

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE TECNOLOGIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL
PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA
ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

ADRIANO DE ALMEIDA CRUZ FILHO

Rio de Janeiro
2020

ADRIANO DE ALMEIDA CRUZ FILHO

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E
AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA
PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito ao título de Mestre em Química.

Orientadora: Dra. Paula Macedo Lessa dos Santos

Rio de Janeiro

2020

FICHA CATALOGRÁFICA

CIP - Catalogação na Publicação

S586s de Almeida Cruz Filho, Adriano Sabões e
Detergentes: Um tema social e ambiental para o
Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização
Científica / Adriano de Almeida Cruz Filho. --
Rio de Janeiro, 2020.

122 f.

Orientador: Paula Macedo Lessa dos Santos.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Química, Programa de Pós
Graduação em Química, 2020.

1. Alfabetização Científica. 2. Ensino de Química.
3 . Sabões e Detergentes. I. Macedo Lessa dos
Santos, Paula, orient. II. Título.

ADRIANO DE ALMEIDA CRUZ FILHO

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E
AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA
PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito ao título de Mestre em Química.

Orientadora: Dra. Paula Macedo Lessa dos Santos

Aprovada em 21 de Agosto de 2020

Banca Examinadora

Paula Macedo Lessa dos Santos
Prof. Dra. Paula Macedo Lessa dos Santos (IQ/UFRJ)

Rosa Cristina Dias Peres
Prof. Dra. Rosa Cristina Dias Peres (IQ/UFRJ)

Elizabeth Teixeira de Souza
Prof. Dra. Elizabeth Teixeira de Souza (UERJ)

Rio de Janeiro

2020

AGRADECIMENTOS

À minha família pela compreensão e incentivo em prol da Educação e da Cultura.

À minha orientadora por todos os esclarecimentos e conhecimentos compartilhados.

Aos diretores do Colégio Estadual Hélio Rangel pelas atitudes de incentivo ao trabalho realizado.

A todos os estudantes que participaram da pesquisa com muita dedicação e vontade de aprender.

A todos os professores do PROFQUI-UFRJ pela dedicação e compartilhamento de conhecimentos com alta qualidade.

A todos os meus colegas de mestrado pelo convívio, troca de experiências e de ideias.

RESUMO

Esta dissertação descreve um projeto envolvendo o tema Sabões e Detergentes, seus aspectos ambientais e sociais. Foi desenvolvido em conjunto com estudantes das três séries do Ensino Médio, no contraturno das aulas, da rede estadual do Rio de Janeiro no Colégio Estadual Hélio Rangel localizado em Jardim Primavera, Duque de Caxias. O amplo espaço escolar, a problemática da falta de água da comunidade associado à manipulação do uso do Sabão nessa água e a busca por uma metodologia atrativa para os estudantes motivaram o projeto desenvolvido. Como objetivos do projeto destacam-se a formação de cidadãos críticos e conscientes com o meio ambiente, a formação acadêmica com conceitos necessários à formação do estudante do Ensino Médio e a motivação para a busca pelo conhecimento na área da Química. A metodologia do trabalho baseia-se, no Ensino de Ciências, nos três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. São os momentos da problematização inicial, da organização do conhecimento e da aplicação do conhecimento. Fundamenta-se a pesquisa nos referenciais teóricos, segundo os autores Attico Chassot e Paulo Freire. O produto resultante do projeto desenvolvido é uma sequência didática para o professor utilizar com seus alunos. Busca-se inicialmente o conhecimento que o estudante possui sobre o tema. São desenvolvidos experimentos e são apresentados os conceitos necessários. Por fim compara-se com o conhecimento inicial do estudante. Os resultados evidenciam que a metodologia incentiva os estudantes. Estes se tornam mais atuantes, mais participativos e mais motivados à busca pelo conhecimento e percebem a importância desse conhecimento em seu cotidiano.

Palavras chave: Sabões e Detergentes, Ambiente, Cidadania.

ABSTRACT

This dissertation describes a project involving the theme Soaps and Detergents, its environmental and social aspects. It was developed together with students of all high school grades, before / after school classes, of the state network of Rio de Janeiro, at Colégio Estadual Hélio Rangel school located in Jardim Primavera, Duque de Caxias. The ample school space, the problematic community lack of water associated with handling by the use of the Soap in that water and the pursuit by an attractive methodology for students motivated the developed project. Its goals stands out the critical and conscious citizens formation with the environment, the academic formation of high school and the motivation to the search of the chemistry area knowledge. The base of this methodology work is science teaching, on the three pedagogic moments proposed by Demetrio Delizoicov and José André Angotti. They are the moments of the initial problematization, the knowledge organization and knowledge application. The research is based on the theoretical references according to the authors Attico Chassot and Paulo Freire. The resulting product of the developed project is a didactic sequence for teachers use with their students. Initially, it is quest for student's knowledge about the theme. The experiments are developed and the necessary concepts are presented. Lastly, it is compared with the students' initial knowledge. The results point out that the methodology encourages them. The students become more active, more participative and more motivated by the pursuit of knowledge and they notice the importance of that knowledge in their daily.

Key words: Soaps and Detergents, Environment, Citizenship.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Representação de uma molécula de tensoativo	30
Figura 2-	Ácido Esteárico (Octadecanóico), gordura animal	31
Figura 3-	Álcool Linoleílico, um álcool graxo	32
Figura 4-	Representação da produção de um alquilfenol	33
Figura 5-	Estruturas de tensoativos aniônicos	34
Figura 6-	Estruturas de tensoativos catiônicos	34
Figura 7-	BRIJ 35, polioxietileno (23) dodecanol. Um exemplo de tensoativo não iônico	35
Figura 8-	DAB, 4-(dodecildimetil amônio) butirato. Um exemplo de tensoativo zwitteriônico	35
Figura 9-	Sabão de castela (<i>jabón de castilla</i>), fabricado pela Espanha e França desde o século VIII utilizando-se óleo de oliva na fabricação	37
Figura 10-	Reação de Saponificação	38
Figura 11-	Representação da molécula do dodecanoato de sódio	39
Figura 12-	Mecanismo para a reação de hidrólise promovida por base	40
Figura 13-	Propanoato de etila marcado com ^{18}O	40
Figura 14-	Ataque do íon hidróxido não observado	41
Figura 15-	Rota A: Adição-eliminação nucleofílica no carbono acílico	41
Figura 16-	Rota B: Substituição nucleofílica no carbono alquílico	41
Figura 17-	Mecanismo preferido pelos sulfonatos de alquila	42
Figura 18-	Reação de formação de um hidrocarboneto de cadeia curta e um propeno	42
Figura 19-	Reação de tetramerização do propeno	42
Figura 20-	Representação do dodecilbenzeno sulfonato de sódio	42
Figura 21-	Equação de formação do ácido sulfônico	44
Figura 22-	Representação de um processo moderno de sulfatação	45
Figura 23-	Tema água dura, página 1	58
Figura 24-	Tema água dura, página 2	59
Figura 25-	Tema indicadores ácido-base e escala de pH, página 1	63
Figura 26-	Tema indicadores ácido-base e escala de pH, página 2	64
Figura 27-	Tema tensão superficial, página1	67
Figura 28-	Tema tensão superficial, página 2	68

Figura 29-	Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 1	70
Figura 30-	Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 2	71
Figura 31-	Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 3	72
Figura 32-	Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 4	73
Figura 33-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre água dura	82
Figura 34-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre indicadores ácido-base	88
Figura 35-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre indicador natural	88
Figura 36-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre pH	89
Figura 37-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre tensão superficial	93
Figura 38-	Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno A do 3º ano do Ensino Médio	98
Figura 39-	Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno B do 3º ano do Ensino Médio	98
Figura 40-	Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno C do 3º ano do Ensino Médio	98
Figura 41-	Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno D do 2º ano do Ensino Médio	98
Figura 42-	Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno E do 1º ano do Ensino Médio	99
Figura 43-	Estudantes desenvolvendo atividade sobre atuação dos detergentes	101
Figura 44-	Estudantes desenvolvendo a produção de sabão	102
Figura 45-	Sabão produzido pelos estudantes	102
Figura 46-	Feira de Ciências – Tensão superficial	103
Figura 47-	Feira de Ciências – Polaridade	103
Figura 48-	Feira de Ciências – Panorama	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Opinião dos estudantes sobre a diferença entre sabão e detergente	76
Gráfico 2-	Origem da água consumida pelos estudantes em suas residências	77
Gráfico 3-	Atuação de sabões e detergentes na água de consumo	78
Gráfico 4-	Opinião dos estudantes sobre a relação de limpeza com a quantidade de espuma	78
Gráfico 5-	Conhecimento sobre o conceito de água dura	79
Gráfico 6-	Conhecimento dos estudantes sobre substância básica ou alcalina	83
Gráfico 7-	Conhecimento dos estudantes sobre: “Por quê gotículas de água apresentam formato esférico?”	90
Gráfico 8-	Indagação aos estudantes se é possível remover a sujeira utilizando somente água	94
Gráfico 9-	Conhecimento dos estudantes sobre substâncias que se dissolvem e não se dissolvem na água	95
Gráfico 10-	Conhecimento dos estudantes sobre a fabricação de sabões e detergentes	95
Gráfico 11-	Opinião dos estudantes sobre a estrutura química de sabões e detergentes	99
Gráfico 12-	Respostas dos estudantes sobre diferenças de propriedades químicas entre sabões e detergentes	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Número de turmas do C.E. Hélio Rangel	52
Quadro 2-	Distribuição dos estudantes do ensino médio no projeto de química do CE Hélio Rangel 2019	54
Quadro 3-	Cronograma dos encontros no projeto de química do CE Hélio Rangel 2019	54
Quadro 4-	Padrão de respostas dos estudantes quando indagados sobre “o que é água dura”	80
Quadro 5-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Vantagem do detergente em relação ao sabão”	80
Quadro 6-	Padrão de respostas dos estudantes acerca de como atuam sabões e detergentes em água dura	81
Quadro 7-	Você já ouviu falar em substância ácida?	83
Quadro 8-	Opinião dos estudantes sobre acidez e alcalinidade de alguns produtos	84
Quadro 9-	Padrão das respostas dos estudantes quando indagados sobre “qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas”	85
Quadro 10-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos?”	85
Quadro 11-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Por que respondeu que o “cloro” comercial era ácido?”	86
Quadro 12-	Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “O que são indicadores ácido-base?”	86
Quadro 13-	Padrão de respostas dos estudantes de exemplos de indicadores naturais	87
Quadro 14-	Padrão de respostas dos estudantes de exemplos de indicadores sintéticos	87
Quadro 15-	Você já observou que gotículas de água apresentam formato esférico?	89
Quadro 16-	Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Por que alguns materiais flutuam em água e outros afundam?”	90
Quadro 17-	Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?”	91
Quadro 18-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Qual propriedade explica a diferença na tensão superficial dos líquidos?”	92
Quadro 19-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Comentários sobre a diferença na tensão superficial dos líquidos”	92

Quadro 20-	Padrão de respostas dos estudantes sobre a definição de surfactantes	92
Quadro 21-	Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Onde encontramos um surfactante em nosso dia a dia?”	92
Quadro 22-	Todas as substâncias se dissolvem na água?	94
Quadro 23-	Você já ouviu falar em reação de saponificação?	96
Quadro 24-	Padrão de respostas dos estudantes sobre o que é uma reação de saponificação	97
Quadro 25-	Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Qual propriedade explica o fato da água e do óleo não se misturarem?”	97
Quadro 26-	Respostas dos estudantes sobre: “A água é uma substância polar ou apolar?”	97
Quadro 27-	Respostas dos estudantes sobre: “O óleo é uma substância polar ou apolar?”	97

LISTA DE SIGLAS

ABS	Alquilbenzeno Sulfonato
APG	Alquil Poliglucosídeos
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CEHR	Colégio Estadual Hélio Rangel
CEJA	Centro de Educação de Jovens e Adultos
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
LABS	Lineares Alquilbenzeno Sulfonatos
LAS	Linear Alquil Sulfonato
NEJA	Núcleo de Educação de Jovens e Adultos
PROFQUI	Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
REDUC	Refinaria de Duque de Caxias
SD	Sequência Didática
SDI	Sequência Didática Investigativa
SDS	Dodecilsulfato de Sódio
SEEDUC	Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	20
2.1	GERAL	20
2.2	ESPECÍFICOS	20
3	REFERENCIAL TEÓRICO	21
3.1	A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SEGUNDO ÁTTICO CHASSOT	21
3.2	A PEDAGOGIA CRÍTICA FREIRIANA	26
4	TENSOATIVO	30
4.1	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O GRUPO APOLAR (HIDROFÓBICO)	31
4.1.1	Ácidos graxos naturais.....	31
4.1.2	Parafinas.....	31
4.1.3	Olefinas.....	31
4.1.4	Alquilbenzenos	32
4.1.5	Álcoois.....	32
4.1.6	Alquilfenóis	33
4.1.7	Polipropilenoglicóis.....	33
4.2	CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O GRUPO POLAR (HIDROFÍLICO)	33
4.2.1	Tensoativos aniônicos.....	33
4.2.2	Tensoativos catiônicos.....	34
4.2.3	Tensoativos não iônicos.....	35
4.2.4	Tensoativos zwitteriônicos e anfóteros.....	35
4.3	SABÕES.....	36
4.4	MECANISMO DA REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO.....	40
4.5	DETERGENTES.....	42
4.6	DEPENDÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL EM RELAÇÃO À ESTRUTURA DO TENSOATIVO.....	45
4.7	PESQUISAS QUE ENVOLVEM O TEMA SABÕES E DETERGENTES NO ENSINO DE QUÍMICA.....	46
5	METODOLOGIA	51

5.1	PÚBLICO ALVO E AMBIENTAÇÃO ESCOLAR	51
5.2	DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO	54
5.2.1	Primeiro encontro: atividade envolvendo dureza da água	56
5.2.2	Segundo encontro: atividade envolvendo pH e indicadores ácido-base	59
5.2.3	Terceiro encontro: atividade envolvendo tensão superficial	65
5.2.4	Quarto encontro: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas.....	68
5.2.5	Quinto encontro: Produção de sabão com óleo usado	74
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	76
7	CONCLUSÃO.....	106
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
9	O PRODUTO.....	109
	REFERÊNCIAS	111
	APÊNDICES	115
	APÊNDICE A - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: ÁGUA DURA	115
	APÊNDICE B - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: ÁGUA DURA	116
	APÊNDICE C - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: INDICADORES ÁCIDO-BASE E pH	117
	APÊNDICE D - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: INDICADORES ÁCIDO-BASE E pH	118
	APÊNDICE E - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: TENSÃO SUPERFICIAL	119
	APÊNDICE F - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: TENSÃO SUPERFICIAL	119
	APÊNDICE G - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: PRODUÇÃO DE UM SABÃO CASEIRO	120
	APÊNDICE H - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: PRODUÇÃO DE UM SABÃO CASEIRO	121

1 INTRODUÇÃO

Iniciou-se no Colégio Estadual Hélio Rangel (CEHR) localizado no Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro, um projeto de pesquisa que apresenta o título *Sabões e Detergentes: um tema social e ambiental para o Ensino de Química na perspectiva da alfabetização científica*, com a proposta de tornar os estudantes, cidadãos críticos e conscientes com o meio ambiente e seu meio social, além de associar os conhecimentos adquiridos nesse estudo com os conceitos químicos necessários aos estudantes do Ensino Médio. Busca-se motivação para o estudante perceber a importância da Química em seu cotidiano, de modo contextualizado e aprofundar os conhecimentos.

Minha formação é em Licenciatura em Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e Pós-Graduação em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Fluminense (UFF). Ingressei na rede estadual de ensino do Rio de Janeiro em 1999 no Colégio Estadual Hélio Rangel em Duque de Caxias onde trabalho até hoje e onde foi realizado o projeto. Em 2002 ingressei com a segunda matrícula, também na rede estadual, onde leciono atualmente no Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA) de Duque de Caxias. Trabalhei em algumas escolas particulares e realizei alguns cursos de atualização promovidos pela Secretaria de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC). Sempre trabalhei nas três séries do Ensino Médio nas duas unidades. Trabalho atualmente com seis turmas regulares no CEHR sendo duas turmas de terceiro ano, três de segundo ano e uma de primeiro ano. Verifico que não mudou muita coisa em relação às políticas públicas adotadas pelo governo e pela Secretaria de Educação, onde currículos pouco foram discutidos com professores e comunidade escolar. Houve uma desvalorização crescente dos profissionais da Educação e pouco investimento nos estudantes. Mesmo com certa imposição de um currículo a ser seguido, sempre lutei para, de alguma maneira, tornar alguns encontros diferentes dos tradicionais. Devido ao amplo espaço escolar, fiz diversos experimentos no laboratório do colégio e até mesmo em sala de aula com materiais alternativos. A direção do colégio sempre incentivou essas atividades e foram encontros proveitosos. Os estudantes gostam de aulas experimentais e sempre verbalizam essa preferência durante os encontros. Este fato sugere que a ciência necessita ser mostrada, também, de modo experimental, o que me motivou a

desenvolver o projeto de modo voluntário com estudantes das três séries do Ensino Médio em cinco encontros no contraturno das aulas.

