATIONES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO
2. REPRESENTA 97% DO TOTAL DE ÁGUA MUNDIAL
3. SUBSTÂNCIA FORMADA POR MOLECULAS QUE APRESENTAM UMA DA SUA EXTREMIDADE COM CARGA
4. ESTADO FÍSICO DA ÁGUA A 25°C
5. PRODUTO UTILIZADO EM SUBSTITUIÇÃO DO SABÃO, POR NÃO APRESENTAR REAÇÃO COM CATIONES DE CÁLCIO E MAGNÉSIO
6. USINA QUE UTILIZA ÁGUA COMO UMA FONTE PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
7. USO DA ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS
8. NOME DADO AO USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA
9. PROPRIEDADE DE MOLECULAS QUE SÃO POLARES
10. PRECIPITAÇÃO DA ÁGUA DAS NUVENS CARREGADAS
11. PARTE DE DETERMINADA MOLECULA QUE NÃO POSSUI AFINIDADE COM A ÁGUA
12. SOLVENTE CONSIDERADO UNIVERSAL
13. DETERGENTES QUE APRESENTAM PROPRIEDADES FAVORÁVEIS AO MEIO AMBIENTE
14. CONSUMO DE ÁGUA QUE PRESERVA O EQUILÍBRIO DO ECOSISTEMA

Fonte: Elaboração Própria (2017)

3.4.8 Momento 7 – Finalização da proposta com a construção do texto

No sétimo momento da proposta didática ocorreu a reapresentação da simulação contendo a situação-problema e pediu-se que os alunos produzissem um texto em resposta à situação-problema, sendo esta a atividade considerada como avaliação somativa da proposta.

Esta etapa tem por principal objetivo coletar dados para analisar se os alunos atingiram um nível maior de conhecimento após a aplicação da proposta didática.

Após o desequilíbrio causado pela apresentação da situação-problema e a busca por uma resposta para solucioná-la, passando pelas etapas já descritas nessa pesquisa, esperava-se que os alunos solucionassem a situação-problema de forma adequada, o que iria exigir um nível de conhecimento maior que o anterior.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de dados se baseou nas informações adquiridas em alguns dos momentos da proposta metodológica: levantamento das concepções prévias (elaboração de um texto), resolução das palavras-cruzadas, resolução da situação-problema (elaboração de um texto) e questionário de opiniões.

4.1 ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS

Seguindo as ideias de Lacerda (2008) e Simões Neto (2009), neste trabalho buscou-se agrupar as respostas dadas pelos alunos em quatro grupos: Resposta Satisfatória (RS), Resposta Pouco Satisfatória (RPS), Resposta Insatisfatória (RI) e Sem Resposta (SR) – tipologia semelhante à criada pelos autores.

Tabela 2. Respostas à atividade de concepções prévias

GRUPO/EQUIPE	RESPOSTA AO MOMENTO 1	CLASSIFICAÇÃO
1	“Acreditamos que a água da lagoa entrando em contato com o sabão não remove gorduras porque a água é salobra (contém bastante cloro, e pode ser salgada). Acreditamos também que a solução seja passar por todo processo de filtração”	RI
2	“Na nossa opinião o motivo pelo qual a água da lagoa na hora de ser usado o sabão não forma espuma pelo fato da água da lagoa ser mais poluída, já a água do açude é menos poluída”	RI
3	“Porque a água é mais salobra (lagoa). Solução: Fazer um tratamento adequado, como por exemplo a filtração, e colocar produtos químicos, como cloro, e de ferver”	RI
4	“A água da lagoa não ensaboa porque não é tratada e por causa do excesso de lama e detritos, e podemos solucionar o problema através da filtração e elementos químicos”	RI
5	“A gente compreende que a água da lagoa não forma espuma devido ao local e as propriedades existentes na água, e a solução é a utilização de produtos químicos”	RI

FONTE: Elaboração Própria, 2017

Nesta atividade inicial pediu-se que os alunos respondessem a um questionamento contido na simulação apresentada, a situação-problema, que indagava o motivo da água de uma das fontes citadas na animação produzir espuma, enquanto que a outra não produzia.

A partir dos resultados coletados, foi possível classificar as 5 respostas dos estudantes como insatisfatórias, visto que os alunos não apresentaram respostas

que se aproximam dos conceitos cientificamente corretos, mas relataram suas concepções prévias acerca da situação-problema que fora apresentada.

Nesse contexto, foi possível perceber neste primeiro momento da proposta a presença de alguns erros conceituais, dentre os quais é possível enfatizar a água salobra apresentando muito cloro, quando na verdade apresenta cloretos (íons de cloro de carga unitária negativa – Cl^- (MORTIMER; MACHADO, 2013); Outro erro cometido pelos estudantes foi que, ao tentar solucionar o problema, relataram que a água salobra poderia ser removida através do processo de filtração, quando na verdade para que uma água deixe de ser salobra faz-se necessária a utilização de osmose reversível e adição de flúor (HYDRAC TECNOLOGIA LTDA, 2009).

Nesta etapa já se esperava que os estudantes apresentassem possíveis erros conceituais, visto que o objetivo desta etapa foi coletar as concepções prévias dos alunos. Portanto, estes resultados tornaram-se importantes para que o professor pesquisador pudesse ter um diagnóstico do que os alunos conheciam sobre o tema da situação-problema.

Merieu (1998) relata que é necessário na situação-problema que os alunos reconheçam o obstáculo intrínseco à situação, que precisa ser superado, para que assim, possam obter uma resposta satisfatória à situação.

Na situação-problema apresentada o obstáculo está no fato que os dois tipos de água (a lagoa e o açude) se encontram no mesmo município, sendo este um município relativamente pequeno, restringindo assim o problema aos tipos de água e não ao local que se encontram.

4.2 ANÁLISE DA RESPOSTA ÀS PALAVRAS CRUZADAS

O jogo de palavras-cruzadas foi aplicado como o objetivo de diagnosticar quais os conceitos que foram construídos pelos alunos a partir das etapas já trabalhadas.

A utilização de palavras cruzadas tem contribuído para estimular a curiosidade, a criatividade, o raciocínio, como também possibilitar exercitar e ampliar o vocabulário do estudante de maneira desafiadora, sendo utilizadas como um recurso didático para se promover um ensino de Química mais dinâmico, atraente e motivador (FILHO *et al*, 2013).

Os autores ainda enfatizam que a utilização das palavras cruzadas pode se apresentar com uma função avaliativa. Em relação à avaliação diagnóstica, os professores conseguiram fazer um levantamento das dificuldades dos alunos, a partir de sua utilização, buscando, em seguida, tirar suas dúvidas, o que se tornou uma prática frequente ao se utilizar esse recurso didático.

O resultado obtido nessa etapa foi satisfatório. Os 05 (cinco) grupos responderam corretamente as 13 (treze) perguntas contidas no jogo. A utilização do jogo de palavras-cruzadas teve por principal objetivo fazer uma relação entre os conceitos e as definições necessárias para superar o obstáculo

4.3 ANÁLISE DAS RESPOSTAS À SITUAÇÃO-PROBLEMA

As respostas referentes ao momento 07 (sete) são relativas a finalização da proposta, com a construção de um texto que se caracterizou com uma avaliação somativa, em que foi solicitado aos grupos que respondessem novamente a situação-problema apresentada por meio da simulação.

Como respostas a essa etapa obteve-se os seguintes resultados apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Respostas à situação-problema (momento 07)

GRUPO/EQUIPE	RESPOSTA AO MOMENTO 07	CLASSIFICAÇÃO
1	“A água da lagoa era dura, pois continha cálcio e magnésio em excesso, a parte polar do sabão reagia com o cálcio e o magnésio impedindo de fazer espuma. Para solucionar o problema deve-se pegar a água dura e fazer a fervura da mesma, se não obter sucesso deve-se usar compostos químicos adequados”	RPS
2	“Não faz espuma na água da lagoa porque a água é dura por causa que tem o magnésio e ácido em grande quantidade. A parte polar do sabão, e reage como ácido e magnésio impedindo a formação da espuma”	RI
3	“A água da lagoa é água dura pois contém cálcio e magnésio em excesso. Isso acontece porque a parte polar do sabão reage com o cálcio e magnésio, e impede que o sabão espume. Para que a água ensaboe, deve acontecer um tratamento adequado para a água deixar de ser dura como por exemplo: ferver ou colocar produtos químicos adequados”	RPS
4	“O que está acontecendo é que a água da lagoa é dura. Uma água dura é aquela que tem muito cátions de cálcio e magnésio. O sabão apresenta uma parte polar, que a professora mostrou, negativa e essa parte polar tem a função de atrair as moléculas de água e formar a espuma. Mais a parte polar na água dura reage com o cálcio e	RS

	magnésio e não deixa formar espuma. O que pode se pode fazer é ferver a água e se não resolver, fazer um tratamento químico. Outra solução, dependendo do que vai lavar, é usar detergente pois a parte polar do detergente não reage com o cálcio e magnésio”	
5	“A água em contato com o sabão não cria espuma devido a grande quantidade de íons cálcio e magnésio presentes na água, por isso, quando o sabão entra em contato com a água ele não reage especificamente com a água e sim com o cálcio e o magnésio, o que impede a criação de espuma. A solução para o problema é pegar a água da lagoa e ferve-la ou utilizar produtos químicos adequados para a situação”	RPS

FONTE: Elaboração Própria (2017)

No momento 07 da proposta percebeu-se uma diferença considerável entre as respostas dadas a este momento quando comparados ao momento 01. Porém, foi possível observar que os estudantes ainda apresentaram alguns erros conceituais. A equipe 1 afirmou no momento 01 que a água da lagoa era salobra, contendo bastante cloro e podendo ter sabor salgado. Relataram ainda que a solução seria efetuar um processo de filtração. Já em resposta ao momento 07 a equipe 1 informou que o que estava acontecendo era que a água da lagoa era dura, pois continha cálcio e magnésio em excesso. Informou ainda que por excessos desses dois elementos, a parte polar do sabão não reagia com a água e sim com o cálcio e magnésio, impedindo a formação da espuma, e que para solucionar esse problema poderia efetuar a fervura da água e caso não obtivesse sucesso, utilizar compostos químicos adequados.

A resposta da equipe 1 ao momento 07 foi classificada como pouco satisfatória, pois apesar de apresentarem uma solução adequada para o problema, é possível diagnosticar na resposta a presença de um erro conceitual ao relatarem que o sabão reagia com cálcio e magnésio, em vez de relatar que o sabão reagia como os íons.

A equipe 2 relatou em resposta ao momento 01 que o problema apresentado na simulação se dava pelo fato que a água da lagoa era poluída, já a do açude não era. A equipe 2 não apresentou uma solução para o problema no momento 01. Já no momento 07 relatou que o problema se dava em função da água da lagoa ser dura devido a ter magnésio e ácido em grande quantidade e que a parte polar do sabão reagia com o magnésio e com o ácido impedindo a formação da espuma.

Desta forma, percebe-se que a equipe 2 (dois) não apresentou solução para a situação-problema apresentada e foi possível observar a presença de um erro

conceitual ao relatar que era o magnésio e “o ácido” que estavam presentes na água. A resposta da equipe 2 ao momento 07 foi considerada insatisfatória.

A equipe 3 respondeu ao momento 01 relatando que a água da lagoa era mais salobra e que a solução era fazer um tratamento adequado como filtração, fervura ou adição de produtos químicos, como o cloro. A resposta da equipe ao momento 01 foi considerada insatisfatória.

Em resposta ao momento 07, a equipe 3 relatou que a água da lagoa era dura por conter cálcio e magnésio em excesso e que o problema acontecia devido a parte polar do sabão reagir com o cálcio e o magnésio, impedindo que o “sabão espume”. Relataram, ainda, que para que a “água ensaboe” deveria acontecer um tratamento adequado para que a água perdesse a dureza, dentre os tratamentos foram citados a fervura e a adição de produtos químicos adequados. A resposta da equipe 3 ao momento 07 foi considerada pouco satisfatória, pois esperava-se que eles explicassem que a equipe relatasse que era os íons/cátions do cálcio e magnésio que se encontravam na água e não os elementos em seu estado fundamental.

A equipe 4 relatou no momento 01 que a água da lagoa apresentava excesso de lama e detritos e que deveria ser efetuada uma filtração e tratamento com produtos químicos.