A escassez de água é um grande problema em várias regiões do Brasil, mas um fato que chama atenção em relação à comunidade vizinha ao colégio é que essa escassez se dá em torno de uma das maiores refinarias do país, a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC). O início do projeto foi estimulado pelo relato dos estudantes sobre a ação dos Sabões na água de consumo, mais especificamente na não produção de espuma em seu uso, pelo espaço atrativo do Colégio e pela importância social do tema. A motivação também se deve a outros fatores, que serão explicitados ao longo do texto. Durante todos esses anos no colégio percebi que pouca coisa mudou em relação à metodologia de trabalho. Muitos de nós professores continuam repetindo conteúdos sem nenhuma relação com o cotidiano do estudante. Reprodução e repetição de assuntos fragmentados. Um determinado conteúdo apresentado hoje ao estudante é o mesmo que há 20 anos atrás. É necessário buscar alternativas, metodologias e propostas para tornar o Ensino mais atrativo ao estudante nesses novos tempos em que a tecnologia faz com que tudo chegue muito rápido à mão de qualquer indivíduo. A escola hoje é vista como reproduutora de conteúdos que estão dissociados da vida cotidiana do estudante. No discurso destes em relação às aulas das disciplinas definidas atualmente como Ciências da Natureza, também nota-se a repetição dos pedidos, quase nunca ouvidos, por aulas experimentais e mais atrativas. Precisa-se ouvir o pedido dos estudantes. Estes se interessam muito por aulas experimentais mesmo não havendo condições adequadas em muitos estabelecimentos de ensino.

A atualização do professor para auxiliar e valorizar seu trabalho junto aos estudantes para que possam, ambos, usufruir da melhoria da qualidade do ensino é um fator de motivação para a realização do curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI).

São apresentados inicialmente os objetivos gerais e específicos. Fundamenta-se a pesquisa nos referenciais teóricos, segundo os autores Attico Chassot e Paulo Freire. Percebe-se, ao longo de anos, pelos relatos de estudantes, professores e de experiência própria, que muitos dos conteúdos presentes na grade curricular dos estudantes dos ensinos fundamental e médio não significam muita coisa na vida cotidiana dos estudantes. O que o estudante aprende na escola parece não servir em nada para a sua vida após a sua saída da unidade de ensino. Segundo Chassot (2018)

devemos transformar nossos estudantes em cidadãos críticos e não memorizadores de fórmulas. Segundo Freire (2006) os alunos são comparados à vasilhas onde serão depositados os conteúdos e os professores são apenas transmissores desses conteúdos.

Percebe-se que, quando o professor realiza uma atividade diferente, uma atividade que foge aos padrões de uma aula tradicional, há uma mudança na atitude dos estudantes, há uma maior participação destes; eles querem falar, querem se expressar, querem discutir, querem entender o que observam.

Em relação ao conhecimento químico, são apresentadas as características dos tensoativos em seus grupos polares e apolares segundo Daltin (2011); a história de Sabões e Detergentes segundo Shreve e Brink (1997) e o mecanismo da reação de saponificação segundo Solomons e Fryhle (2002). É importante apresentar aos estudantes a História de Sabões e Detergentes. Como são produzidos, suas estruturas e diferenças e como atuam. A partir dessa apresentação mais ampla o professor encontra possibilidades para trabalhar conceitos mais específicos de acordo com a série do estudante.

A metodologia do trabalho baseia-se, no Ensino de Ciências, nos três momentos pedagógicos propostos por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. O conhecimento que o estudante traz de sua vida escolar ou de vivência deve ser valorizado e esse conhecimento foi verificado através de questionários iniciais. O objetivo é conhecer o que o estudante possui a respeito de um determinado tema. Posteriormente, realizou-se experimentos e apresentou-se os conceitos para os estudantes. Ao fim de cada encontro, propõe-se novos questionários com o objetivo de verificar o entendimento do assunto em questão, comparar o conhecimento, que até certo ponto pode estar simplório no início, com o conhecimento científico adquirido, que deve ser o objetivo principal de cada encontro, de acordo com as atividades propostas. Os temas abordados nos encontros foram dureza da água, indicadores ácido-base, tensão superficial, capacidade dos detergentes de remover partículas e a produção de sabão utilizando óleo usado.

Como produto do trabalho de dissertação, objetivou-se criar uma sequência didática que, segundo Zabala (2010) são atividades estruturadas para a realização de objetivos educacionais determinados, com um roteiro de atividades para auxiliar e enriquecer o trabalho do professor e promover e incentivar o estudante no estudo da Ciência Química.

O trabalho também se estrutura na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), pois de acordo com suas competências gerais, a escola deve proporcionar aos estudantes a atribuição de sentido às aprendizagens; garantir o protagonismo dos estudantes, essencial à sua autonomia; confiar em sua capacidade de aprender e utilizar estratégias mais eficientes a seu aprendizado. A escola precisa se estruturar para garantir a contextualização dos conhecimentos; proporcionar a inclusão social e a cidadania ativa; possibilitar aos estudantes compreender e utilizar os conceitos e teorias que compõem a base do conhecimento científico-tecnológico. A abordagem investigativa deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2018).

A aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos, favorecendo a atuação dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outros. De acordo com as competências específicas da BNCC para o Ensino Médio, deve-se analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos baseado nas relações energia-matéria para minimizar impactos socioambientais e melhorar as condições de vida; analisar sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para defender decisões éticas; avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, utilizando procedimentos próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções e expressar descobertas e conclusões. Por meio dessas competências específicas, espera-se que os estudantes possam se apropriar de procedimentos e práticas das Ciências da Natureza como o aguçamento da curiosidade sobre o mundo, a construção e avaliação de hipóteses, a investigação de soluções-problema, a experimentação com coleta e análise de dados como também se tornar mais autônomos no uso da linguagem científica e na comunicação desse conhecimento (BRASIL, 2018).

2 OBJETIVOS

São apresentados a seguir, os objetivos geral e específicos da pesquisa realizada.

2.1 OBJETIVO GERAL

Contribuir para tornar o estudante um ser crítico capaz de compreender fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, em seu ambiente e em seu meio social a fim de que possa intervir nestes de modo consciente.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aplicar uma metodologia que motive e incentive os estudantes do Ensino Médio no ensino de Química utilizando o tema Sabões e Detergentes.
- Discutir os principais conhecimentos e conceitos químicos necessários à formação cultural e cidadã do estudante na Educação Básica na área de Química.
- Oferecer oficinas com atividades experimentais e discussão do tema proposto.
- Desenvolver uma sequência didática com o tema Sabões e Detergentes para o professor utilizar com seus alunos em turmas das três séries do Ensino Médio como apoio para o aprofundamento dos conhecimentos mais relevantes para a sua formação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico da pesquisa tem como base os autores Attico Chassot e Paulo Freire. Valorização da realidade dos estudantes, a importância da Ciência na vida destes e a formação cidadã são algumas ideias centrais em suas análises.

3.1 A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA SEGUNDO ATTICO CHASSOT

Uma realidade que se observa em nossas salas de aula desenvolvida por professores, é demonstrar a resolução de um exercício, por exemplo, e em seguida pedir ao estudante que faça um similar, uma repetição do anterior, um processo mecânico. Memorização de conceitos, teorias e modelos levam o estudante a assimilar um assunto momentaneamente e, algum tempo depois, a esquecer. O ensino das Ciências deve ser desenvolvido com o objetivo do estudante entender o mundo do qual faz parte.

“Devemos fazer do ensino de ciências uma linguagem que facilite o entendimento do mundo pelos alunos e alunas” (CHASSOT, 2018, p. 122).

Segundo Chassot (2018) ensinar Ciências é transformar os estudantes em cidadãos críticos e não fazê-los decorar fórmulas e conceitos.

“[...] Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos” (CHASSOT, 2018, p. 77).

Há cada vez mais, uma preocupação na busca de ações mais intensas para que formemos profissionais que tenham uma efetiva consciência de cidadania, independência de pensamento e capacidade crítica, que devem adquirir ao longo da escolarização. Temos de formar cidadãs e cidadãos que não só saibam ler o mundo onde estão inseridos, como também, e principalmente, sejam capazes de transformar este mundo para melhor (CHASSOT, 2018, p. 123).

Em nossa sociedade atual, define-se que quem não é alfabetizado é quem não sabe ler ou escrever. Caracteriza-se também, o analfabeto funcional que é aquela pessoa que sabe ler mas não comprehende, interpreta, o que lê. Deve-se incentivar o conhecimento por parte de nossa sociedade da alfabetização científica que leva o cidadão a analisar e interpretar fenômenos que ocorrem em nosso cotidiano. Essa alfabetização científica deve ser construída na Educação Básica, aflorando nas

crianças e jovens o interesse pela descoberta, pela importância da Ciência em sua vida pessoal (CHASSOT, 2018).

“[...] poderíamos considerar a *alfabetização científica* como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem” (CHASSOT, 2018, p. 84).

Os estudantes conhecem muito pouco de Ciências, mesmo tendo estudado esta disciplina em vários anos do Ensino Fundamental e nos três anos do Ensino Médio em disciplinas científicas. Um determinado assunto é abordado no 5º ano, no 6º ano, no 7º ano, no 8º ano e no 9º ano. E o que se observa? Que ele continua não entendendo determinado assunto, sem falar na imensa quantidade de conteúdos presentes nos currículos em que os professores são pressionados à apresentar aos estudantes. Currículos, estes, sempre questionados e sempre sujeitos à mudanças. Uns defendem o aumento na quantidade de conhecimentos teóricos; outros defendem o enxugamento do currículo sob alegação da inutilidade de vários conceitos.

A Educação básica deve ser o *locus* para a realização de uma alfabetização científica. Os professores tornam-se formadores e não informadores, sendo o maior desafio para estes a busca de alternativas para oferecer uma alfabetização científica a fim de tornar homens e mulheres cidadãos e cidadãs mais críticos. Cidadania, esta, que requer e necessita de acesso ao conhecimento. A importância e seleção dos conteúdos que privilegiariam uma postura para esta formação crítica é sempre discutível e polêmica. Os Conhecimentos colocados nos currículos atuais interessam, favorecem, a quem? Como são selecionados e por quem? Professores, estudantes, comunidade em geral, tem poder para influenciar na escolha e produção do currículo escolar de sua localidade? Esses são alguns questionamentos que nos fazem refletir sobre a alfabetização científica (CHASSOT, 2018).

O estudo de Ciências no ensino fundamental e o de Química e Física no Ensino Médio são marcados por palavras marginalizantes e autoritárias. Mulheres nunca foram incentivadas a estudar Ciências. Meninas seguem áreas das Ciências humanas e meninos, as áreas tecnológicas. Desvaloriza-se também, na Ciência o passado e toda a sua importância. Arte medieval é muito valorizada. Ciência medieval não. Mudar a linguagem em sala de aula muito contribui para uma mudança dessa visão autoritária marcadamente cristã, branca e europeia. Associação entre conhecimento e poder parece ser indiscutível. Não se deve passar para nossos estudantes uma visão de uma Ciência neutra (CHASSOT, 2018).

Os avanços tecnológicos marcam profundamente a nossa Escola atual. Estudantes utilizam celulares, *tablets*, *smartphones* etc. A Escola não é mais vista como a que produz o conhecimento. O conhecimento chega até ela e o que se aprende na Escola é repetição do passado. Ser professor neste novo tempo é desafiador. O que ensinar e como ensinar se tornou um dos maiores desafios nos dias de hoje. Aquele professor informador que reproduz o conteúdo está superado. A maioria dos conteúdos ensinados não serve para quase nada na vida do estudante. Serve para manter a dominação (CHASSOT, 2018).

Segundo Chassot (2018), deve-se buscar a historicidade no ensino buscando a ligação com o passado dos estudantes; vincular o ensino com a realidade dos estudantes e professores; esforçar-se para migrar do abstrato para uma realidade mais concreta; sermos menos dogmáticos. Deve-se transformar nossas avaliações, com uma maior participação dos estudantes. A Educação deve ser menos domesticadora e mais política, contribuindo para uma alfabetização científica. Busca-se na politização da Educação entender os reais interesses de um currículo abordado atualmente e transformar a Educação para melhor representar os interesses de uma sociedade justa contribuindo para várias alfabetizações, inclusive a científica. Como não discutir com os estudantes que a Ciência não é neutra e que só contribui para o aumento dessa desigualdade, tratando assim como ato político o Ensino de Química.

“[...] Este ensino mais político é que pode conduzir à libertação, pois ele faz a construção da cidadania” (CHASSOT, 2018, p. 135).

Os estudantes de classe média alta passam para as melhores universidades enquanto os classificados que possuem renda inferior não conseguem prosseguir seus estudos ou passam para cursos de menor prestígio que muitas das vezes não tem interesse em fazê-lo.

“[...] custa crer que a educação que é oferecida busque fazer com que aqueles e aquelas que a recebam se tornem mais críticos” (CHASSOT, 2018, p. 131).

Há três alternativas facilitadoras para fazer um ensino mais político: vencer a nossa linguagem machista, nos inserir nas propostas da Educação Ambiental e denunciar as intervenções em nossos currículos (CHASSOT, 2018).

Linguagens fortemente presentes na Química são diversos modelos que parecem não ser entendidos pelos estudantes, e números muito grandes como a constante de Avogadro ou muito pequenos como a massa de um átomo parecem ser coisas de “outro mundo” para os discentes, algo hermético, quase esotérico. A maioria

dos alunos e alunas não assimilam muitas das falas de professoras e professores. O conhecimento químico desvinculado da realidade do aluno, significa pouco para este (CHASSOT, 2018).

É preciso ter uma postura de não discriminação, da convicção do poder transformador da linguagem, adotar uma linguagem transformadora para os discentes tornarem-se críticos. Há apenas duas alternativas: O Ensino que continua a propiciar estudantes dominados e domesticados, aceitando as desigualdades ou aquele em que os estudantes possam compreender a realidade em que estão inseridos e buscar transformações para modificá-la (CHASSOT, 2018).

Uma alternativa de mudança que poderia ser direcionadora de um ensino que busque cada vez mais propiciar que a Ciência seja um instrumento da leitura da realidade e facilitadora da aquisição de uma visão crítica da mesma e, assim, possa contribuir para modificá-la para melhor, onde esteja presente uma continuada preocupação com a formação de cidadãs e de cidadãos críticos (CHASSOT, 2018, p. 156-157).

A questão ambiental é, sem dúvida, um assunto de bastante destaque atualmente. Presente diariamente na imprensa assuntos como efeito estufa, chuva ácida, aquecimento global, extinção de espécies, entre outros, a educação ambiental se faz importante, e aí entra uma análise mais crítica, não só nos termos citados mas também na preocupação diária no descarte correto do lixo, de pilhas, baterias, lâmpadas, peças eletrônicas, a questão dos lixões e o esgoto sanitário. Cuidar da localidade onde mora faz do indivíduo um ser crítico. Os estudantes contribuem mais como ambientalistas quando cuidam do seu bairro, da sua comunidade do que quando discutem fórmulas e reações complexas. Vê-se muito lixo nas ruas e a conscientização para o jogar o lixo no lixo e incentivar as pessoas de seu grupo familiar para fazer o mesmo deve ser função de um ser crítico que queira um ambiente melhor para todos.

Uma das preocupações dos educadores é com a dimensão ambiental da educação. O lixão da vila ou o esgoto sanitário presente em ruas são preocupações tão importantes quanto as campanhas pelo uso de derivados de fluorcarbonetos (CHASSOT, 2018).

Aquela aluna que souber orientar sua mãe para que esta procure usar proteção para as mãos e para os olhos quando trabalha com produtos domo-sanitários agressivos é mais ambientalista do que se estivesse discutindo os riscos dos derivados de fluorcarbonetos para a camada de ozônio (CHASSOT, 2018, p. 162).

Professores envolvidos nas discussões dos problemas ambientais transformam nossos estudantes em seres críticos, responsáveis pela construção de uma sociedade menos desigual. Entender o gasto de energia para transformar recursos naturais em bens de consumo, a falta de emprego, alimentação e moradia causada pelas novas tecnologias e a crítica aos governantes quando se beneficiam de enchentes, deslizamentos ou outros problemas ambientais. Ser um cidadão crítico em relação à questão ambiental é ter consciência que não se deve aceitar todas as informações recebidas sem uma análise dos fatos. Por exemplo: por que não há uma legislação que trata das ocupações que correm risco de enchentes? Tem-se que ser crítico e político ao ver ou ouvir um noticiário envolvendo questões ambientais (CHASSOT, 2018).

Segundo Chassot (2018), devemos propor alternativas diferentes e mais atrativas para o Ensino de Química, sabendo que é difícil sairmos do que estamos fazendo e propor algo novo.

O problema com que nos defrontamos é, paradoxalmente, simples e complexo. Simples porque sabemos o que fazer: propor uma educação que alfabetize política e cientificamente homens e mulheres; complexo porque temos de sair do que estamos fazendo e propor maneiras novas de ensinar nestes novos tempos (CHASSOT, 2018, p. 172).

Em relação aos currículos, estes são modificados muitas vezes, por disposições autoritárias. A escola perdeu crédito, não é mais a referência do conhecimento e se julga incapaz de propor discussões que lhe pertenciam. Tem-se que pensar a Escola como sendo um polo de disseminação de privilegiadas informações. Precisa-se denunciar as intervenções em nossos currículos, as consequências do neoliberalismo nas políticas curriculares. Idolatra-se o “Descobrimento do Brasil” e descarta-se toda uma história anterior a esse fato. Esse é um exemplo de interferência em nossos currículos. Outra intervenção são os exames externos de avaliação que tem a finalidade de estabelecer um *ranking* provocando desestabilização e propor ações na Educação de modo impositivo (CHASSOT, 2018).

As propostas deste governo neoliberal parecem querer transformar professoras e professores em “ligadores” de aparelhos de televisão, para receber os enlatados pausterizados e politicamente comprometidos, com os quais o governo diz modernizar a escola do Brasil quando instala nelas as suas maravilhosas antenas parabólicas (CHASSOT, 2018, p. 192).

Faz-se uma pesquisa-participante em educação química quando se resgata a Química inserida na realidade social e física do estudante para, com este, dialogar os diferentes significados atribuídos ao conhecimento e suas diferentes formas de

construção. A Escola se valoriza, se buscar, de maneira (re)contextualizada, trabalhar o conhecimento com o estudante (CHASSOT, 2018).

Muitos conteúdos transitam há tempo em nossos currículos sem ter sua validade questionada, não tem relação com a realidade local. Educadores não sabem quem selecionou e nem sabem por que fazem parte do currículo. São conteúdos para manter a dominação, conteúdos compartmentalizados em disciplinas, sem relações com outras, herméticas, inacessíveis. A Escola vira as costas para o saber popular ao cortejar o saber institucionalizado. Propõe-se à Escola, a defesa dos saberes da comunidade onde está inserida. Qual o retorno dado à comunidade daquilo que pesquisamos? (CHASSOT, 2018).

3.2 A PEDAGOGIA CRÍTICA FREIRIANA

Segundo Freire (2006), na concepção bancária da educação, o educador é o agente que irá transmitir, repassar, narrar os conteúdos aos educandos sem nenhuma relação com sua realidade. Os educandos são conduzidos à memorização mecânica dos conteúdos, são seres ouvintes de palavras que não tem significação, apenas sonorização. As relações educador-educando, na escola, são relações fundamentalmente dissertadoras, narradoras, onde o narrador é o sujeito, professor, e os objetos ouvintes, os estudantes. O educador aparece com a tarefa de “encher” os educandos de conteúdos desconectados da realidade, sem significação, transformando-os em “vasilhas” a serem “enchidas” pelo educador. O conteúdo se torna palavra com mais som que significação. Educação dissertadora que não possui força transformadora, só tem sonoridade.

“[...] Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão” (FREIRE, 2006, p. 66).

Na concepção bancária da educação o que se oferece aos educandos são os depósitos, para serem colecionadores das coisas que arquivam. O professor será sempre o que sabe e os educandos, os que não sabem. O educador é o que pensa; o educando, o pensado. O educador diz a palavra; o educando, a escuta. O educador escolhe os conteúdos; o educando se acomoda a ele. O educador é o sujeito do processo; o educando, mero objeto. A visão bancária da educação inutiliza o poder criador dos educandos, estimula sua ingenuidade e não sua criticidade, satisfaz ao

interesse dos opressores, não os leva à consciência crítica de que resultaria sua inserção no mundo e no seu poder de transformação (FREIRE, 2006).

“[...] ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção” (FREIRE, 2015, p. 24).

Segundo Freire (2006), ao contrário da educação bancária, uma educação libertadora requer ação e reflexão para a transformação do mundo pelos homens. Não é coisa, conteúdo que se deposita nos homens, mas a problematização dos homens em suas relações com o mundo. Requer a superação da contradição educador-educando, passo inicial de uma educação libertadora. Enquanto a educação “bancária”, que serve à dominação, mantém a contradição educador-educando, a educação problematizadora, que serve à libertação, supera essa contradição. Os estudantes deixam de ser esses “depósitos” de conteúdos e passam a ser investigadores críticos. Há a valorização da criticidade, da consciência, da criatividade dos educandos para intervir no mundo em que vivem.

“[...] Estes, em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também” (FREIRE, 2006, p. 80).

“[...] nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo” (FREIRE, 2015, p. 28).

A educação problematizadora, reflexiva, implica em ato revelador da realidade. Quanto mais se problematizam os educandos, tanto mais se sentirão desafiados (FREIRE, 2006).

na prática problematizadora, vão os educandos desenvolvendo o seu poder de captação e de compreensão do mundo que lhes aparece, em suas relações com ele, não mais como uma realidade estática, mas como uma realidade em transformação, em processo (FREIRE, 2006, p. 82).

A prática problematizadora, que serve à libertação, se funda na criatividade e estimula a reflexão e ação verdadeiras dos homens sobre a realidade. A educação se torna assim um ato permanente na inconclusão dos homens. Tendo-se a compreensão de que homens e mulheres são seres históricos e inacabados é que se torna explícito que ensinar não é transferir conteúdos, nem formar é a ação onde um sujeito dá forma a um corpo indeciso. Ao ensinar se aprende e vice-versa. Docência e discência se fazem mutuamente. O processo de aprender de modo crítico pode originar no aprendiz uma crescente curiosidade tornando-o ainda mais criador. Mesmo

dentro de um contexto “bancário” deve o educando manter vivo em si uma certa rebeldia, de aventurar-se, de arriscar-se na sua curiosidade (FREIRE, 2015).

“[...] Neste caso, é a força criadora do aprender de que fazem parte a comparação, a repetição, a constatação, a dúvida rebelde, a curiosidade não facilmente satisfeita, que supera os efeitos negativos do falso ensinar” (FREIRE, 2015, p. 27).

O educador democrático, um desafiador e não um repetidor de ideias, deve reforçar a capacidade crítica, a curiosidade, a insubmissão dos educandos, para que possam aprender criticamente. Educadores e educandos devem ser criadores, instigadores, curiosos, persistentes e humildes. Os educandos tornam-se reais sujeitos da construção do saber ao lado dos igualmente sujeitos do processo, os educadores. A vontade da transformação, da qual os homens se sentem sujeitos, toma o lugar do fatalismo (FREIRE, 2015).

“Através de sua permanente ação transformadora da realidade objetiva, os homens, simultaneamente, criam a história e se fazem seres histórico-sociais” (FREIRE, 2006, p. 107)

Entende-se que o conhecimento novo, hoje, pode ser superado por outro amanhã sendo, então, importante valorizar o conhecimento existente em busca do ainda não existente. Deve-se valorizar o conhecimento que o estudante possui, ou de anos anteriores ou do conhecimento de sua vida em si, e estimular a capacidade criadora do educando. Deve-se aproveitar para discutir com os estudantes, a poluição de rios, os lixões, o baixo nível de bem estar social e o descaso dos governantes com áreas pobres da cidade. Deve-se trabalhar conteúdos que tenham a ver com os anseios da comunidade, suas esperanças, suas dúvidas. Não é impô-la, é dialogar com ela sobre a sua e a nossa, como educadores, visão de mundo (FREIRE, 2015).

A tarefa do professor formador é desafiar o educando a produzir sua compreensão do que é comunicado para que a curiosidade ingênua se torne crítica, se torne curiosidade epistemológica. Os educandos em suas relações com os educadores e entre si devem assumir-se, como seres sociais e históricos, seres pensantes, criadores, transformadores (FREIRE, 2015).

“[...] Não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move e que nos põe pacientemente impacientes diante do mundo que não fizemos, acrescentando a ele algo que fazemos” (FREIRE, 2015, p. 33).

A Escola deve levar em consideração as condições sociais, culturais e econômicas de seus estudantes, vizinhos e familiares; deve respeito à dignidade do educando, valorizar o saber que ele traz para a escola. A postura de ambos, professor e estudante, deve ser aberta, dialógica, indagadora, assumindo-se epistemologicamente curiosos. A curiosidade espontânea se intensifica se tornando rigorosa e epistemológica (FREIRE, 2015).

Sou tão melhor professor, então, quanto mais eficazmente consiga provocar o educando no sentido de que prepare ou refine sua curiosidade, que deve trabalhar com minha ajuda, com vistas a que produza sua inteligência do objeto ou do conteúdo de que falo (FREIRE, 2015, p. 115-116).

Ensinar e aprender depende do esforço crítico do professor e do empenho, também, crítico do aluno de revelar a compreensão de algo deflagrado pelo professor. O educador deve apoiar o educando para que este vença suas próprias dificuldades e que sua curiosidade alcançada seja mantida e estimulada a continuar a busca permanente que o processo de conhecer exige (FREIRE, 2015).

“[...] Respeitar a leitura de mundo do educando significa tomá-la como ponto de partida para a compreensão do papel da *curiosidade*, de modo geral, e da humana, de modo especial, como um dos impulsos fundantes da produção do conhecimento” (FREIRE, 2015, p. 120).

Quanto menos críticos, mais superficialmente e ingenuamente discutimos os assuntos. Memorizado apenas e não exigindo de nós elaboração ou reelaboração, o “conhecimento”, nos leva a passividade da inautêntica sabedoria. Cultura fixada na palavra corresponde à inexperiência do diálogo. A mentalidade democrática está fixada na investigação, pesquisa, que está ligada à criticidade (FREIRE, 2011).

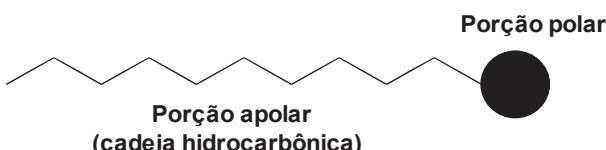
Uma educação imposta não possibilita a discussão e o debate, não há troca de ideias e sim discurso de temas onde não se trabalha com o educando, que se acomoda. A comunicação se funda com diálogo, esperança, amor e fé onde educadores e educandos se fazem críticos na busca de algo (FREIRE, 2011).

4 TENOATIVOS: ASPECTOS QUÍMICOS DOS SABÕES E DETERGENTES

A partir do relato dos estudantes em relação às diferentes fontes de água para consumo da região, sua escassez e seu comportamento diante do uso de sabões e produção de espuma, o tema Sabões e Detergentes revelou-se relevante ao letramento científico dos estudantes. A seguir, será apresentada a natureza química dos tensoativos.

O tensoativo segundo Daltin (2011) é um tipo de molécula que apresenta uma porção com característica apolar (hidrofóbica) e uma porção com característica polar (hidrofílica). A figura 1 é uma representação geral de uma molécula de tensoativo. A porção polar pode ser catiônica ou aniónica e se dissolve na água. A porção apolar é uma cadeia hidrocarbonada que apresenta afinidade com óleos, graxas e gorduras.

Figura 1- Representação de uma molécula de tensoativo.



Fonte: Próprio autor, 2020.

A porção apolar de um tensoativo normalmente tem origem em uma cadeia carbônica linear, ramificada ou com partes cíclicas. Os carbonos dessa cadeia, não formam polos de concentração de carga eletrostática, apesar de serem mais eletronegativos que os átomos de hidrogênio. A porção polar deve ser formada por alguns átomos que apresentem concentração de carga, com formação de um polo negativo ou positivo. Essa porção polar é responsável pela solubilidade da molécula em água, pois as cargas (negativas ou positivas) apresentam atração eletrostática pelas moléculas de água vizinhas, já que estas apresentam cargas negativas e positivas na mesma molécula. Portanto, para ser solúvel em água, um tensoativo deve apresentar cargas, sejam elas negativas ou positivas. Os tensoativos podem ser classificados de acordo com o tipo de seu grupo apolar (hidrofóbico) ou de acordo com seu grupo polar (hidrofílico). Há, no entanto, tensoativos não iônicos, que serão apresentados ao longo do texto (DALTIN, 2011).

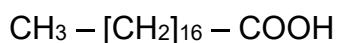
4.1 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O GRUPO APOLAR (HIDROFÓBICO)

Segundo Daltin (2011), os grupos hidrofóbicos mais comuns usados em tensoativos são as cadeias hidrocarbonadas, normalmente variando entre 8 e 20 átomos de carbono. As principais fontes de matérias-primas de hidrocarbonetos compatíveis com os tensoativos a serem produzidos são fontes naturais, como a agricultura (óleos de coco, palma) e animal (sebo, lanonina), e a indústria de petróleo. Os principais grupos hidrofóbicos são apresentados a seguir:

4.1.1 Ácidos graxos naturais

Os óleos animais ou vegetais apresentam a predominância de triglicérides de ácidos graxos em sua composição que podem ser hidrolisados aos respectivos ácidos graxos. Conforme sua origem, as cadeias graxas variam em comprimento e em número de insaturações. A maioria dos tensoativos produzidos a partir dos ácidos graxos é composta por sabões, obtido pela sua neutralização com um álcali. Um exemplo de ácido graxo é representado na figura 2.

Figura 2- Ácido Esteárico (Octadecanoico), gordura animal.



Fonte: Reis, 2017.

4.1.2 Parafinas

São cadeias carbônicas hidrofóbicas derivadas do refino do petróleo e apresentam cadeias saturadas, normalmente entre C₁₀ e C₂₀ com 10 a 25% de ramificações. Sua transformação em tensoativos se torna difícil por serem pouco reativas. A preferência é pelo uso de olefinas (contém ligações duplas), alquilbenzenos ou álcoois, pois apresentam sítios reativos capazes de serem ligados a sítios polares.

4.1.3 Olefinas

Apresentam cadeias insaturadas, com pelo menos uma ligação dupla. Um exemplo de olefina para uso como matéria-prima para produção de tensoativos é o

tetrapropileno (1-dodeceno, C₁₂H₂₄). Ele é preparado através da polimerização do propeno com a utilização do ácido fosfórico como catalisador.

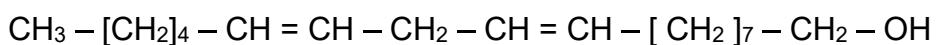
4.1.4 Alquilbenzenos

São obtidos pela reação do benzeno com a dupla ligação de uma olefina. As olefinas ramificadas eram utilizadas no início, mas devido à sua baixa biodegradabilidade, foram substituídas pelas olefinas lineares e com sua ligação dupla no carbono final da cadeia (alfa-olefinas). O linear dodecilbenzeno é o alquilbenzeno mais comum utilizado atualmente.

4.1.5 Álcoois

Os álcoois graxos são obtidos nas indústrias oleoquímica e petroquímica. A produção via oleoquímica é melhor do ponto de vista ambiental comparada com a via petroquímica, pois reduz a emissão de dióxido de carbono na atmosfera, uma vez que os óleos obtidos são de fontes renováveis. Os álcoois graxos podem ser produzidos pela polimerização Ziegler-Natta do eteno utilizando o trietil alumínio como catalisador ou pela hidrogenação do correspondente éster metílico do ácido graxo. Álcoois lineares C₁₀ – C₁₄ são utilizados para a parte hidrofóbica dos tensoativos, sejam eles não iônicos como os álcoois graxos etoxilados ou aniónicos como os álcoois graxos sulfatados ou fosfatados. Os Álcoois ramificados são importantes, também, como matérias-primas para tensoativos e são normalmente produzidos por rotas sintéticas, sendo a mais comum o processo oxo (hidroformilação de olefinas graxas), pela reação de uma olefina com monóxido de carbono e hidrogênio. Gera-se um aldeído que é, em seguida, reduzido para álcool por hidrogenação catalítica, o que resulta em uma mistura de álcoois de cadeia linear e ramificada, cuja relação depende das condições da reação e do tipo de catalisador. Um exemplo de um álcool graxo é representado na figura 3.

Figura 3- Álcool Linoleílico, um álcool graxo.

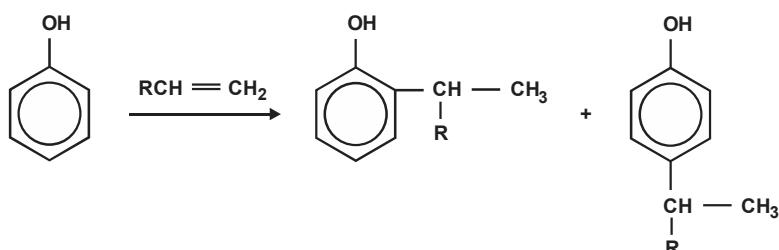


Fonte: Reis, 2017.

4.1.6 Alquilfenóis

São produzidos pela adição do fenol à dupla ligação de uma olefina, conforme representado na figura 4. Os principais tensoativos produzidos a partir dos alquilfenóis são os não iônicos etoxilados.

Figura 4- Representação da produção de um alquilfenol.



Fonte: Daltin, 2011.