Já em resposta ao momento 07, a equipe 4 obteve a única avaliação de Resposta Satisfatória, pois relatou sobre os cátions de cálcio e magnésio, sobre a parte polar da molécula de sabão com carga negativa, e sua função, descrevendo todo o processo que ocorreria para que a espuma não fosse formada, e deu três soluções. Dentre as soluções dadas pela equipe 4 (quatro) estavam: fervura da água; caso a fervura não solucionasse deveria efetuar tratamento químico; e por fim, eles relataram que dependendo do que fosse lavar com a água da lagoa, poderia utilizar detergente pois a parte polar do detergente não reage com o cálcio e magnésio.

A equipe 5 respondeu ao momento 01 da proposta que a água da lagoa não formava espuma devido ao local e as propriedades da água. Relatou, ainda, que o tratamento deveria ser efetutado com a utilização de produtos químicos, o que foi classificado como uma resposta insatisfatória.

Já no momento 07 a equipe 5 respondeu que a água não formava espuma devido a quantidade de íons de cálcio e magnésio presentes na água, e que o sabão entrando em contato não reagiria com a água e sim com os íons, não formando a

espuma. Relataram ainda que a solução seria ferver a água da lagoa ou utilizar produtos químicos adequados para a situação. A resposta foi considerada como pouco satisfatória, pois apesar de apresentar algumas soluções, foi perceptível que os estudantes apresentaram dificuldades em relacionar a situação-problema com o conteúdo de polaridade, não citando o conceito.

Percebe-se, a partir das respostas obtidas, indícios de aprendizagem efetiva dos alunos, apesar de alguns não terem conseguido atingir resposta satisfatória, todos os grupos/equipes evoluíram do primeiro para o último, mesmo aqueles que apresentaram dificuldades de apresentar uma resposta dentro de uma linguagem cientificamente aceita.

Esses resultados corroboram com o pensamento de Passos e Santos (2010), quando afirmam que a aprendizagem por resolução de problemas não é uma estratégia de utilização simples, visto que a mesma envolve habilidades e conhecimentos diversos para que o aluno possa efetuar a resposta ao problema. Nesse contexto, foi perceptível que este tipo de estratégia não tinha sido trabalhado em sala de aula, o que gerou algumas dificuldades nos alunos para lidar com a abordagem de ensino utilizada.

No entanto, foi perceptível que a partir da estratégia utilizada, foi possível construir conhecimentos, oportunizando um ensino de Química participativo, construtivo e dialógico. Percebe-se que alguns alunos (equipe 4) conseguiram atingir a classificação de resposta satisfatória à Situação-Problema, obtendo a solução do problema acompanhada da aprendizagem de novos conhecimentos.

4.4 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DIDÁTICA

A avaliação da proposta didática foi efetuada pelos alunos por meio de questionário contendo questões objetivas e subjetivas. A primeira questão indagava aos alunos se a sequência de atividades contribuiu na aprendizagem auxiliando-os a compreender e resolver a situação-problema. Algumas respostas merecem atenção:

“Sim, pois antes achávamos que era por que a água era salobra, mas agora sabemos explicar sobre a dureza da água e a polaridade do sabão e sobre o cálcio e magnésio na água” (EQUIPE 3)

“Ficou mais fácil com a ajuda das outras coisas: o vídeo, as cruzadinhas e os outros materiais” (EQUIPE 4)

Como é possível perceber, os alunos enfatizaram que a sequência de atividades auxiliou na resolução da situação-problema. Todas as 05 (cinco) equipes relataram que os vídeos, o jogo de palavras-cruzadas, a definição de conceitos em slides e o experimento, contribuíram na aprendizagem.

Nesse contexto, é importante enfatizar que a utilização das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação), que se apresentou, possivelmente, como um recurso motivador, que colaborou no desenvolvimento da proposta de ensino a partir da animação inicial, vídeo aula, conceitos teóricos. As TICs atuam como um recurso de apoio na elaboração de propostas pedagógicas, pois:

“(...) acrescenta em termos de acesso à informação, flexibilidade, diversidades de suportes no seu tratamento e apresentação. Valorizam, ainda, os processos de compreensão de conceitos e fenômenos diversos, na medida em que conseguem associar diferentes tipos de representação que vão desde o texto, à imagem fixa e animada, ao vídeo e ao som (...)” (MARTINHO e POMBO, 2009, p.528).

As atividades lúdicas, como exemplo o jogo de palavras cruzadas, são práticas que auxiliam no fornecimento de uma educação que visa o desenvolvimento do aluno (educacional e pessoal) e a sua atuação em cooperação na sociedade (LIMA *et al.*, 2011). Soares (2004) define atividade lúdica como sendo uma ação divertida, com objetivo de auxiliar no processo de ensino, relatando ainda que se a mesma apresenta regras, pode ser classificada como um jogo.

Com o crescente desinteresse pela educação por parte dos alunos, faz-se necessária a busca por novos métodos de ensino que apresentem maior eficiência. A utilização da Experimentação no ensino de Química vem se tornando uma forma de despertar maior interesse por parte dos alunos, cabendo ao professor vinculá-la à construção do conhecimento científico (SILVA, 2016).

A segunda questão indagava sobre as dificuldades que os grupos encontraram para resolver a situação-problema. Dos cinco grupos, quatro grupos apresentaram respostas afirmativas, as quais estão elencadas abaixo:

“No começo foi difícil e pra explicar o que a gente entendeu de uma forma certa” (EQUIPE 1)

“No começo, sim. Depois que a professora passou o vídeo e as outras coisas e o assunto de polaridade ficou mais fácil” (EQUIPE 3)

“Um pouco, na elaboração das respostas” (EQUIPE 4)

“A gente não sabia o que tava acontecendo que não tava fazendo espuma. Mais depois conseguimos entender” (EQUIPE 5)

Percebe-se a partir das respostas que os alunos inicialmente sentiram dificuldades em solucionar a Situação-Problema apresentada. Desta forma, à medida que a professora foi trabalhando as etapas e disponibilizando os materiais necessários para superar os obstáculos apresentados inicialmente, foi perceptível que os alunos foram evoluindo, o que pode ser observado nas respostas dadas as palavras cruzadas e na produção do texto final.

Esses resultados são motivadores, pois ao se adotar este tipo de abordagem em sala de aula, foi necessário se desenvolver uma SP a partir de uma situação presente no contexto sociocultural dos sujeitos, despertasse o interesse pela busca da resolução, para que ela pudesse atuar como motivadora da aprendizagem. Na visão de Lopes (1994) para que essa motivação aconteça e o aluno tome para si a situação-problema estando disposto a resolvê-la, a SP deve estar contextualizada.