4.1.7 Polipropilenoglicóis

São produzidos através da polimerização de óxido de propeno e são utilizados como região apolar em tensoativos etoxilados. Quando os propilenoglicóis tem sua massa molar muito elevada, a contribuição polar das hidroxilas terminais é diluída por uma grande cadeia, gerando polímeros insolúveis em água e são estes que são utilizados como parte apolar dos tensoativos.

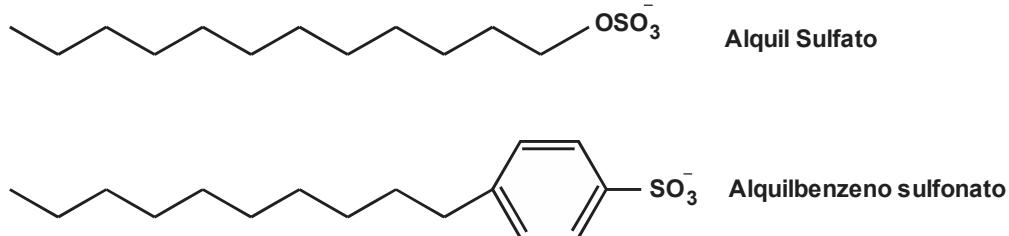
4.2 CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO COM O GRUPO POLAR (HIDROFÍLICO)

A classificação mais usual para os tensoativos é baseada na carga de seu grupo polar. Essa classificação divide os tensoativos em aniónicos, catiônicos e não iônicos e ainda podem ser adicionados a essas três classificações, os tensoativos anfóteros e zwitteriônicos. São apresentados a seguir, segundo Daltin (2011), as características desses tensoativos.

4.2.1 Tensoativos aniónicos

Os grupos polares aniónicos mais comuns são o grupo carboxilato, sulfato, sulfonato e fosfato. Esses grupos podem ser associados a cadeias polioxietilênicas. Algumas das estruturas mais comuns de tensoativos com esses grupos polares são apresentadas na figura 5.

Figura 5- Estruturas de tensoativos aniónicos.



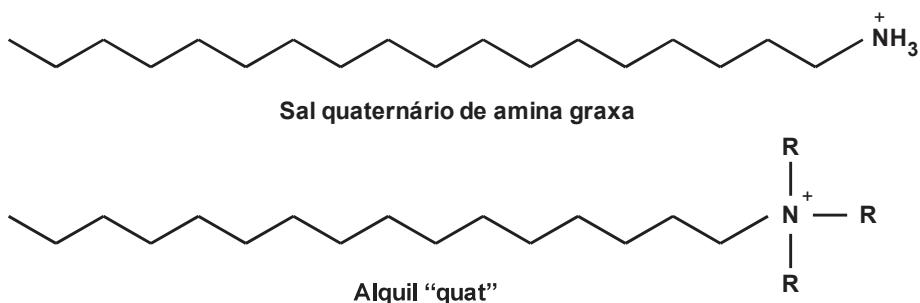
Fonte: Daltin, 2011.

Os tensoativos aniónicos são os de maior volume de produção e são de menor custo quando comparados com outros tensoativos. São utilizados na maioria das formulações de sabões e detergentes, e sua melhor detergência é obtida quando as cadeias alquila ou alquilarila estão na faixa de 12 a 18 átomos de carbono, mas principalmente na faixa de 12 a 14 átomos de carbono. Os contraíons mais utilizados são sódio, potássio, amônio e cálcio. Normalmente são sensíveis à água dura. A sensibilidade à água dura é menor nos tensoativos sulfatados ou sulfonados.

4.2.2 Tensoativos catiônicos

Apresentam em sua grande maioria pelo menos um átomo de nitrogênio com uma carga positiva. São bastante comuns as aminas e os produtos baseados em quaternários de amônio. Algumas das estruturas mais comuns de tensoativos com esses grupos polares são apresentadas na figura 6.

Figura 6- Estruturas de tensoativos catiônicos.



Fonte: Daltin, 2011.

O nitrogênio, por ser mais eletronegativo que o carbono, atrai parcialmente os elétrons envolvidos nessa ligação. Esse efeito neutraliza parcialmente a carga positiva do tensoativo, reduzindo a polaridade da região polar do tensoativo, reduzindo a solubilidade em água dos tensoativos catiônicos. Assim como os aniónicos e os não iônicos, os tensoativos catiônicos são capazes de baixar a tensão superficial e formar

micelas em meio aquoso ou hidrofóbico, no entanto, apresentam propriedades detergentes muito ruins, já que a sua solubilidade em água e a estabilidade da sujidade em água são muito baixas. A carga positiva dos tensoativos catiônicos permite que eles se adsorvam facilmente sobre os substratos naturais, como as fibras têxteis, os fios de cabelo e as membranas das células e por isso, são bons agentes antiestáticos, lubrificantes e amaciadores, usados em formulações de amaciadores de roupa e condicionadores de cabelo, pois se aderem a essas superfícies. Existem muitos tipos de tensoativos catiônicos que podem ser preparados em laboratório, mas poucos são utilizados e produzidos industrialmente. Hoje somente há disponibilidade, no mercado brasileiro, de tensoativos catiônicos baseados no nitrogênio quaternário.

4.2.3 Tensoativos não iônicos

Os tensoativos não iônicos vêm alcançando maior proporção no total de tensoativos produzidos, representando na década de 2.000 mais de 25% da produção total mundial de tensoativos. São compatíveis com qualquer outro tipo de tensoativo pois não se dissociam em íons em solução aquosa. São muito utilizados em diversos tipos de produtos de uso industrial e doméstico como, por exemplo, cremes condicionadores capilares. São pouco sensíveis à água dura. Existem diversos tipos de tensoativos não iônicos, mas o mercado é dominado pelos tensoativos etoxilados, nos quais o grupo hidrofílico é formado por uma cadeia de moléculas de óxido de eteno polimerizada (polioxietilênica) fixada a uma parte apolar (figura 7).

Figura 7- BRIJ 35, polioxietileno (23) dodecanol. Um exemplo de tensoativo não iônico.



Fonte: Maniasso, 2001.

4.2.4 Tensoativos zwitteriônicos e anfóteros

Os tensoativos zwitteriônicos contêm dois grupos carregados de cargas opostas. Geralmente o grupo positivo é um derivado de amônio e o grupo com carga negativa pode variar, sendo o mais comum o carboxilato (figura 8).

Figura 8- DAB, 4-(dodecildimetil amônio) butirato. Um exemplo de tensoativo zwitteriônico.



Fonte: Maniasso, 2001.

Tensoativos zwitteriônicos são, às vezes, chamados de anfóteros, mas os termos não são idênticos. Os anfóteros, dependendo do pH do meio, se comportam como aniônicos ou catiônicos, alguns podendo ser considerados zwitteriônicos em determinadas faixas de pH. Os tensoativos zwitteriônicos, apresentam excelentes propriedades dermatológicas e baixa irritação ocular em formulações e por isso, são frequentemente utilizados em formulações de xampus e outros produtos cosméticos. Os tensoativos anfóteros, devido ao seu alto custo, constituem a classe menos utilizada no mercado. Por terem cargas negativa e positiva na molécula, apresentam propriedades de organização com as moléculas de tensoativo aniônico e catiônico que modificam suas propriedades, permitindo a redução, por exemplo, de sua irritabilidade ocular. Também são usados como agente espessante na fabricação artesanal de sabonetes líquidos.

4.3 SABÕES

O sabão surgiu gradualmente de misturas brutas de materiais alcalinos e matérias graxas. O processo de fabrico dos sabões pode ter sido uma descoberta acidental. Gotas de óleo e gordura de alimentos durante o cozimento podem ter caído nas cinzas e os homens da antiguidade observaram que a substância produzida, formava espuma em água. Escritos babilônicos de cinco mil anos e registros egípcios de 1500 a. C. revelam a fabricação de sabões com o uso de gordura e cinzas. Segundo a lenda romana, a descoberta do processo de fabricação de sabão se deve às mulheres que lavavam a roupa às margens do rio Tibre. Gorduras de animais sacrificados no templo misturavam-se com as cinzas das fogueiras e, com a chuva, esses resíduos caíam no rio Tibre formando uma substância espumosa usada pelas lavadeiras de Roma. No século VIII a França e a Espanha notabilizaram-se pela fabricação do sabão de castela (Figura 9), feito a partir do óleo de oliva (COUTEUR; BURRESON, 2006).

Figura 9- Sabão de castela (*jabón de castilla*), fabricado pela Espanha e França desde o século VIII utilizando-se óleo de oliva na fabricação.



Fonte: <https://bitlybr.com/Epyc>.

A partir do século XIII o sabão passou a ser produzido em quantidades suficientes para ser produzido de modo industrial. Até os princípios do século XIX, pensava-se que o sabão fosse uma mistura mecânica de gordura e álcali até o químico francês, Chevreul, descrever que a formação do sabão era na realidade uma reação química (SHREVE; BRINK, 1997).

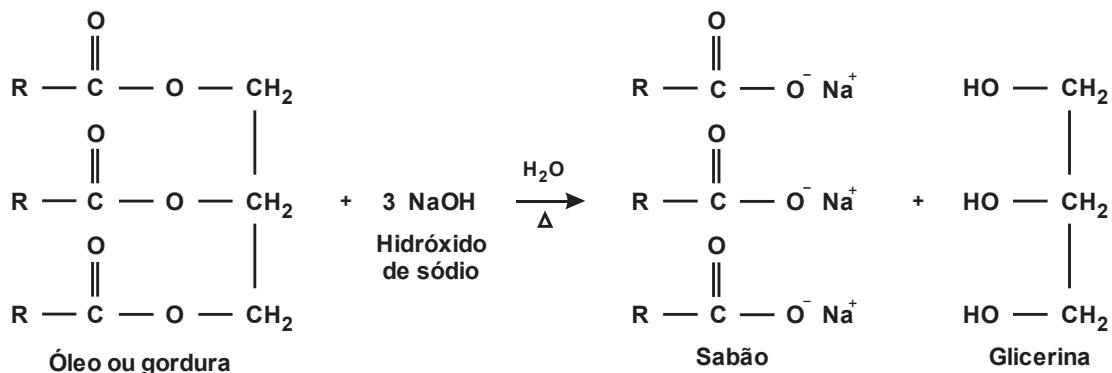
Durante 2.000 anos, os processos básicos de fabricação de sabões envolviam a saponificação descontínua dos óleos e gorduras, mediante um álcali. Os processos contínuos datam de 1937, quando Procter & Gamble instalaram um processo contínuo de neutralização e hidrólise a alta pressão, em Quincy, Massachusetts. Posteriormente, foi o processo de saponificação contínua, desenvolvido, em conjunto, por Sharples e pelos irmãos Lever e instalado em suas usina em Baltimore, em 1945. Estes processos contínuos de fabricação de sabão foram parcialmente superados pelos detergentes sintéticos (SHREVE; BRINK, 1997).

A indústria do sabão se iniciou com processos muito simples. O processo se baseava em misturar dois ingredientes: cinza vegetal, rica em carbonato de potássio, e gordura animal. Era necessário aquecer e esperar por um longo tempo até que esses ingredientes reagissem entre si. Pessoas afastadas das áreas urbanas produzem sabão utilizando gordura animal e soda cáustica (hidróxido de sódio). As mesmas bases químicas usadas para a produção de sabão são também usadas para a produção de sabonetes, no entanto, para estes, são utilizados perfumes e hidratantes que alteram suas características, tornando-os mais suaves à pele (DALTIN, 2011).

Os sabões são os tensoativos aniônicos mais utilizados e são produzidos pela saponificação de óleos vegetais ou gorduras animais ricos em triglicérides. A reação de formação de sabão ocorre em duas etapas. Na primeira etapa ocorre a quebra do

triglicéride na presença de água (hidrólise) formando ácidos graxos e glicerina. Na segunda etapa ocorre a neutralização do ácido graxo pelo hidróxido de sódio ou outro agente alcalinizante (saponificação). Sabão é a denominação genérica para o sal do ácido carboxílico derivado de óleos ou gorduras, também chamado de carboxilato. A soma resultante dessas reações resulta na reação mostrada na figura 10 (DALTIN, 2011).

Figura 10- Reação de saponificação.

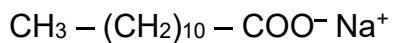


Onde os grupos R podem ser iguais ou diferentes e apresentam uma cadeia carbônica longa, com 12 a 18 átomos.

Fonte: Bessler; Neder, 2011.

Quando a reação se completa, há a formação do sal de ácido graxo, uma molécula de tensoativo. O dodecanoato de sódio, exemplo de uma molécula de sabão, obtido a partir da neutralização do ácido dodecanóico (obtido da hidrólise de um glicéride do óleo de coco) com hidróxido de sódio é mostrado na figura 11 (DALTIN, 2011).

Figura 11- Representação da molécula do dodecanoato de sódio.



Fonte: Daltin, 2011.

Em presença de água, o íon de sódio se dissolve e o restante da molécula adquire uma carga negativa verdadeira, pois é um ânion obtido da dissociação de um sal em água, sendo este um tensoativo aniónico. Além da parte negativa presente na parte polar da molécula, essa região possui átomos de oxigênio de elevada eletronegatividade que atraem elétrons dos carbonos e hidrogênios vizinhos, aumentando ainda mais a polaridade negativa dessa região, possuindo assim alta polaridade e alta capacidade de atração de moléculas de água (DALTIN, 2011).

Inicia-se a fabricação de sabões em bateladas, com a mistura dos óleos e gorduras fundidas com solução de hidróxido de sódio de 10 a 15% em massa, e aquece-se com injeção de vapor de forma a iniciar a reação de hidrólise dos triglicérides. Durante quatro horas e sob ebulação, a batelada é mantida para completar a saponificação e adiciona-se o cloreto de sódio que propicia o efeito de *salting-out*, diminuindo a solubilidade do sabão formado na água. Forma-se o sabão em uma fase oleosa superior e a glicerina se mantém solubilizada na fase aquosa inferior, a qual é purificada para a obtenção de glicerina. A fase superior é mantida em ebulação com solução de hidróxido de sódio a 6% em massa, de forma a completar a reação de saponificação e precipitar na forma de grânulos com o resfriamento. O sabão precipitado é a base para a preparação de sabões em barra e sabonetes. Em média, com um quilograma de óleo são produzidos 1,5 quilograma de sabão em barra, com teor de água em torno de 30 a 35% em massa e o processo completo dura em torno de 40 horas. Nos sabões glicerinados, boa parte da glicerina formada é mantida no sabão ou sabonete com a finalidade de proteção à pele, atuando como um umectante. A saponificação é uma reação de neutralização do ácido graxo formado na hidrólise, o qual é um ácido fraco. Por causa disso, esses sabões, quando utilizados em meio ácido com pH abaixo de 4, tendem a reverter a reação de saponificação, dando origem, novamente, ao ácido graxo de baixa solubilidade em água. Para a produção de sabão em barras são usualmente utilizadas misturas de triglicérides graxos de sebo, óleo de coco ou de palma neutralizados. Os sabões em pó, inicialmente, eram misturas muito semelhantes aos sabões em pedra, mas granulados (DALTIN, 2011).

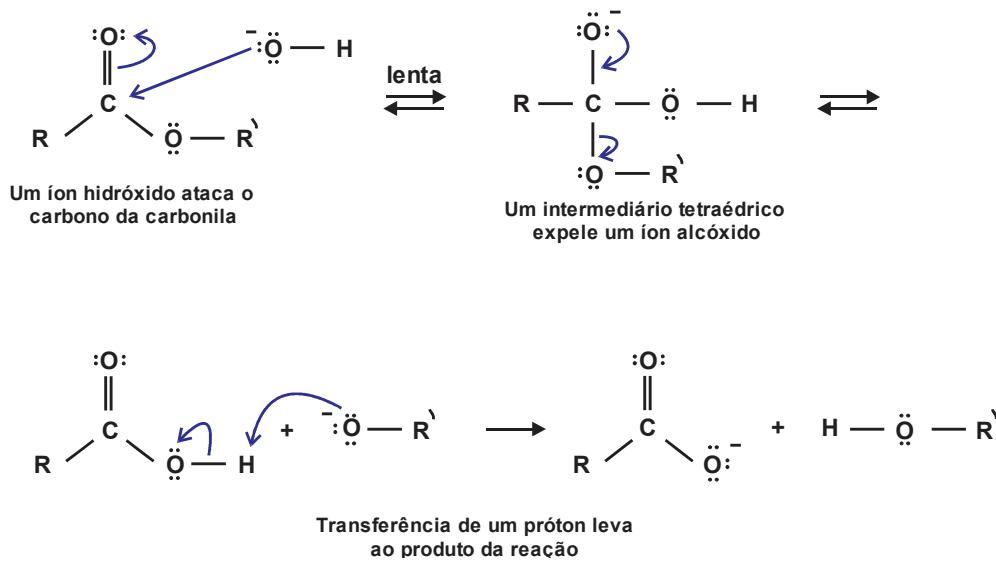
Os sabões de sebo são ótimos tensoativos e representam 75% dos sabões no mercado de produtos em barra para lavagem de roupa no Brasil, já que este é um grande produtor de carne, que tem como subproduto o sebo, de preço baixo. Na Europa os sabões são essencialmente de origem vegetal devido ao fato dos óleos vegetais serem mais baratos que o sebo na região. O sabão de sebo, por ser rico em C₁₈, apresenta baixa solubilidade em água dura, aderindo aos azulejos do banheiro, por exemplo. A mistura de sebo com óleos de palma ou coco antes da saponificação diminui esse problema, pois aumenta o teor de C₁₂ – C₁₄ na mistura, o que melhora o emulsionamento de possíveis depósitos de sabões de C₁₈, além de elevar o poder espumante. Porém o aumento do teor de óleos ricos em C₁₂ – C₁₄ aumenta a irritabilidade dérmica do sabão final a pessoas mais suscetíveis (DALTIN, 2011).

O cátion do sal do ácido carboxílico formado tem relação direta com a solubilidade do sabão. Normalmente, são utilizados cátions solúveis, como o sódio e o potássio, que facilitam a solubilidade do tensoativo em água. Os sabões neutralizados com outros hidróxidos metálicos geram sais menos solúveis (DALTIN, 2011).

4.4 MECANISMO DA REAÇÃO DE SAPONIFICAÇÃO

Segundo Solomons e Fryhle (2002) os ésteres, além da hidrólise ácida, sofrem hidrólise promovida por base, chamada saponificação. O mecanismo aceito para a hidrólise de um éster promovida por base envolve uma reação de adição-eliminação nucleofílica no carbono acíclico conforme figura 12.

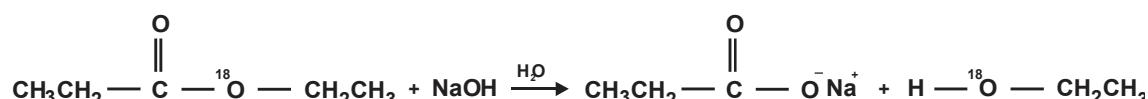
Figura 12- Mecanismo para a reação de hidrólise promovida por base.



Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

Evidências deste mecanismo vêm de estudos com ésteres marcados com ^{18}O . O propanoato de etila quando marcado com ^{18}O no oxigênio entre os carbonos do éster é sujeito a hidrólise com NaOH aquoso, todos os ^{18}O estão no etanol produzido e nenhum deles aparece no íon propionato conforme figura 13 (SOLOMONS; FRYLE, 2002).

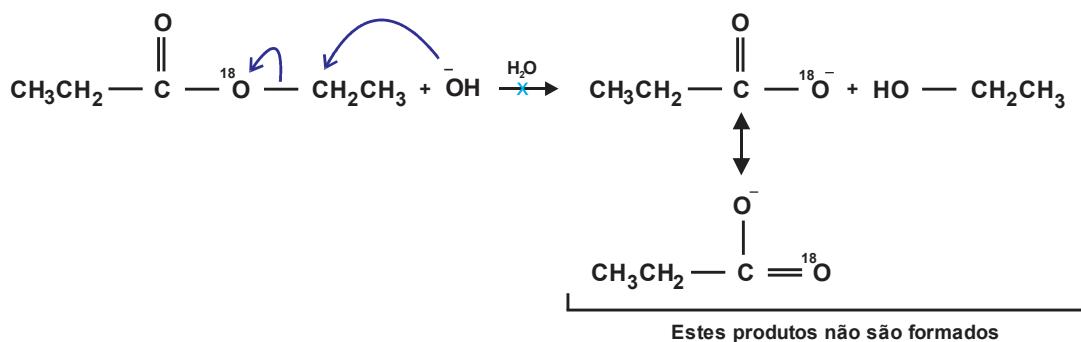
Figura 13- Propanoato de etila marcado com ^{18}O .



Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

Segundo Solomons e Fryhle (2002), se o íon hidróxido atacasse o carbono alquílico ao invés do carbono acílico, o álcool obtido não estaria marcado. O ataque ao carbono alquílico quase nunca é observado (Figura 14).

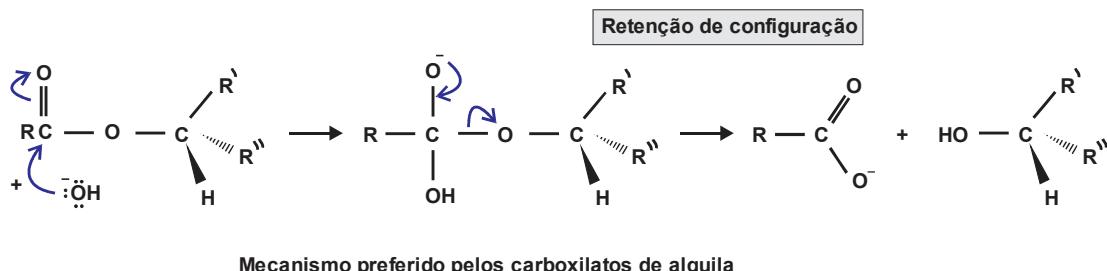
Figura 14- Ataque do íon hidróxido não observado.



Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

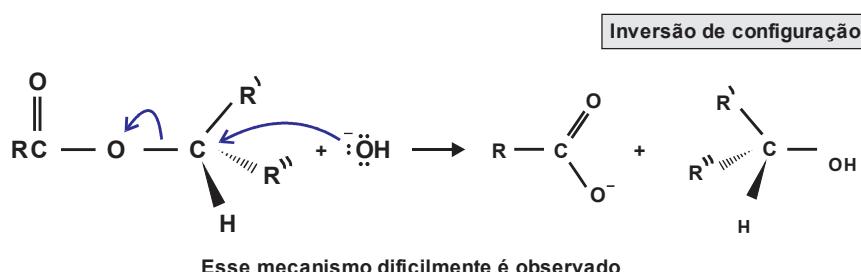
Segundo Solomons e Fryhle (2002), evidências de que ocorre ataque nucleofílico no carbono acílico vêm de estudos da hidrólise efetuada por base de ésteres de álcoois quirais. A reação da rota A no carbono acílico deveria levar a retenção da configuração no álcool. A reação da rota B no carbono alquílico deveria levar a uma inversão da configuração do álcool. Quase nunca é observada a inversão de configuração. A hidrólise básica do éster carboxílico de um álcool quiral ocorre com retenção da configuração em praticamente todos os casos (Figuras 15 e 16).

Figura 15- Rota A: Adição-eliminação nucleofílica no carbono acílico.



Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

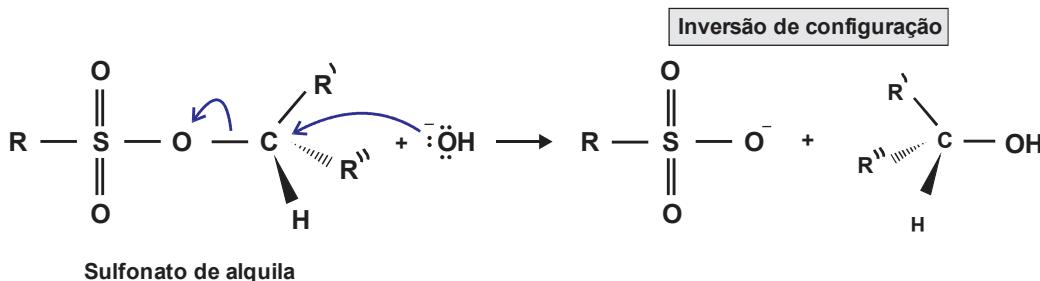
Figura 16- Rota B: Substituição nucleofílica no carbono alquílico.



Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

Segundo Solomons e Fryhle (2002), embora o ataque nucleofílico no carbono alquílico praticamente não ocorre com ésteres de ácidos carboxílicos, é a forma preferencial de ataque pelos ésteres de ácidos sulfônicos conforme figura 17.

Figura 17- Mecanismo preferido pelos sulfonatos de alquila.

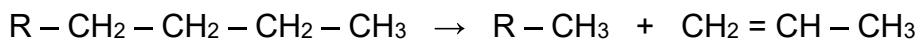


Fonte: Solomons, Fryhle, 2002.

4.5 DETERGENTES

Segundo Daltin (2011), o desenvolvimento de processos de craqueamento térmico e catalítico foi estimulado pela demanda por gasolina durante a segunda guerra mundial. O craqueamento consiste em quebrar as moléculas de hidrocarbonetos grandes em moléculas pequenas, por volta de oito átomos de carbono e uma olefina, normalmente de propeno, conforme visualizado na figura 18.

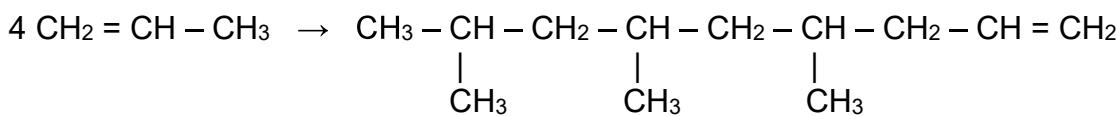
Figura 18- Reação de formação de um hidrocarboneto de cadeia curta e um propeno.



Fonte: Daltin, 2011.

O propeno era um subproduto do craqueamento pouco utilizado por ser leve para ser adicionado à gasolina e não havia grande consumo de propeno como intermediário petroquímico. Uma forma encontrada de utilização do propeno foi por polimerização moderada, levando o propeno ao seu tetrâmero de acordo com a figura 19 (DALTIN, 2011).

Figura 19- Reação de tetramerização do propeno.

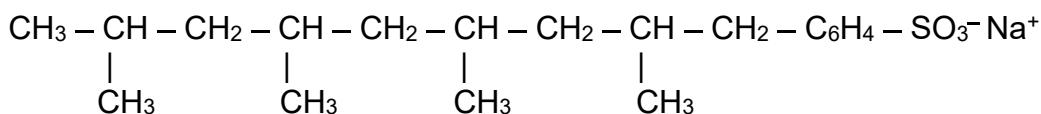


Fonte: Daltin, 2011.

O tetrâmero formado é uma alfa olefina com muitos tipos de ramificações possíveis. Devido ao baixo custo do propeno e o fato dessa reação e posterior

purificação do tetrâmero serem fáceis, criou-se uma matéria-prima para produção de tensoativos muito acessível. Pode-se adicionar um anel aromático a este tetrâmero através de uma alquilação de Friedel-Crafts e, em seguida, fazer uma sulfonação com ácido sulfúrico, obtendo-se um alquilbenzeno sulfonato (ABS), conforme a figura 20 (DALTIN, 2011).

Figura 20- Representação do dodecilbenzeno sulfonato de sódio.



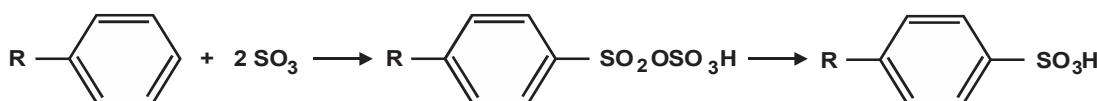
Fonte: Daltin, 2011.

O anel aromático, nesse caso, é adicionado para que os átomos mais eletronegativos de enxofre e oxigênio tenham disponibilidade de elétrons do anel aromático a serem atraídos e possam, assim, apresentar uma carga negativa mais intensa, garantindo a estabilidade do tensoativo em água. Ao final dos anos 1940, esses detergentes sintéticos passaram a substituir os sabões na lavagem doméstica de roupas, já que possuem melhores propriedades detergentes, suportam melhor as variações de dureza da água e, àquela época, eram mais baratos que muitos sabões. O problema que surgiu com o uso desses detergentes foi a espuma constante em rios localizados em regiões urbanas. Por causa da sombra formada, essa espuma evita que o ar atmosférico se dissolva na água dos rios e que as algas promovam a fotossíntese dentro da água. Portanto, a espuma impede os dois principais mecanismos de oxigenação da água, reduzindo muito a diversidade de vida aquática e a biodegradação aeróbica dos materiais orgânicos. Estudos posteriores mostraram que a alta resistência de espuma do ABS estava relacionada com seu grande número de ramificações, o que diminui muito a velocidade de biodegradação do ABS no meio ambiente. Os ABS permanecem no meio ambiente aquático por meses antes de se biodegradar enquanto que os sabões de cadeia linear apresentam biodegradabilidade da ordem de dias. A partir de 1965 muitos países obrigaram os fabricantes de tensoativos a utilizar os alquilbenzeno sulfonatos lineares. Isso elevou o custo das matérias-primas, já que as cadeias lineares são obtidas, normalmente, a partir da polimerização do etileno (DALTIN, 2011).

Os lineares alquilbenzeno sulfonatos (LABS) são tão bons tensoativos quanto os ABS, no entanto, suas propriedades espumantes e emulsionantes são ligeiramente

inferiores. A principal aplicação dos LABS atualmente se dá nos sabões em pó e detergentes domésticos. Em escala industrial o trióxido de enxofre (SO_3) é o agente de sulfonação mais utilizado. A mais moderna forma de obtenção de tensoativos sulfonados e sulfatados se dá pela reação com SO_3 pois a reação é mais completa em relação estequiométrica resultando em menores quantidades de subprodutos. Demonstrando como exemplo a sulfonação de um alquilbenzeno, a primeira etapa da síntese consiste na formação do ácido pirosulfônico, que reage espontaneamente com mais alquilbenzeno, gerando o ácido sulfônico conforme mostrado na figura 21 (DALTIN, 2011).

Figura 21- Equação de formação do ácido sulfônico.



Fonte: Daltin, 2011.

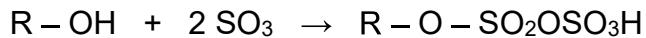
Segundo Daltin (2011), ocorre a neutralização do ácido sulfônico com o hidróxido de sódio formando o tensoativo sal de alquilbenzeno sulfonato. O grupo alquila mais utilizado atualmente é o C₁₂ linear. A sulfonação direta do grupo alquila gera os linear alquil sulfonatos (LAS), que apresentam solubilidade em água menor que os LABS em virtude de uma menor polarização do grupo sulfonado, já que existem menos elétrons disponíveis para deslocamento em uma cadeia linear.

A diferença entre sulfonação e sulfatação está na molécula inicial que é utilizada para a reação com o SO_3 . Se for uma olefina ou outro composto não oxigenado utilizado como base, o grupo polar do tensoativo formado será o grupo sulfonato ($-\text{SO}_3^{2-}$). Se um ácido graxo ou álcool graxo forem utilizados, essa reação ocorrerá sobre a hidroxila do álcool ou do ácido, gerando um grupo mais polar formado pelo grupo sulfato ($-\text{OSO}_3^{2-}$). Logo, olefinas são sulfonadas e álcoois ou ácidos são sulfatados na presença de SO_3 (DALTIN, 2011).

Os produtos sulfatados mais comuns utilizam inicialmente, moléculas de álcoois ou álcoois etoxilados. Álcoois sulfatados e álcoois etoxilados sulfatados são tensoativos aniônicos utilizados em formulações de detergentes. Sua introdução no mercado ocorreu por volta de 1930. Um dos mais comuns desses tensoativos é obtido a partir da reação do álcool C₁₂C₁₄ com ácido sulfúrico, seguido por neutralização com hidróxido de sódio, gerando o dodecilsulfato de sódio (SDS) (DALTIN, 2011).

Os álcoois graxos etoxilados são utilizados como intermediários para a sulfatação. Os processos mais modernos de sulfatação são realizados com trióxido de enxofre, em reação semelhante àquela vista para a sulfonação conforme mostrado na figura 22 (DALTIN, 2011).

Figura 22- Representação de um processo moderno de sulfatação.



Fonte: Daltin, 2011.

Tensoativos sulfatados e etoxilados são comuns em formulação de detergentes para lavagem de louças e em xampus, apresentam espumas estáveis e em grande quantidade, mesmo em água dura. Uma desvantagem dos tensoativos sulfatados é a sua baixa resistência à hidrólise da ligação éster em meio ácido. Uma forma de reduzir sua hidrólise é usar como contraíons dos ésteres sulfatados a dietanolamina ou trietanolamina, pois aumentam a solubilidade do tensoativo em meio ácido (DALTIN, 2011).

4.6 DEPENDÊNCIA DO ASPECTO AMBIENTAL EM RELAÇÃO À ESTRUTURA DO TENSOATIVO.

Segundo Daltin (2011), o principal parâmetro para a taxa e biodegradabilidade de um tensoativo é sua solubilidade em água. Tensoativos muito lipofílicos acumulam-se nas camadas de gordura dos organismos e são quebrados muito lentamente por bactérias, condição para a ocorrência de bioacumulação. É essencial também que o tensoativo contenha ligações químicas que facilite o trabalho enzimático de quebra das moléculas. A velocidade da biodegradação depende do tipo de ligação. Ligações rompidas facilmente são as dos grupamentos éster (atacado por esterases e lipases) e amida (atacada por peptidases e acilases). Outro importante fator na velocidade de biodegradação é a quantidade de ramificações da cadeia lipofílica. As ramificações das cadeias carbônicas diminuem a velocidade de biodegradação. Isso se deve, provavelmente, ao impedimento estérico causado pela ramificação à reação com a enzima. Um bom exemplo da importância da linearidade da cadeia alquílica é a diferença de taxas de biodegradação entre os alquilbenzeno sulfonatos obtidos de cadeias lineares ou ramificadas. Quando os aspectos ambientais passaram a ser

considerados com maior importância, nas décadas de 1960 e 1970 os tensoativos ramificados foram substituídos por seus semelhantes lineares, que apresentam biodegradabilidade satisfatória em condições aeróbicas.