A terceira questão indagava a respeito dos materiais disponibilizados, se contribuíram no processo de resolução da situação-problema. Todos os cinco grupos responderam que sim:

“Sim, eles tinham relação com o assunto do vídeo que a gente tinha que achar uma solução” (EQUIPE 1)

“Sim. Pois ajuda-nos a colocar em pratica o que aprendemos” (EQUIPE 2)

“Sim, com essas etapas conseguimos entender o que tava acontecendo” (EQUIPE 3)

“Sim. Porque ajudaram nas respostas” (EQUIPE 4)

“Sim. Sem eles a gente não ia responder certo” (EQUIPE 5)

Os materiais disponibilizados tinham como principal objetivo auxiliar os alunos na resolução da situação-problema no momento 07, para que ao fim fosse possível efetuar uma análise comparativa das respostas dadas à situação-problema, sem o auxílio desses recursos, e com o auxílio dos recursos.

Merieu (1998) relata que se faz necessário o fornecimento de recursos para que os alunos possam vencer o obstáculo presente na situação-problema, neste caso os recursos foram: vídeo e texto de apoio e debate sobre os mesmos,

discussão teórica dos conceitos, jogo de palavras cruzadas e experimento com materiais de baixo custo.

Na quarta questão do questionário de opinião pediu-se aos alunos que dessem notas de 0 a 3 para os recursos didáticos utilizados, tendo como critérios: 0 (Péssimo), 1 (Regular), 2 (Bom) e 3 (Ótimo). Na Tabela 4, apresentam-se os resultados obtidos.

Tabela 4: Médias aritméticas atribuídas aos recursos utilizados

RECURSO DIDÁTICO AVALIADO	MÉDIA DAS NOTAS ATRIBUÍDAS
VÍDEOS	2,6
TEXTO DE APOIO	2,4
PALAVRAS-CRUZADAS	2,6
DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS NOS SLIDES	2,8
EXPERIMENTO	3,0

FONTE: Elaboração Própria (2017)

Foi perceptível que a avaliação das 05 (cinco) equipes quanto aos recursos didáticos utilizados na proposta apresentada foi positiva. Na quarta questão do questionário de opinião, fora solicitado que as equipes atribuíssem notas de 0 a 3 para os materiais utilizados.

Nessa etapa a média aritmética das cinco avaliações (uma por grupo) seria considerada satisfatória se atingisse valor igual ou maior que 2 (dois). Em todos os recursos didáticos a média aritmética foi superior à nota 2 (dois).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos na intervenção didática foi possível chegar as seguintes considerações:

Foi perceptível que a proposta didática despertou motivação nos alunos, rompendo com um ensino tradicional (modelo transmissão-recepção), que muitos encontram em sala de aula. No decorrer das aulas os alunos buscaram informações para solucionar a situação-problema inicialmente apresentado, buscando superar as suas dificuldades. A motivação, o interesse e a participação foram fatores importantes percebidos nos estudantes, o que auxiliou na obtenção dos resultados positivos alcançados.

As análises das interações entre professor e aluno ao longo das etapas da proposta, reforçam que ela proporcionou um ambiente cooperativo, no qual cada indivíduo teve um papel essencial no grupo/equipe, proporcionando discussões e questionamentos que colaboraram para a sua formação como cidadãos.

Todos os estudantes encontraram dificuldades no momento 01 (apresentação da situação problema), apresentando respostas insatisfatórias a situação-problema apresentada, o que proporcionou ao professor saber de que forma ele iria conduzir as próximas etapas de construção do conhecimento.

No que se refere à última etapa, apenas um grupo obteve uma resposta satisfatória, evidenciando que alguns sujeitos tiveram dificuldades de aprendizagem. No entanto, é possível afirmar que apesar de algumas limitações na aprendizagem dos estudantes, teve-se indícios de aprendizagem efetiva em algumas respostas dos estudantes.

De um modo geral, é possível afirmar que a estratégia utilizada pode ser considerada eficiente na construção dos conceitos de polaridade, eletronegatividade e dureza da água.

Analisando o questionário de opiniões, percebeu-se que, quanto à proposta desenvolvida, os alunos apresentaram uma avaliação positiva, sendo a menor média aritmética atribuída o valor de 2,4 numa escala de 0 a 3.

Espera-se que propostas desta natureza continuem sendo aplicadas em sala de aula, com o objetivo de melhorar o ensino de Química nas escolas. É importante que os docentes despertem o interesse nos alunos pelas aulas de Química no

Ensino Médio, minimizando as dificuldades de aprendizagem e a falta de motivação pelo estudo da Química.

REFERÊNCIAS

ANGROSINO, M. **Etnografia e observação participante** (Coleção Pesquisa Qualitativa, U. Flick, Coord.). Porto Alegre: Artmed, 2009 .

BATINGA, V.T.S. A resolução de problemas nas aulas de química: concepções de professores de química do ensino médio sobre problema e exercício. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ)**. 12 p. Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. V. 1. Linguagens Códigos e suas Tecnologias. Brasília. MEC/SEB, 2006.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Vol. 2. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CÂMARA DOS SANTOS, M. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, 12, São Paulo, 2002.

CAMPOS, M. C. da C. NIGRO, R. G. **Didática de ciências: ensino-aprendizagem como investigação**. São Paulo: FTD, 1999.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1991

DEMO. P. **Cidadania Tutelada e Cidadania Assistida**. Campinas SP: Editora Autores Associados, 1995

FILHO, E.B; BENEDETTI, L.P.S; FIORUCCI, A.R; OLIVEIRA, N; PERONICO,V.C.D. Utilização de Palavras Cruzadas como instrumento de avaliação no Ensino de Química. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, v.8, N°. 2, 2013.

FONSECA, M.R.M. **Química**. vol 1. 1ª edição. São Paulo: Ática, 2013, 428p.

FREIRE, M.S.; SILVA JÚNIOR, G. A.; SILVA, M.G.L. Panorama sobre o tema resolução de problemas e suas aplicações no ensino de química. **Acta Scientiae**, v. 13, n. 1, p.106-120, 2011.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 17ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GADOTTI, M. PERSPECTIVAS ATUAIS DA EDUCAÇÃO. **São Paulo em perspectiva**, volume 14, número 2, pp. 03-11, 2000.