A posição na qual a ramificação está localizada na molécula também é um fator determinante. Ramificações no segundo carbono de distância de uma ligação facilmente quebrável (como um éter 2-etylhexílico, éster carboxílico etc.) são menos prejudiciais à velocidade de biodegradação o que ocorrerá se a ramificação estiver localizada no primeiro átomo de carbono a partir dessa ligação, pois com a aproximação da enzima, o impedimento estérico é mais eficiente em não permitir essa aproximação (DALTIN, 2011).

A preocupação na produção de tensoativos ambientalmente mais satisfatórios devem tomar mais força nos próximos anos. Novos tensoativos devem ser desenvolvidos com matérias-primas naturais e com ligações quebráveis. Exemplos de matérias-primas naturais são os produzidos a partir de moléculas de açúcar como os alquil poliglucosídeos (APG), alquil glucamidas e ésteres de açúcares. Tensoativos com ligações quebráveis são aqueles que possuem, por exemplo, ligações éter e amida entre os grupos lipofílico e hidrofóbico da molécula, apresentando um ponto de fácil ataque enzimático e rápida perda das características de tensoativo, como a espuma (DALTIN, 2011).

4.7 PESQUISAS QUE ENVOLVEM O TEMA SABÕES E DETERGENTES NO ENSINO DE QUÍMICA.

São apresentados a seguir alguns trabalhos que envolvem o tema sabões e Detergentes na educação básica aplicados a estudantes do Ensino Médio de diferentes idades.

O primeiro trabalho citado é sobre a dissertação de autoria de Aline Aparecida Teixeira da Silva, apresentado à Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, como parte do Programa de Pós-Graduação em Química em Rede Nacional (PROFQUI) cujo tema é: **Análise de uma sequência didática e investigativa com o foco nos cálculos estequiométricos e no estudo dos Sabões e Detergentes**, 2019.

Realizou-se a pesquisa com alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola particular do município de Viçosa (MG). Desenvolveu-se uma proposta de ensino contextualizada, por meio da elaboração de uma Sequência Didática Investigativa

(SDI) para ensinar o conteúdo de cálculos químicos, utilizando a temática Sabões e Detergentes.

O referencial teórico aborda as sequências didáticas, as dificuldades relativas à aprendizagem da estequiometria, o processo de alfabetização científica e a relevância dos temas relacionados à ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) para uma formação cidadã.

Sob uma abordagem qualitativa, a metodologia iniciou-se com a aplicação de um questionário diagnóstico contendo dez questões de cálculos e interpretação de conceitos químicos referentes à estequiometria. A sequência didática evolui em oito aulas. Na primeira aula levantou-se as ideias prévias dos estudantes com perguntas como, por exemplo: O que é normalmente feito com os óleos e gorduras após utilizá-los em casa? Você sabe dizer o que polui mais o meio ambiente: se é o sabão ou o detergente? O que é sabão ou detergente biodegradável? Qual a importância deles para o ambiente? Na segunda aula discutiu-se o texto: “Detergente ou Sabão: Qual polui mais?”. Na terceira aula discutiu-se a química dos Sabões e Detergentes. Na quarta aula, realizou-se testes em amostras de Detergentes. Na quinta aula realizou-se a produção de um sabão ecológico. Na sexta aula, trabalhou-se a estequiometria de acordo com a reação de saponificação. A sétima aula envolve a aplicação do conhecimento científico com a resolução de questões envolvendo estequiometria e a oitava aula, realizada em laboratório, envolve a diferença entre dissolver e diluir.

Concluiu-se que as aulas da sequência didática e as atividades experimentais motivam o estudante a resolver um problema, formular hipóteses e instigam a curiosidade. A temática “Sabões e Detergentes” possibilitou uma aprendizagem mais significativa de um conteúdo que os estudantes apresentam dificuldade.

A segunda pesquisa citada é o Trabalho de Conclusão de Curso de autoria de Franciela Arenhart Soares, apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Sul, curso de Licenciatura em Química, cujo tema é: **A Elaboração e uso de uma unidade temática sobre limpeza no Ensino de Química**, 2018.

O objetivo do Trabalho é debater convergências e divergências nos resultados acerca do uso de Unidades Temáticas. Alguns autores importantes citados no trabalho foram Paulo Freire, Demétrio Delizoicov e Attico Chassot.

Realizou-se o trabalho com quatro turmas de primeiro ano do Ensino Médio na cidade de Porto Alegre. Aplicou-se um questionário inicial antes do período de docência e um após o período para avaliar a utilização da unidade temática. Realizou-

se durante a pesquisa, a leitura de um texto, o preenchimento de tabelas e atividades experimentais como meios de abordar o tema.

A autora relata que o estudo dos surfactantes geralmente é abordada somente no terceiro ano do Ensino Médio e que a desconstrução da ideia dos produtos de limpeza estar relacionados apenas aos conteúdos de Química Orgânica mostrou-se bastante desafiadora, uma vez que os estudantes do primeiro ano não possuem o conhecimento sobre funções orgânicas. A temática também permite a discussão sobre leitura e interpretação de rótulos, que são temas sociais relevantes e negligenciados durante as aulas de Química, assim como questões ambientais como poluição de rios e de fontes de captação de água.

Alguns relatos importantes dos estudantes no trabalho quanto à realização de atividades experimentais foram: “*Acho que quanto mais diferenciadas forem as aulas, mais interesse desperta no aluno*”; Outro aluno relata: “*Com certeza ajuda para a aprendizagem do aluno. Não fica naquela coisa monótona de escrever no caderno e o professor falando*”.

Como conclusão verificou-se que um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribui para a formação de um estudante capaz de compreender a sociedade em que vive de forma crítica e capaz de atuar de forma consciente nessa sociedade.

A terceira pesquisa citada é sobre a dissertação de autoria de Ana Maria Cardoso de Oliveira, apresentado à Universidade Federal do Rio Grande do Norte como parte do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e da Matemática cujo tema é: **A Química no Ensino Médio e a contextualização: A fabricação do Sabão como tema gerador de ensino-aprendizagem**, 2005.

O projeto foi desenvolvido com estudantes do terceiro ano do Ensino Médio do turno da noite de uma escola Estadual da cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte. Objetivou-se a criação de uma unidade didática sobre o tema. Realizou-se inicialmente a aplicação de questionários subdividido em duas partes: a primeira, mais geral, sobre o ensino de química e as indústrias locais e a segunda, mais específica, sobre a fabricação de sabão. Realizou-se oito aulas teóricas em sala de aula e três aulas no contra turno escolar: uma para visita a uma indústria da região, uma para aula de laboratório e uma outra para apresentação de seminários. As perguntas realizadas no questionário foram, entre outras, a respeito sobre a importância do ensino de química; se há relação entre o que o estudante aprende na escola e o seu

dia-a-dia; se sabe definir quimicamente um sabão; se sabe como é produzido; e se os estudantes conhecem as fábricas de sabão de sua cidade.

Um determinado estudante relata durante o trabalho de pesquisa: “*O ensino de Química que recebemos na escola é um ensino de forma teórica que às vezes dá até cansaço de estar escutando e não praticando*”. Um outro estudante comenta: “*O ensino não é muito bom, pois não utilizamos muito o laboratório e eu gostaria de aprender mais sobre química, não só na teoria, mas também na prática*”. Dentre outros comentários semelhantes, percebe-se o pedido dos estudantes por aulas experimentais que ajudam a entender os conceitos teóricos.

Os estudantes relataram uma melhor compreensão de fatos do cotidiano como, por exemplo, a importância de se deixar uma roupa de molho pois há a necessidade de um tempo de contato entre o sabão e a gordura, formando aglomerados micelares, entre outros.

O próximo trabalho citado é um projeto cujo título é: **Ensinando Química para jovens e adultos: uma abordagem do cotidiano**, 2015. O projeto foi realizado com alunos da terceira idade, um grupo miscigenado composto de pessoas com diferentes formações acadêmicas e experiências obtidas com o passar dos anos. O projeto experimental foi oferecido pela Universidade do Estado de Santa Catarina. Trabalhou-se a experimentação de forma interativa visando a busca pela aprendizagem através da “pesquisa-ação”. O experimento realizado foi a produção de sabão a partir de óleo de cozinha que seria descartado, com o objetivo de desenvolver um pensamento socioambiental. Realizou-se o projeto em 16 horas/aula entre teoria e prática.

Iniciou-se o projeto com perguntas para conhecer o conhecimento prévio dos estudantes como, por exemplo: Quem sabe produzir sabão caseiro? Como vocês produzem? Solicitou-se uma pesquisa sobre método de obtenção, problemas ambientais etc. Houve na aula seguinte a preparação do sabão caseiro. Apresentou-se novas questões tais como: Qual a diferença entre as reações químicas do detergente e do sabão? Todos os sabões e os detergentes são biodegradáveis?

Um participante do projeto relata sobre a forma de fazer sabão caseiro: “*Pegava torresmo, misturava com soda cáustica e água e misturava junto, e com sebo. Aguardava endurecer, fazendo forma*”.

A aplicação do projeto identificou como pontos positivos a reflexão, a participação e a partilha de conhecimentos. Comprovou-se que a utilização da

experimentação como recurso didático proporcionou discussões para que a aprendizagem fosse relevante a vida do participante.

5 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa-participante ou pesquisa-ação que apresenta pressupostos como: ampla e explícita interação entre pesquisador e as pessoas que investigam uma situação; consciência para esclarecer e resolver os questionamentos da situação observada; propor a resolução de problemas, a tomada de consciência e a produção de conhecimento entre outros. Uma possibilidade de se fazer uma pesquisa-ação na área de Química se faz no resgate da realidade social vivenciada pelos estudantes dialogando com estes os significados atribuídos ao conhecimento (CHASSOT, 2018).

5.1 PÚBLICO ALVO E AMBIENTAÇÃO ESCOLAR

O planejamento e desenvolvimento da pesquisa contou com a proposta de um projeto pedagógico a ser realizado no ambiente escolar a partir do qual construiu-se o conjunto de atividades teoricamente orientadas e sob o tema Sabões e Detergentes.

Desenvolveu-se o projeto pedagógico no Colégio Estadual Hélio Rangel (CEHR), intitulado *Sabões e Detergentes: um tema social e ambiental para o Ensino de Química na perspectiva da alfabetização científica*.

O CEHR foi criado pelo decreto nº 24.341 publicado no Diário Oficial de 12 de junho de 1988, com sede na rua Odessa s/nº, bairro Jardim Primavera, Município de Duque de Caxias, Estado do Rio de Janeiro. É uma unidade de ensino coordenada pela regional denominada Metropolitana V pertencente à Secretaria de Estado de Educação (SEEDUC) do Rio de Janeiro (RJ).

Possui área total de, aproximadamente, 5.500 m², 14 salas de aula, um laboratório de Ciências, um laboratório de informática, uma sala multimídia, dois banheiros para os professores (masculino e feminino), dois banheiros para os alunos (masculino e feminino), uma sala para a secretaria, uma sala para a direção, uma sala de professores, uma biblioteca, um amplo refeitório, uma quadra coberta, uma quadra ao ar livre e um amplo espaço livre que pode ser aproveitado para outras atividades, físicas ou recreativas. Está situado bem próximo à estação ferroviária de Jardim Primavera e à refinaria de Duque de Caxias. Ao redor do colégio vê-se a predominância de casas de alvenaria e um pequeno comércio.

A maior parte dos estudantes do colégio reside em Campos Elíseos e Jardim primavera e a minoria reside em bairros adjacentes como, por exemplo, Saracuruna.

O colégio possui atualmente turmas de Ensino Fundamental (3 turmas de nono ano), Ensino Médio regular (nas três séries), além dos Núcleos de Educação de Jovens e adultos (NEJA). O colégio já possuiu turmas de todas as séries do Ensino Fundamental mas como o Estado tende a administrar somente o Ensino Médio, as turmas de Ensino Fundamental do colégio foram se encerrando a cada ano, até ficar somente essas três de nono ano atualmente. A partir do próximo ano haverá apenas turmas de Ensino Médio, de formação regular e duas turmas de Ensino Profissionalizante na área de administração, além dos Núcleos de Educação de Jovens e Adultos. A escola possui atualmente 24 turmas distribuídas de acordo com o quadro 1 abaixo:

Quadro 1- Número de turmas do CEHR.

Turno	Série	Total de turmas
Manhã	9º ano fundamental	3
Manhã	1º ano ensino médio	4
Manhã	2º ano ensino médio	3
Manhã	3º ano ensino médio	2
Tarde	1º ano ensino médio	1
Tarde	2º ano ensino médio	1
Noite	NEJA I	3
Noite	NEJA II	3
Noite	NEJA III	2
Noite	NEJA IV	2
	Total	24

As turmas apresentam em média 35 estudantes, mas dependendo do tamanho da sala, ultrapassa o número de 40 estudantes. Estes, de modo geral, apresentam dificuldades nos estudos, principalmente em ciências da natureza e matemática e sofrem com vários problemas externos, destacando-se transporte de baixa qualidade com atrasos frequentes e a rotina de violência nas comunidades em que vivem. Os estudantes se dizem desmotivados com o Ensino e com as perspectivas de futuro.

A ideia do projeto surge como um incentivo para os estudantes do Ensino Médio do CEHR, com o propósito de motivá-los ao estudo de conceitos químicos relevantes para sua formação cidadã, associado a problemas ambientais relatados por estes como, por exemplo, a escassez de água e como os produtos de limpeza atuam na água utilizada pela comunidade em que vivem. Como o colégio possui amplo espaço e um laboratório de Ciências que, apesar de não ter muita vidraria e reagentes, possui um ambiente arejado e com estrutura hidráulica funcionando, tem-se uma estrutura que ajuda no desenvolvimento do projeto proposto.

Informou-se aos estudantes do Ensino Médio regular do turno da manhã (apenas nas turmas do professor pesquisador) que seria realizado um projeto com o intuito da melhoria da qualidade do Ensino de Química, com a realização de cinco encontros com atividades experimentais, caracterizando uma aula dinâmica, atrativa e bem diferente da tradicional. Seria um trabalho voluntário do professor e não seria no horário de aula normal dos estudantes. Não valeria nota e não seria obrigatória a participação dos estudantes. Também informou-se a estes, a participação do professor no Programa de Mestrado Profissional em Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Realizou-se todas as atividades no laboratório de ciências do colégio. Adquiriu-se os produtos utilizados nos experimentos em farmácias, supermercados ou lojas de produtos de festas.

Disponibilizou-se 20 vagas em média para os estudantes do Ensino Médio, independente da série pois também é essa uma proposta do projeto: abranger todo o Ensino Médio e não somente os estudantes do terceiro ano. Desenvolveu-se o projeto em cinco encontros após o almoço dos estudantes, sem estes terem que ir em casa para depois voltar. Os alunos participaram juntos da atividade, no laboratório de Ciências, independente de qual série do Ensino Médio cursavam. Criou-se cinco grupos de quatro estudantes para os encontros. Não necessariamente, o grupo era formado por estudantes da mesma turma ou série em que estavam matriculados no horário normal de aula. Cada encontro durou duas horas-aula, com uma duração total, portanto, de 10 horas-aula.

Realizou-se de modo oral, no horário normal de aula de cada turma, a divulgação do projeto. Divulgou-se este em uma turma de primeiro ano, três turmas de segundo ano e duas turmas do terceiro ano. Com receio de se selecionar 20 alunos inicialmente e não haver o comprometimento de todos ao longo do projeto, a condição para a efetivação no projeto seria a presença obrigatória nos dois primeiros encontros, ou o desligamento do projeto. Qualquer ausência posterior em um dos encontros seria reposta na véspera da feira de Ciências da escola, dia em que repetiu-se as atividades para a preparação da feira. Após os encontros iniciais, a distribuição dos estudantes, por série, que participaram do projeto é apresentada no quadro 2 a seguir:

Quadro 2- Distribuição dos estudantes do Ensino Médio no projeto de Química do CEHR 2019.

Série	Nº de estudantes
1 ^a	2
2 ^a	3
3 ^a	15

Realizou-se os encontros às quartas-feiras, no contraturno das aulas, com início às 12:40 horas e término às 14:20 horas, nos meses de setembro e outubro de 2019, de acordo com o cronograma apresentado no quadro 3 abaixo:

Quadro 3- Cronograma dos encontros no projeto de química do CEHR 2019.

Data	Atividade
04/09/2019	Encontro 1: Estudo sobre água dura e sua relação com o meio ambiente.
11/09/2019	Encontro 2: Estudo sobre indicadores ácido-base e pH de substâncias ácidas e alcalinas.
18/09/2019	Encontro 3: Estudo sobre tensão superficial dos líquidos e sua relação com o meio ambiente.
25/09/2019	Encontro 4: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas.
09/10/2019	Encontro 5: Produção de sabão caseiro utilizando óleo usado e reflexos no meio ambiente.