GIL-PÉREZ, D.; Diez Años de Investigacion en Didáctica de las Ciencias: realizaciones Y perspectivas. **Enseñanza de las Ciencias**, 12(2) , p. 154-164, 1994.

GLOBO COMUNICAÇÃO E PARTICIPAÇÕES S.A.. **O que é o Telecurso?** s.d. Web: <http://educacao.globo.com/telecurso/noticia/2014/11/o-que-e.html> Acesso em: 20 de Julho de 2017 às 08:25h.

HYDRAC TECNOLOGIA LTDA. **AutoFilt® RF3: da água salobra para água potável**. 2009. Disponível em: < <http://www.meiofiltrante.com.br/edicoes.asp?id=498&link=ultima&fase=C> > Acesso em: 05 de Julho de 2017 às 14:50h.

KEMPA, R. Students learning difficulties in science: causes and possible remedies. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 119-128, 1991.

KRASILCHIK, M. e MARANDINO, M. **Ensino de ciências e cidadania**. 2ª ed. São Paulo: Moderna, 2007.

LACERDA, C. C. **A Contribuição de uma Situação-problema na Construção dos Conceitos de Misturas e Substâncias**. Recife, 2008. 137 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.

LIMA, E. C.; MARIANO, D. G.; PAVAN, F. M.; LIMA, A. A.; ARÇARI, D. P. Uso de Jogos Lúdicos como auxílio para o ensino de Química. **Revista Educação em Foco**, 3ª edição, Março, 2011. 15 pp.

Lopes, J. B. Aprender e Ensinar Física. Lisboa/POR: **Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia/MCES**. (Coleção “Textos universitários de Ciências Sociais e Humanas”). ISBN: 972-31-1079-2. 2004.

LUPINACCI, M. L. V. e BOTIN, M. L. M. Resolução de problemas no ensino de matemática. **Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática**, Recife, 2004, p. 1–5.

MACEDO, L. Situação-Problema: Forma e Recurso de Avaliação, Desenvolvimento de Competências e Aprendizagem Escolar. In: PERRENOUD, Philippe. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, p. 113-136, 2002.

MARTINHO, T; POMBO, L. Potencialidades das TICs em ensino das ciências naturais – um estudo de caso. **Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias**. Granada, Espanha. p.528. 2009.

MERIEU, P. **Aprender...sim, mas como?** 7ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química : ensino médio**, vol 1. 2ª edição, São Paulo: Scipione, 2013, 436 p.

NUÑEZ, I. B. *et al.* O uso de situações-problema no ensino de ciências. In: Nuñez, I. B.; Ramalho, B. L. (orgs.). **Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 145-171.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografia, dissertação e teses**. 2. ed., quarta reimpressão. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL. **Revista PEC**, volume 2, número 1, p.37-42, jul.2001-jul.2002.

PONTES, A. N. *et al.* O ensino de química no nível médio: um olhar a respeito da motivação. **Anais do XIV Encontro Nacional de Ensino da Química (XIV ENEQ)**, Curitiba/PR, jul. 2008.

POZO, J. I. (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; GOMÉZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2009

QUADROS, A.L. A Água como tema gerador do conhecimento químico. **Revista Química Nova na Escola**. N° 20, NOVEMBRO 2004.

SANTOS, W. L. P. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. 233 P. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Arquivo da Biblioteca Digital da Unicamp. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000050762&fd=y>
Acesso às 15:00 do dia 23 de Maio de 2017.

SANTOS, V. T.; ALMEIDA, M. A. V.; CAMPOS, A. F. Concepções de professores de Química do ensino médio sobre a resolução de situações-problema. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 25-37, 2007.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G.S. (coords.). **Química cidadã : volume 1 : ensino médio**. 1º série. 2ª edição. São Paulo: Editora AJS, 2013, 458 p.

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

_____. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 2 ed. Ijuí. Unijuí, 2000

_____. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2010. 144p.

_____. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4ª edição, Revisada/Atualizada, 2ª reimpressão, Ijuí: Editora da UNIJUÍ, 2015.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de Química mais atraente. **Revista de Química Industrial**. Pp. 07-12, 2011.

SILVA, E. R. O desenvolvimento do senso crítico no exercido de identificação e escolha de argumentos. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, volume 3, número I, pp. 57-184, 2003.

SILVA, T.P; SOUZA, P.D.R.; MENDONÇA, J.G.; SOUZA, M.M.; ALMEIDA, R.V. DIAGNÓSTICO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM APRESENTADAS POR ALUNOS DE UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE CAMPINA GRANDE-PB PARA O CONTEÚDO DE POLARIDADE. **Anais do I Congresso Nacional de Educação**. 5 p. Campina Grande, PB, Brasil- 18 a 20 de Setembro de 2014.

SILVA, V. G. **A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA E CIÊNCIAS**. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2016.

SILVA JÚNIOR, C. N.; FREIRE, M. S.; SILVA, M. G. L. Dificuldades de aprendizagem no ensino de eletroquímica segundo licenciandos de química. In: **Temas de Ensino e formação de professores de ciências**. Natal, RN:EDUFRN, 2012.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o conhecimento de isomeria por meio de situações-problema no ensino superior de química**. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Pernambuco, Departamento de Educação, 2009.

SOARES, M.H.F.B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. Tese de Doutorado- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJANARO, N.R.R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Revista QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, Vol. 35, N° 2, p. 84-91, MAIO 2013

APÊNDICE 1 – ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS



Este instrumento tem por finalidade coletar dados para um trabalho de conclusão de curso de **Patrícia Fernandes da Silva**, discente do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual da Paraíba, sob orientação do Prof. Me. **Thiago Pereira da Silva**. Em acordo com as diretrizes do comitê de ética de pesquisas da UEPB, os nomes dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa não serão divulgados.

PRODUÇÃO DO TEXTO 1 (APRESENTAÇÃO DA SITUAÇÃO PROBLEMA)

- A ÁGUA QUE CHEGA ÀS TORNEIRAS DAS CASAS DA CIDADE DE REMÍGIO É PROVENIENTES DE DUAS FONTES: DE UMA LAGOA E UM AÇUDE.

- NAS CASAS QUE RECEBEM ÁGUA DA LAGOA HÁ UMA DIFICULDADE EM REMOVER GORDURAS, POIS O SABÃO NÃO FORMA ESPUMA AO SER USADO.
- JÁ NAS CASAS QUE RECEBEM ÁGUA DO AÇUDE, A GORDURA É REMOVIDA FACILMENTE, POIS O SABÃO FORMA ESPUMA AO SER USADO.

VOCÊ SABERIA RESPONDER POR QUE A ÁGUA DA LAGOA EM CONTATO COM O SABÃO NÃO REMOVE GORDURAS?

ESCREVA NESTE ESPAÇO, NA FORMA DE UM TEXTO O QUE VOCÊ COMPREENDE SOBRE ESTA SITUAÇÃO PROBLEMA E DE QUE FORMA VOCÊ ENCONTRARIA UMA SOLUÇÃO.

APÊNDICE 2 – JOGO DE PALAVRAS CRUZADAS

E.E.E.F.M. José Bronzeado Sobrinho - REMÍGIO-PB

Disciplina: Química

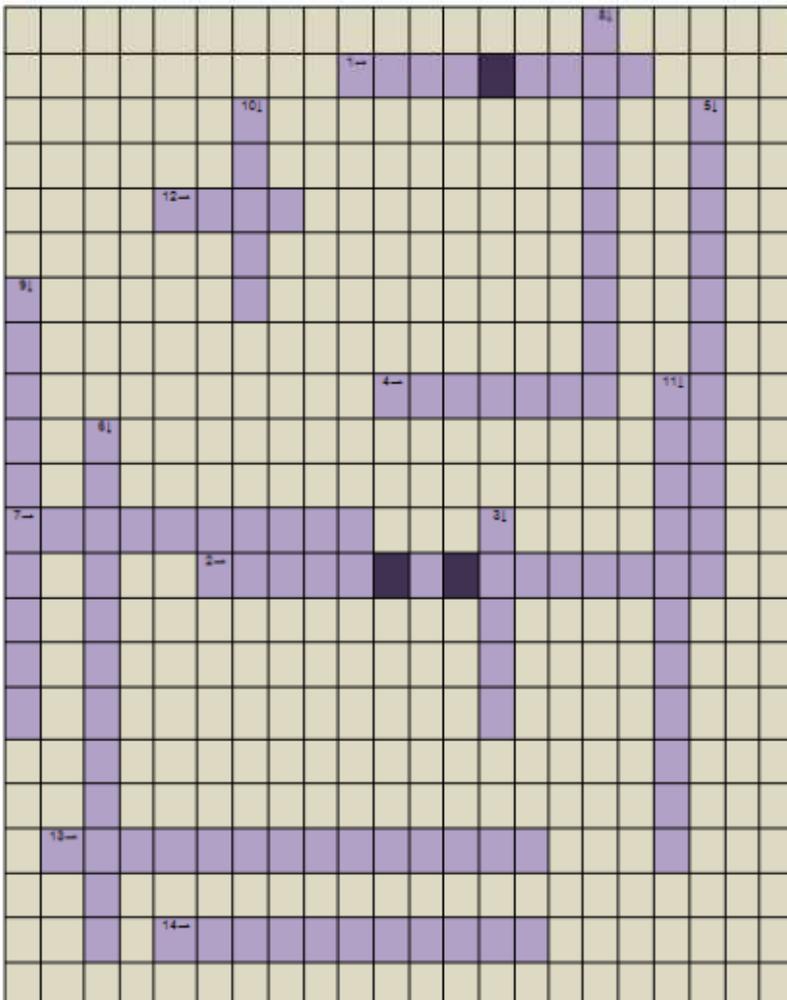
Ano: _____ Turma: _____

Equipe: _____

PALAVRAS CRUZADAS- LIGAÇÕES QUÍMICAS Prof. Patrícia Fernandes da Silva

1. ÁGUA QUE APRESENTA CÁTIONS DE CÁLCIO E MAGNÉSIO
2. REPRESENTA 97% DO TOTAL DE ÁGUA MUNDIAL
3. SUBSTÂNCIA FORMADA POR MOLÉCULAS QUE APRESENTAM UMA DA SUA EXTREMIDADE COM CARGA.
4. ESTADO FÍSICO DA ÁGUA À 25°C
5. PRODUTO UTILIZADO EM SUBSTITUIÇÃO DO SABÃO, POR NÃO APRESENTAR REAÇÃO COM CÁTIONS DE CÁLCIO E MAGNÉSIO
6. USINA QUE UTILIZA ÁGUA COMO UMA FONTE PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA
7. USO DA ÁGUA PARA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DIVERSOS
8. NOME DADO AO USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA
9. PROPRIEDADE DE MOLÉCULAS QUE SÃO POLARES
10. PRECIPITAÇÃO DA ÁGUA DAS NUVENS CARREGADAS
11. PARTE DE DETERMINADA MOLÉCULA QUE NÃO POSSUI AFINIDADE COM A ÁGUA
12. SOLVENTE CONSIDERADO UNIVERSAL
13. DETERGENTES QUE APRESENTAM PROPRIEDADES FAVORÁVEIS AO MEIO AMBIENTE
14. CONSUMO DE ÁGUA QUE PRESERVA O EQUILÍBRIO DO ECOSISTEMA

PALAVRAS CRUZADAS- LIGAÇÕES QUÍMICAS Prof. Patrícia Fernandes da Silva



APÊNDICE 3 – ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS



Este instrumento tem por finalidade coletar dados para um trabalho de conclusão de curso de **Patrícia Fernandes da Silva**, discente do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual da Paraíba, sob orientação do Prof. Me. **Thiago Pereira da Silva**. Em acordo com as diretrizes do comitê de ética de pesquisas da UEPB, os nomes dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa não serão divulgados.

PRODUÇÃO DO TEXTO 2 (RESOLVENDO A SITUAÇÃO PROBLEMA)

- A ÁGUA QUE CHEGA ÀS TORNEIRAS DAS CASAS DA CIDADE DE REMÍGIO SÃO PROVENIENTES DE DUAS FONTES: DE UMA LAGOA E DE UM AÇUDE.

- NAS CASAS QUE RECEBEM ÁGUA DA LAGOA HÁ UMA DIFICULDADE EM REMOVER GORDURAS, POIS O SABÃO NÃO FORMA ESPUMA AO SER USADO.
- JÁ NAS CASAS QUE RECEBEM ÁGUA DO AÇUDE, A GORDURA É REMOVIDA FACILMENTE, POIS O SABÃO FORMA ESPUMA AO SER USADO.