Realizou-se a feira de Ciências em 13 de novembro de 2019.

5.2 DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

A proposta adotada no planejamento e estruturação das atividades em cada encontro foi inspirada na metodologia para o ensino de Ciências proposta por Demétrio Delizoicov e José André Angotti. Segundo Angotti e Delizoicov (2000), a atividade educativa pode ser desenvolvida em três momentos pedagógicos:

- **Primeiro momento: problematização inicial.**

Nesse primeiro momento, os estudantes respondem à questionários propostos pelo professor. O objetivo é investigar o que o estudante conhece a respeito do assunto que será discutido.

Sua função, mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, é fazer a ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, para as quais provavelmente eles não dispõem de conhecimentos científicos suficientes para interpretar total ou corretamente (DELIZOICOV, ANGOTTI, 2000, p. 54).

O estudante pode possuir noções sobre as perguntas propostas, fruto de seu conhecimento escolar ou de vida, ou não. Essas noções podem estar de acordo com

as teorias científicas ou não, caracterizando as “concepções alternativas” ou “conceitos intuitivos dos alunos”. Há também a possibilidade da problematização permitir que o estudante necessite aprender novos conhecimentos que ainda não possui.

Neste primeiro momento, caracterizado pela compreensão e apreensão da posição dos alunos frente ao assunto, é desejável que a postura do professor seja mais de questionar e lançar dúvidas do que de responder e fornecer explicações (DELIZOICOV, ANGOTTI, 2000, p. 54,55).

Estudantes e professores poderão apresentar outras questões, além das sugeridas inicialmente, em função da realidade de suas regiões.

- **Segundo momento: organização do conhecimento.**

Nesse segundo momento, realizou-se inicialmente os experimentos propostos e em seguida, apresentou-se e discutiu-se o conhecimento necessário para o entendimento do tema abordado.

O conhecimento necessário para a compreensão do tema e da problematização do primeiro momento será discutido e estudado sob a orientação do professor com a apresentação de conceitos, definições e relações.

O estudante deve perceber a existência de explicações para as situações e fenômenos problematizados e, também, comparar esse conhecimento com o seu, para interpretar os fenômenos estudados.

- **Terceiro momento: aplicação do conhecimento.**

Nesse terceiro momento, os estudantes respondem a novos questionários propostos pelo professor. Não são os mesmos aplicados no primeiro momento mas sim, mais específicos que estes em relação ao tema abordado.

Deve-se comparar esse momento com o primeiro. É o momento de analisar as situações iniciais determinantes do estudo como outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, que podem ser explicadas pelo mesmo conhecimento.

“Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno” (DELIZOICOV, ANGOTTI, 2000, p. 55).

pretende-se que, dinâmica e evolutivamente, se vá percebendo que o conhecimento, além de ser uma construção historicamente determinada, está disponível para que qualquer cidadão faça uso dele – e, para isso, deve ser aprendido (DELIZOICOV, ANGOTTI, 2000, p. 55).

As atividades apresentadas a seguir foram planejadas segundo a metodologia baseada nos três momentos pedagógicos cujo primeiro momento, a problematização inicial e o terceiro momento, a aplicação do conhecimento podem ser consultados nos apêndices.

5.2.1 Primeiro encontro: Atividade envolvendo dureza da água.

- 1º momento: Problemática inicial: APÊNDICE A.
- 2º momento: Organização do conhecimento: experimento e apresentação do conhecimento.

Experimento:

Título: Água Dura.

Utilizou-se como referência o trabalho de Cruz e Galhardo-Filho (2004) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Entender como atuam sabões e detergentes em água dura; definir água dura; entender o que é solubilidade; conceituar eutrofização; discutir a quantidade de espuma formada durante o processo de limpeza e sua relação com o meio ambiente.

Materiais e substâncias:

- 4 tubos de ensaio com tampa (ou quatro garrafinhas de água).
- Sal amargo (sulfato de magnésio) (vendido em farmácias).
- Detergente.
- sabão em barra.

Procedimento:

- Numerar os tubos de ensaio de 1 a 4.
- Colocar a mesma quantidade de água nos quatro tubos de ensaio.
- Os tubos 1 e 2 devem ficar somente com água.
- Adicionar quantidades iguais de sulfato de magnésio nos tubos 3 e 4.

- Nos tubos 1 e 3, adicionar um pequeno pedaço de sabão (pedaços iguais ou bem próximos), fechar e agitar.
- Nos tubos 2 e 4 adicionar igual quantidade de detergente, fechar e agitar
- Comparar os resultados.

Apresentação do conhecimento envolvendo água dura.

Apresentou-se o conhecimento sobre água dura de acordo com as figuras 23 e 24 abaixo:

Figura 23- Tema água dura, página 1.

**COLÉGIO ESTADUAL HÉLIO RANGEL
PROJETO DE QUÍMICA**

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA**

Água Dura

A composição química da água pode variar conforme as características de cada região e, eventualmente, dificultar o processo de lavagem. Por exemplo, águas “duras”, isto é, ricas em íons cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}) ou, ainda, ferruginosas, que contém uma alta concentração de íons de ferro II (Fe^{+2}), tendem a formar carboxilatos ($-\text{COO}^-$), sulfatos (SO_4^{2-}) ou sulfonatos ($-\text{SO}_3^-$) de Ca^{+2} , Mg^{+2} ou Fe^{+2} em contato com as moléculas de sabões e detergentes. Tais compostos são pouco solúveis em água e têm a tendência de aderir aos tecidos, tornando a roupa lavada áspera. O efeito desagradável destes cátions é evitado pela adição de tripolifosfato de sódio ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). A principal função desse fosfato é como sequestrante, isto é, formar complexos solúveis com os cátions Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} presentes na água. Outro efeito do fosfato é preservar a alcalinidade desejável durante o processo de lavagem, além de cooperar na formação de micelas.

O fosfato procedente dos detergentes de uso doméstico, transportado pelos esgotos aos rios e lagos, cria um sério impacto ambiental. O fosfato é um nutriente mineral essencial para os vegetais e favorece o crescimento de plantas aquáticas, especialmente algas. O crescimento exagerado desses vegetais implica no decréscimo dos níveis de oxigênio disponível no sistema aquático, inviabilizando a sobrevivência de peixes e outros animais. O sistema ecológico entra então em colapso (eutrofia), num processo conhecido como eutrofização.

Muitos detergentes eficientes não formam espuma em água. Experimentos provaram que a formação de espuma não é uma propriedade indispensável para a função detergente. Entretanto, como o consumidor associa a formação de espuma com a capacidade de limpar, os produtores em geral adicionam agentes espumantes à composição dos produtos.

Classificação da água quanto a concentração de íons cálcio e magnésio:

Classificação	Concentração de íons cálcio e magnésio
Água dura	Acima de 150 mg/L
Água moderada	Entre 75 e 150 mg/L
Água mole	Abaixo de 75 mg/L

Fonte: Material elaborado pelo autor, 2019.

Figura 24- Tema água dura, página 2.

A dureza da água pode ter origem natural por contato da água com o solo. Em depósitos subterrâneos, a água pode entrar em contato com o calcário (CaCO_3) ou a dolomita ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) aumentando a concentração de íons cálcio e magnésio. A dureza da água pode ter também origem artificial no decurso do tratamento realizado nas Estações de Tratamento de Água – ETA com o objetivo de ajuste do pH da água destinada ao consumo.

A dureza da água é composta de duas partes, a dureza temporária e a dureza permanente. A dureza temporária é gerada pela presença de carbonatos (CO_3^{2-}) e bicarbonatos (HCO_3^-), que podem ser eliminadas por meio de fervura da água. A dureza permanente é devida a cloretos (Cl^-), nitratos (NO_3^-) e sulfatos (SO_4^{2-}) que não são suscetíveis à fervura. O somatório da dureza temporária e permanente dá-se o nome de “dureza geral” (ou total) da água. A água dura é um problema para a ação dos sabões, para o cozimento de vegetais e para sua utilização na indústria.

Portaria do ministério da Saúde nº 2.914 de 14/12/2011

Valor máximo permitido para o consumo humano.

500 mg/L de concentração total de cálcio e magnésio para a água ser admitida como potável

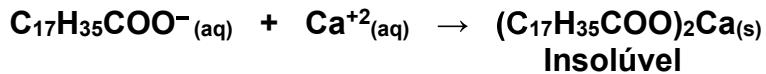
A presença desses cátions dificulta a ação dos sabões na remoção da sujeira e da gordura. Os sabões são sais de ácidos graxos com uma longa cadeia apolar (hidrofóbica) formadas por átomos de carbono e hidrogênio e uma extremidade hidrofílica. A longa cadeia apolar é solúvel em gorduras e a extremidade polar é solúvel em água.

Cátions de cálcio, magnésio e ferro II não são solúveis em água e reagem com os ânions do sabão formando compostos insolúveis.

Um exemplo é o sabão esteearato de sódio ($\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-\text{Na}^+$), que é solúvel na água, produzindo o ânion esteearato, como mostrado a seguir:



Mas, na água dura, esse ânion reage com o cátion cálcio e impede a ação do sabão



Os detergentes são eficientes mesmo em água dura, pois os sais formados com os íons Ca^{+2} , Mg^{+2} e Fe^{+2} são solúveis em água. Um exemplo é o Lauril sulfato de sódio, detergente, de fórmula:



Fonte: Material elaborado pelo autor, 2019.

- 3º momento: Aplicação do conhecimento: APÊNDICE B.

5.2.2 Segundo encontro: Atividade envolvendo pH e indicadores ácido-base.

- 1º momento: Problematização inicial: APÊNDICE C.

- 2º momento: Organização do conhecimento: experimentos e apresentação do conhecimento.

1º Experimento (Demonstrativo):

Título: Indicadores ácido-base (Azul de bomotimol).

Utilizou-se como referência o trabalho de Cruz e Galhardo-Filho (2004) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Conhecer o indicador azul de bromotimol e entender a relação que há entre acidez e alcalinidade com a cor dos indicadores; diferenciar substâncias ácidas de alcalinas.

Materiais e substâncias:

- Canudo reciclável.
- 3 tubos de ensaio .
- Indicador azul de bromotimol.
- Solução diluída de ácido clorídrico.
- Solução diluída de hidróxido de sódio.

Procedimento:

- Coloque água num dos tubos de ensaio até a altura de 3 cm.
- Pingue 4 gotas de azul de bromotimol e agite o tubo (tubo teste).
- Prepare o outro tubo de ensaio da mesma maneira .
- Pingue ácido clorídrico na solução deste tubo, gota a gota, até que ela mude de cor, agitando a cada gota.
- Pingue nesta solução gotas de hidróxido de sódio, até que ela mude novamente de cor.
- Repita os dois últimos procedimentos tantas vezes quantas quiser.
- Sobre, ao fim, com um canudinho dentro da solução do tubo teste e observe a cor formada.

2º Experimento:

Título: Indicadores ácido-base (repolho roxo).

Utilizou-se Mateus (2008) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Conhecer um indicador ácido-base natural e investigar a acidez ou alcalinidade de alguns produtos utilizados em nosso cotidiano, em especial os sabões e detergentes.

Materiais e substâncias:

- 6 Beckers de 100 mL ou 6 copos transparentes.
- Suco de limão.
- Desinfetante de cozinha incolor.
- Detergente incolor.
- “Cloro” comercial.
- Refrigerante incolor.
- Vinagre incolor.
- Suco de repolho roxo (bater umas 4 folhas de repolho roxo em 1 litro de água no liquidificador, coar e armazenar).

Procedimento:

- Numere os Beckers de 1 a 6.
- Coloque em cada um dos Beckers quantidades iguais das seguintes substâncias: suco de limão, desinfetante, detergente, “cloro”, refrigerante e vinagre.
- Adicionar igual quantidade de suco de repolho roxo em cada uma das substâncias.
- Anotar e comparar as cores observadas.

3º Experimento:

Título: Determinação de pH (potencial de íons Hidrogênio).

Utilizou-se como referência o Manual de Atividades Práticas (1998) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Conhecer e compreender a escala de pH associando os valores numéricos à faixa ácida, à faixa alcalina ou básica e ao valor de neutralidade e correlacionar a escala de pH com a concentração de íons hidrogênio (H_3O^+ ou simplificadamente H^+).

Materiais e substâncias:

- Papel indicador universal.
- 1 colher pequena.
- 7 Beckers de 100 mL ou 7 copos transparentes.
- Desinfetante de cozinha incolor.
- Detergente incolor.
- “Cloro” comercial.
- Sabão.
- Sabonete.
- Refrigerante.
- Vinagre incolor.

Procedimento:

- Adicionar uma pequena quantidade de cada uma das substâncias em um respectivo Becker. No caso dos sólidos dissolver uma pequena quantidade em água.
- Inserir o papel indicador em cada uma das soluções (um papel indicador para cada solução).
- Anotar o valor do pH observado.

Apresentação do conhecimento envolvendo pH e indicadores ácido-base.

Apresentou-se o conhecimento sobre pH e indicadores ácido-base de acordo com as figuras 25 e 26 abaixo:

Figura 25- Tema indicadores ácido-base e escala de pH, página 1.

COLÉGIO ESTADUAL HÉLIO RANGEL
PROJETO DE QUÍMICA

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL
 PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA
 ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Ácidos, bases e escala de pH

Ácidos e bases estão entre as substâncias químicas mais comuns e importantes. O sabor amargo do vinagre e do suco de limão resultam de ácidos. Eles contém ácido acético e cítrico, respectivamente. O ácido sulfúrico é usado como fluido nas baterias de automóvel.

Entre as bases (substâncias alcalinas) bastante conhecidas em nosso cotidiano estão o hidróxido de sódio (soda cáustica), usado na fabricação de sabão, o hidróxido de magnésio (leite de magnésia), usado como antiácidoo estomacal e o hidróxido de alumínio, também usado como antiácidoo estomacal.

Definições de ácido e base, segundo Arrhenius

- Ácido é toda substância que aumenta a concentração de íons hidrônio (H_3O^+) em solução aquosa (simplificadamente, H^+).



- Base ou Hidróxido é toda substância que aumenta a concentração de íons hidroxila (OH^-) em solução aquosa.



Indicadores ácido-base

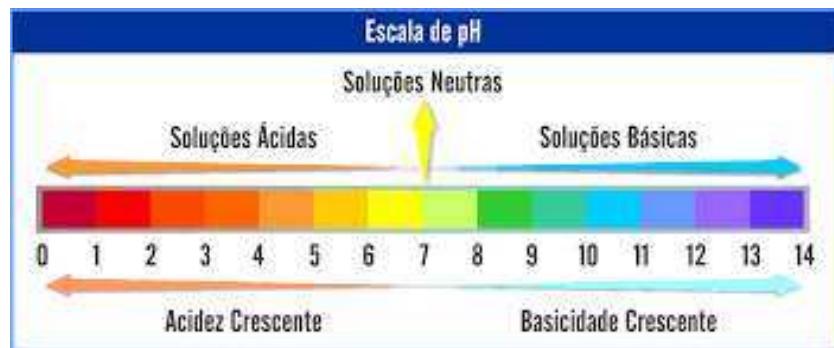
Os indicadores ácido-base são substâncias sintéticas ou naturais que tem a propriedade de mudarem de cor em função da acidez ou basicidade do meio. Desse modo, os indicadores apresentam uma cor quando estão em meio ácido e outra cor quando estão em meio básico. Entre os indicadores sintéticos temos, como exemplo, a Fenolftaleína, o Azul de Bromotimol e o Vermelho de metila. Entre os indicadores naturais podemos citar o suco de repolho roxo, uvas, amoras, jaboticabas e folhas de azaleia. No quadro abaixo estão alguns indicadores ácido-base e a coloração predominante em cada meio:

Indicador	Meio ácido	Meio alcalino
Azul de bromotimol	amarelo	azul
Vermelho de metila	vermelho	amarelo
Vermelho de fenol	amarelo	vermelho
Fenolftaleína	incolor	rosa
Suco de repolho roxo	vermelho	verde

Figura 26- Tema indicadores ácido-base e escala de pH, página 2.

pH (Potencial de íons Hidrogênio)

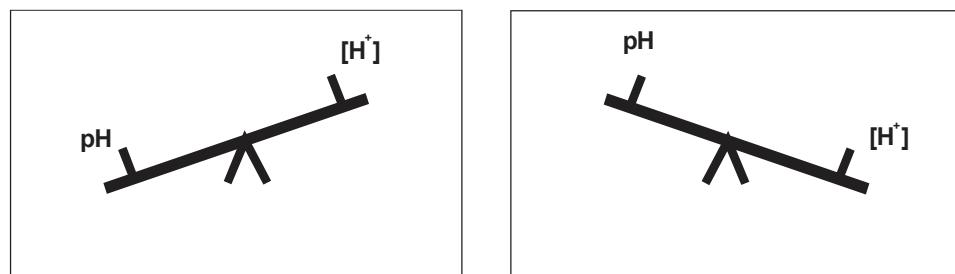
pH é uma escala numérica adimensional utilizada para especificar a acidez ou basicidade de uma solução aquosa. As soluções com valores de pH menor do que 7 são ácidas e quanto menor esse valor mais ácida é a solução enquanto que valores de pH maior do que 7 são básicas ou alcalinas e quanto maior esse valor mais alcalina é a solução. Valor de pH igual a 7 caracteriza soluções neutras.