COM BASE NESTAS INFORMAÇÕES, DESCREVA POR QUE A ÁGUA DA LAGOA EM CONTATO COM O SABÃO NÃO REMOVE GORDURAS?

AGORA QUE VOCÊ APRENDEU ALGUNS NOVOS CONCEITOS SOBRE O TEMA CONSTRUA UM TEXTO QUE RESPONDA A SITUAÇÃO-PROBLEMA, UTILIZANDO TODOS OS CONHECIMENTOS ADQUIRIDOS AO LONGO DAS AULAS.

APÊNDICE 4 – QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO



Este instrumento tem por finalidade coletar dados para um trabalho de conclusão de curso de **Patrícia Fernandes da Silva**, discente do Curso de Licenciatura em Química, da Universidade Estadual da Paraíba, sob orientação do Prof. Me. **Thiago Pereira da Silva**. Em acordo com as diretrizes do comitê de ética de pesquisas da UEPB, os nomes dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa não serão divulgados.

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

1. As sequências de atividades contribuíram na sua aprendizagem a ponto de ajudar a compreender e resolver a situação-problema?

() Sim () Não

Justifique.

2. Você encontrou dificuldade(s) para resolver a situação-problema? Em caso positivo, qual(is)?

3. As atividades e recursos didáticos como o texto, os vídeos e a aula expositiva dialogada, o experimento e as palavras cruzadas, contribuíram para o processo de resolução da situação-problema? Justifique.

4. Em relação a sua compreensão quanto aos recursos de apoio empregados pela professora, atribua uma nota de 0 a 3, seguindo a legenda abaixo:

0- Péssimo 1- Regular 2- Bom 3- Ótimo

RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS	NOTA
VÍDEOS	
TEXTO	
PALAVRAS-CRUZADAS	
DEFINIÇÃO DOS CONCEITOS NOS SLIDES	
EXPERIMENTO	

Obrigado pela colaboração!

ANEXO 1 – TEXTO “PARÂMETROS DE QUALIDADES DA ÁGUA”

Texto reorganizado, extraído de livro didático dos autores MORTIMER e MACHADO (2013, p.158-162).

texto 2

Parâmetros de qualidade da água

Para falar em qualidade da água, é preciso definir o uso que ela terá. Podemos falar então de **parâmetros de qualidade**, isto é, parâmetros cujos valores podem indicar a qualidade da água, como substâncias, microrganismos e propriedades físicas usadas como indicativos. Dependendo do uso da água, teremos diferentes valores aceitos para esses parâmetros.

Com o aumento da poluição das águas, diminui a possibilidade de utilizá-la para o contato e o consumo humano. No Brasil, a preocupação em definir normas e padrões de qualidade da água começou no final da década de 1970, com o estabelecimento de uma portaria do Ministério da Saúde referente à água para o consumo humano. Para as águas em geral, a responsabilidade é do Ministério do Meio Ambiente.

Atualmente, tanto o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) como a Agência Nacional de Águas (ANA) são órgãos que cumprem um papel importante para assegurar, de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (artigo 2º, capítulo II, Lei n. 9433). Segundo o artigo, tem-se por objetivo assegurar à atual e às futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, sabendo que a água é um recurso natural limitado e que se deve garantir um desenvolvimento sustentável.

Podemos analisar alguns parâmetros que incidem sobre a qualidade da água, de acordo com seu uso. Os valores-padrão de referência são dados nas diversas resoluções do Conama. A principal resolução que trata da qualidade da água é a de número 357, de 2005, na qual são definidos os padrões que devem ser observados em todo o país.

A primeira classificação que o Conama faz refere-se ao teor de sais dissolvidos na água, para classificá-las em **águas doces**, **salinas** ou **salobras**. No artigo 2º, a resolução define que águas doces são águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%; águas salobras, aquelas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%, e águas salinas, as com salinidade igual ou superior a 30%.

Outra definição importante é a de ambiente **lêntico** e **lótico**. Ambiente lêntico refere-se à água parada, com movimento lento ou estagnado, a exemplo das águas de lagoas. Já ambiente lótico é relativo a águas continentais moventes, como as águas dos rios.

As águas são classificadas em classes de acordo com a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. O quadro a seguir apresenta o resumo da Resolução 357 do Conama:

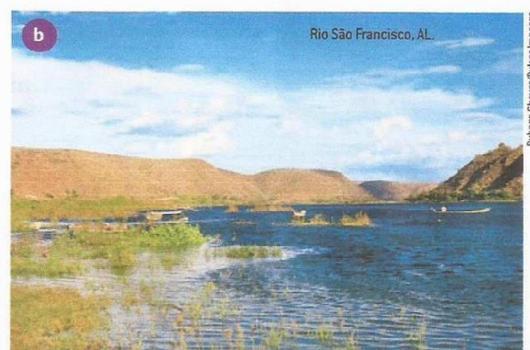


Figura 3.10
(a) Águas paradas ou com movimento lento formam os chamados ambientes lênticos. (b) Águas que têm movimento formam os chamados ambientes lóticos.

Classificação	Classe	Usos preponderantes
águas doces	especial	Águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
	1	Águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como: natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama n. 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
	2	Águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, como: natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução Conama n. 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	3	Águas destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais.
	4	Águas destinadas: à navegação e à harmonia paisagística.
águas salinas	especial	Águas destinadas: à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas: à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama n. 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; e à aquicultura e à atividade de pesca.
	2	Águas destinadas: à pesca amadora; e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas: à navegação e à harmonia paisagística.
águas salobras	especial	Águas destinadas: à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
	1	Águas destinadas: à recreação de contato primário, conforme Resolução Conama n. 274, de 2000; à proteção das comunidades aquáticas; à aquicultura e à atividade de pesca; ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.
	2	Águas destinadas: à pesca amadora; e à recreação de contato secundário.
	3	Águas destinadas: à navegação e à harmonia paisagística.

Quadro 3.1
Resumo da Resolução 357/2005 do Conama.

Para monitorar a qualidade da água são analisados seus parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Entre os parâmetros físicos, temos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais – que se referem à soma dos sólidos dissolvidos totais e dos sólidos suspensos totais –, cor e turbidez.

Já como parâmetros químicos, temos: pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre e fenóis totais. Além disso, é necessária a determinação da quantidade de diversas substâncias ou íons, como: cloreto, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido, cádmio total, arsênio total, chumbo total e mercúrio total.

Como parâmetros biológicos, podemos citar coliformes termotolerantes, coliformes totais e estreptococos totais.

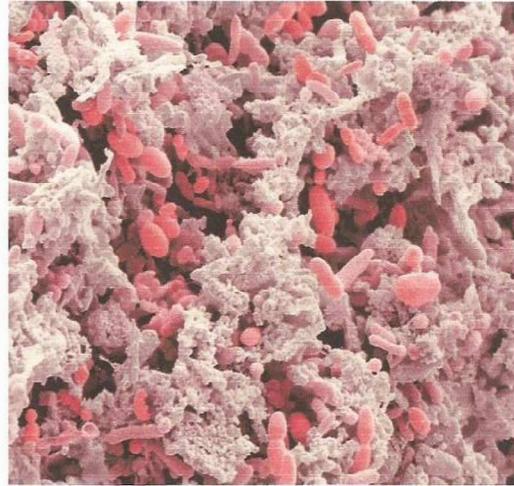


Figura 3.11

A quantidade de coliformes fecais é um dos parâmetros biológicos utilizados para monitorar a qualidade das águas.

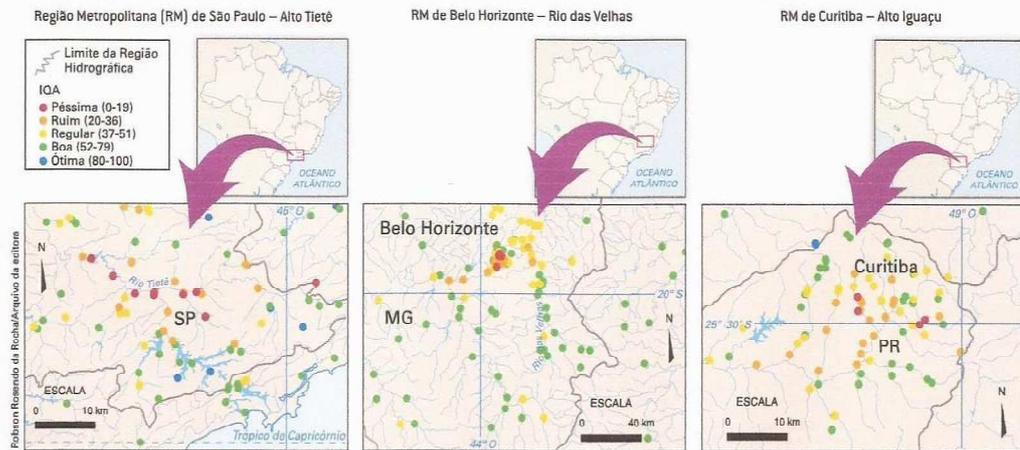
Outra maneira de classificar as águas de acordo com sua qualidade é utilizar o índice de qualidade da água (IQA). Esse índice, desenvolvido nos Estados Unidos, utiliza alguns parâmetros mais representativos para a caracterização da qualidade da água, atribuindo a cada um pesos diferentes. Esses parâmetros são: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, DBO, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais.

Os valores do IQA variam de 0 a 100, indicando, assim, níveis de qualidade diferentes. Podemos afirmar que o IQA considera o lançamento de esgotos domésticos como o fator mais importante que interfere na qualidade da água. Muitos estados brasileiros utilizam o IQA na avaliação da qualidade da água, mas diferem quanto aos valores dos índices na classificação do nível de qualidade.

Valor do IQA (AP/MG/MT/PR/RS)	Valor do IQA (BA/GO/ES/MS/SP)	Nível de qualidade
entre 91 e 100	entre 80 e 100	ótima
entre 71 e 90	entre 52 e 79	boa
entre 51 e 70	entre 37 e 51	regular
entre 26 e 50	entre 20 e 36	ruim
entre 0 e 25	entre 0 e 19	péssima

Quadro 3.2
Classificação dos valores do IQA nos estados brasileiros.

A utilização do IQA apresenta a vantagem de permitir uma visualização rápida das áreas mais comprometidas, principalmente pelo lançamento de esgotos domésticos. Mapas como os das bacias hidrográficas do Tietê, em São Paulo, e do rio das Velhas, em Minas Gerais, apresentados aqui, possibilitam avaliar a qualidade das águas de maneira mais geral.



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2012. Brasília: ANA, 2012. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/arquivos/Conjuntura2012.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

Figura 3.12

IQA das bacias hidrográficas do Alto Tietê, do rio das Velhas e do Alto Iguaçu.

Um dos problemas da utilização do IQA é o fato de não existir o mesmo critério em todo o território brasileiro para classificar as águas. Com isso, uma água com IQA de 45 será considerada aceitável em estados como São Paulo e Bahia, e ruim em estados como Minas Gerais e Rio Grande do Sul.

Você deve ter notado que a resolução do Conama classifica as águas dependendo do uso que a comunidade faz dela. Isso tem uma implicação importante: se a população de uma determinada cidade utiliza a água de uma lagoa para ter contato primário, o poder público deve assegurar que os parâmetros que comprometem a qualidade dessa água atinjam os valores necessários para que a água se enquadre, no mínimo, na classe 2. No entanto, nem sempre isso acontece. A lagoa da Pampulha, cartão-postal da cidade de Belo Horizonte, é um exemplo de uma lagoa usada para contato primário, isto é, classe 2, mas que tem padrões de qualidade de classe 3 ou até 4, dependendo da época do ano.

Portanto, para cada uso da água, os valores aceitáveis dos parâmetros podem ser diferentes. Vamos considerar, por exemplo, a água doce. Observe no quadro a seguir os valores indicados na resolução do Conama como permitidos para alguns parâmetros de acordo com a classe da água:

Quadro 3.3

Valores de alguns parâmetros de qualidade para a água doce de acordo com a Resolução 357/2005 do Conama.

Parâmetro	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3
oxigênio dissolvido (OD)	mg/L	6	5	4
demanda bioquímica de oxigênio (DBO)	mg/L	até 3	até 5	até 10
turbidez	UNT (unidade nefelométrica de turbidez)	até 40	até 100	até 100
pH	—	6 a 9	6 a 9	6 a 9
fósforo total (ambiente lêntico)	mg/L	0,020	0,030	0,050
fósforo total (ambiente lótico)		0,025	0,050	0,075
coliformes termotolerantes	organismos/100 mL	até 200	até 1 000	até 2 500