Aprofundando o conceito de pH, sabe-se que os ácidos de ocorrência natural e as soluções ácidas compartilham a característica na qual a concentração de íons hidrogênio na solução aumenta quando o ácido se ioniza. Esses valores de concentração são muito pequenos e uma forma conveniente de expressar tais números é a escala logarítmica de pH. O pH de uma solução é o negativo do logaritmo na base 10 da concentração de íon hidrogênio.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Quanto menor o pH, maior a concentração de íons H^+ e vice-versa. Por analogia, poderíamos pensar em uma gangorra para entendermos a relação do pH com a concentração de íons H^+ .



- 3º momento: Aplicação do conhecimento: APÊNDICE B.

5.2.3 Terceiro encontro: Atividade envolvendo tensão superficial.

Utilizou-se como referência o livro Química e aparência (USBERCO, SALVADOR, BENABOU, 2004) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

- 1º momento: Problematização inicial: APÊNDICE E.
- 2º momento: Organização do conhecimento: experimentos e apresentação do conhecimento.

1º Experimento:

Título: Tensão superficial da água.

Objetivos:

Entender os conceitos envolvendo polaridade, tensão superficial e surfactantes.

Materiais e substâncias:

- 2 copos de acrílico compridos e transparentes usados em festas.
- Tela tipo mosqueteiro.
- Elásticos.
- 1 pequeno pedaço de papelão ou plástico reto e liso.
- Detergente.

Procedimento:

- Envolva completamente a boca do copo com a tela e prenda-a com um ou dois elásticos.
- Adicione a água sobre a tela e encha o copo até passar mais da metade de seu volume.
- Cubra a superfície com o papelão ou plástico e, pressionando levemente o papelão, vire o copo de cabeça para baixo mantendo o papelão pressionado.
- Puxe devagar o papelão (no sentido horizontal) e observe.
- Repita o procedimento anterior utilizando água e detergente (encha igualmente o copo umidificando toda a superfície da tela).

2º Experimento:

Título: Diminuição da tensão superficial da água.

Utilizou-se Usberco, Salvador e Benabou (2004) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Entender os conceitos envolvendo polaridade, tensão superficial, densidade e forças intermoleculares; entender como Sabões e Detergentes interferem na tensão superficial da água.

Materiais e substâncias:

- 2 Beckers de 500 mL ou 2 copos transparentes.
- 1 colher pequena.
- Detergente.
- Talco.

Procedimento:

- Em um dos Beckers, colocar 400 mL de água e em seguida, espalhar uma pequena quantidade de talco sobre a superfície do líquido.
- Observar a superfície do líquido pela lateral do Becker (olhos na direção da interface líquido-ar) e anotar as observações.
- No segundo Becker, colocar os mesmos 400 mL de água e, em seguida despejar uma pequena quantidade de detergente.
- Espalhar nesse segundo Becker, aproximadamente, a mesma quantidade de talco que foi adicionado ao primeiro.
- Observar a superfície do líquido pela lateral do Becker (olhos na direção da interface líquido-ar) e anotar as observações.

Apresentação do conhecimento sobre Tensão Superficial.

Apresentou-se o conhecimento sobre Tensão Superficial de acordo com as figuras 27 e 28 abaixo:

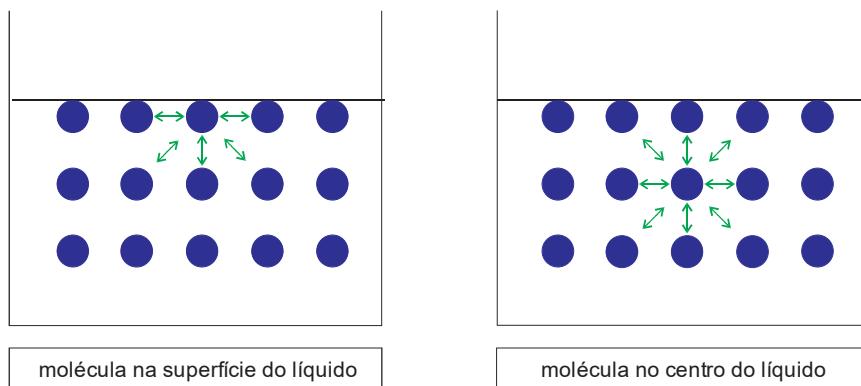
Figura 27- Tema tensão superficial, página1.

**COLÉGIO ESTADUAL HÉLIO RANGEL
PROJETO DE QUÍMICA**

**SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA**

Tensão superficial

Moléculas que estão no interior de um líquido interagem com outras moléculas que estão em toda a sua volta, enquanto que as que estão na superfície desse líquido interagem somente com moléculas ao lado e abaixo da superfície como mostra a figura abaixo:



Esse fenômeno leva a uma força de atração direcionada para dentro do líquido sobre as moléculas da superfície, contraindo-a. Para uma molécula chegar à superfície ela deve superar essa atração e sua energia potencial deve aumentar, ou seja, deve-se realizar trabalho para levá-la até a superfície. Portanto, tornar a superfície de um líquido maior requer um gasto de energia e a quantidade de energia necessária é a tensão superficial do líquido. A tensão superficial é a energia necessária para aumentar a área superficial de um líquido em quantidade unitária.

O estado de menor energia (mais estável) para um dado volume de líquido é quando a sua área superficial é mínima. A forma que satisfaz esta condição é uma esfera e é por isso que as gotas de chuva são aproximadamente esféricas. Todos os líquidos procuram minimizar suas áreas superficiais e tendem às formas esféricas tanto quanto possível. É a tensão superficial que faz com que gotas de água sejam esferas e não pequenos cubos, por exemplo, pois a esfera possui uma área superficial menor que qualquer outra forma geométrica com o mesmo volume.

A magnitude da tensão superficial de um líquido depende das forças de atração entre suas moléculas. Quando as forças de atração são grandes a tensão superficial é grande. A tensão superficial depende da temperatura do líquido. Aumentando-se a temperatura há um aumento da energia cinética das moléculas diminuindo a eficiência das forças de atração intermoleculares, diminuindo assim a tensão superficial do líquido.

Figura 28- Tema tensão superficial, página 2.

Tensoativos ou surfactantes são substâncias que diminuem a tensão superficial ou influenciam a superfície de contato entre dois líquidos.

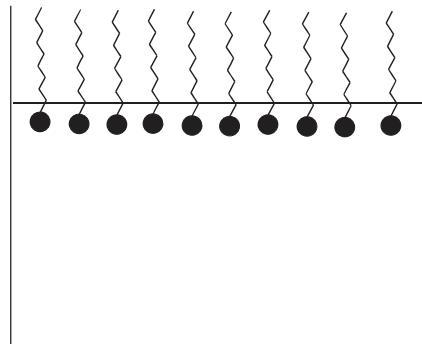
Sabões e detergentes são agentes surfactantes, que ao diminuírem as interações entre as moléculas de água, interagem com ela, favorecendo o processo de lavagem.

Todos os surfactantes apresentam, em sua estrutura, duas partes:

- Uma parte hidrofóbica (apolar), insolúvel em água mas solúvel em óleos e gorduras.

- Uma parte hidrofílica (polar), solúvel em água.

A redução da tensão superficial da água na presença de um detergente se deve ao fato de suas moléculas se posicionarem na superfície com a extremidade polar submersa e a parte apolar orientada para a superfície de acordo com a figura:



Fonte: Material elaborado pelo autor, 2019.

- 3º momento: Aplicação do conhecimento: APÊNDICE B.

5.2.4 Quarto encontro: Atividade envolvendo a capacidade dos detergentes de remover partículas.

- 1º momento: Problematização inicial: APÊNDICE G.

- 2º momento: Organização do conhecimento: experimentos e apresentação do conhecimento.

Experimento:

Título: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas.

Utilizou-se DIVERSIFICANDO em Química (2009) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Entender a formação de micelas e conceituá-las; consolidar o entendimento sobre polaridade.

Materiais e substâncias:

- 4 Beckers de 100 mL ou 4 copos transparentes.
- Talco ou carvão vegetal pulverizado.
- Detergente.
- Papel de filtro de porosidade média.
- Dois funis.

Procedimento:

- Em 2 recipientes separados, encaixe em cada um, o funil e um papel de filtro.
- Adicione quantidade aproximadamente igual de talco dentro de cada papel de filtro de cada recipiente.
- Em um dos recipientes adicione somente água para realizar uma filtração e observe.
- No outro recipiente adicione água com detergente e observe.
- Compare os resultados.

Apresentação do conhecimento sobre Sabões e Detergentes e capacidade de remover partículas.

Apresentou-se o conhecimento sobre Sabões e Detergentes e capacidade de remover partículas de acordo com as figuras 29, 30, 31 e 32.

Figura 29- Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 1.

COLÉGIO ESTADUAL HÉLIO RANGEL

PROJETO DE QUÍMICA

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

A química de Sabões e Detergentes

Um breve histórico

O sabão surgiu ao longo da história, gradualmente. Os primeiros registros históricos de um material semelhante ao nosso sabão atual foram encontrados na região da antiga Babilônia. Uma mistura de aspecto pastoso era produzida utilizando-se gordura animal (sebo) e cinzas de madeira que contém substâncias alcalinas solúveis em água.

Foi somente a partir do século XIII que o sabão passou a ser produzido em quantidades suficientes para ser considerado uma indústria. Até os princípios do século XIX, pensava-se que o sabão fosse uma mistura mecânica de gordura e álcali; um químico francês, Chevreul, mostrou que a formação do sabão era na realidade uma reação química. Até a descoberta importante de Leblanc, com a produção da barrilha (Na_2CO_3) a custo baixo, a partir do cloreto de sódio, o álcali necessário à produção de sabão era obtido pela lixiviação bruta de cinzas de madeira, ou pela evaporação de águas alcalinas naturais, por exemplo, do Rio Nilo.

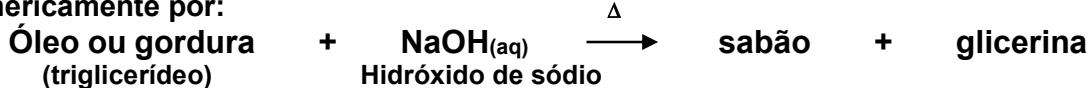
Os detergentes começaram a ser fabricados em escala industrial por volta de 1930, mas foi apenas depois da segunda guerra mundial que ocorreu um grande aumento em seu consumo. O petróleo é a matéria-prima básica usada na sua fabricação.

Os detergentes são misturas complexas de várias substâncias, cada qual escolhida para efetuar uma ação particular durante a limpeza.

Existem diferenças significativas nos processos usados para fabricar os detergentes e os sabões, e também diferenças de composição química, que provocam diferenças de atuação.

Saponificação

É o nome que se dá à reação para produzir sabão. É representada genericamente por:



Obs:

1) Óleos e gorduras, em Química, são denominados triglicerídeos ou triésteres, substâncias que apresentam o grupo (-COO-). Podem ser:

- De origem vegetal: óleos vegetais (como os de soja, canola e de girassol), abacate, coco, amendoim e margarina.

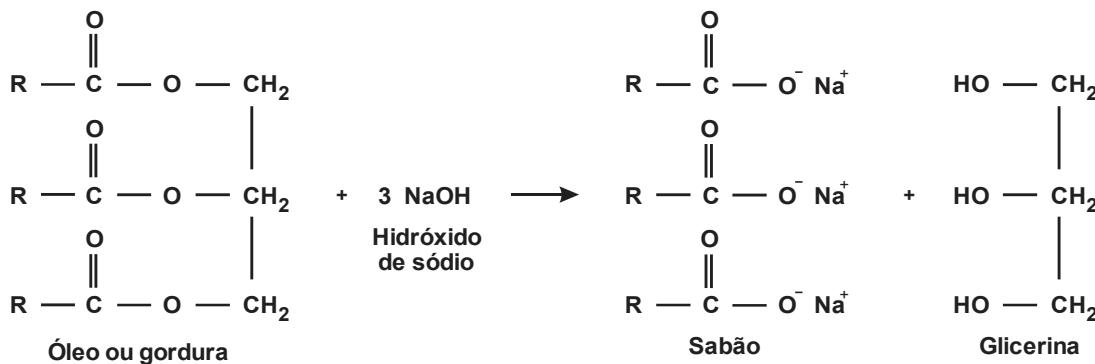
- De origem animal: carnes, leite, queijos, gema de ovo e manteiga.

Figura 30- Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 2.

2) O hidróxido de sódio é conhecido no comércio com o nome de soda cáustica.

3) A glicerina ou glicerol é um subproduto da fabricação do sabão. Ela é adicionada aos cremes de beleza e sabonetes, pois é um bom umectante, isto é, mantém a umidade da pele. Também é usada em produtos alimentícios com a mesma finalidade.

A reação de saponificação pode ser representada genericamente por:



Onde os grupos R podem ser iguais ou diferentes e apresentam uma cadeia carbônica longa, com 12 a 18 átomos.

O sabão comum é uma mistura de sais sódicos de diversos ácidos carboxílicos de cadeia longa (ácidos graxos), tais como o palmitato de sódio $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COO}^-\text{Na}^+$ ou estearato de sódio $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COO}^-\text{Na}^+$, produzidos pela reação de óleos ou gorduras com soda cáustica.

Obs: Ácidos graxos são ácidos carboxílicos (apresentam o grupo $-\text{COOH}$) de cadeia carbônica longa, geralmente contendo de 12 a 18 átomos de carbono. As cadeias do hidrocarboneto podem ser saturadas ou podem incluir uma ou mais ligações duplas. Esses últimos são chamados de monoinsaturados ou poli-insaturados, dependendo do número de ligações duplas. Os compostos saturados são mais comuns nos produtos animais, enquanto as gorduras insaturadas e os óleos são mais comuns nos vegetais.

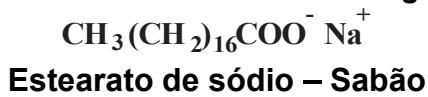
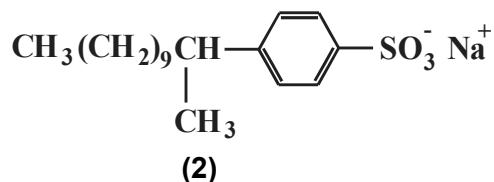
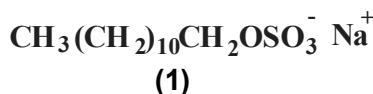


Figura 31- Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 3.

A função do sabão no processo de lavagem deve-se a sua propriedade tensoativa ou surfactante, isto é, a capacidade de diminuir a tensão superficial da água, facilitando assim a penetração da água no tecido das roupas. Os componentes tensoativos dos detergentes modernos geralmente são produzidos em larga escala industrial a partir do petróleo. Exemplos de surfactantes sintéticos são alquilsulfatos de sódio (1) ou alquilbenzenossulfonatos de sódio (2) de cadeia linear, os quais, ao contrário de seus antecessores de cadeia ramificada, são mais facilmente biodegradáveis. Então, enquanto sabões são sais de ácidos carboxílicos ($R-COO^-Na^+$), detergentes são sais de ácidos sulfônicos ($R-SO_3^-Na^+$) em sua maioria.



Os detergentes modernos são misturas complexas que, além dos surfactantes, contém diversos componentes aditivos com funções coadjuvantes no processo de lavagem: sequestrantes, alvejantes, esbranquiçadores, espumantes, perfumes.

Tanto os sabões, como os detergentes apresentam moléculas que possuem uma extremidade polar ou hidrofílica, sendo o resto da molécula apolar ou hidrofóbica (lipofílica). Nos sabões, a propriedade polar é gerada por um grupo carboxilato ($-COO^-$) e, em detergentes sintéticos, por grupos sulfato ($-OSO_3^-$) ou sulfonato ($-SO_3^-$), entre outros. A parte lipofílica geralmente é representada por cadeias hidrocarbonadas lineares.

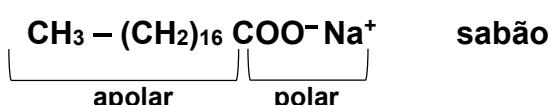
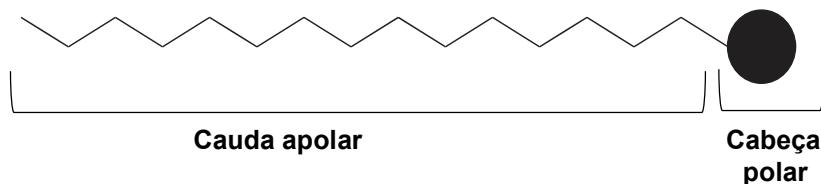


Figura 32- Tema demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas, página 4.

Representação esquemática

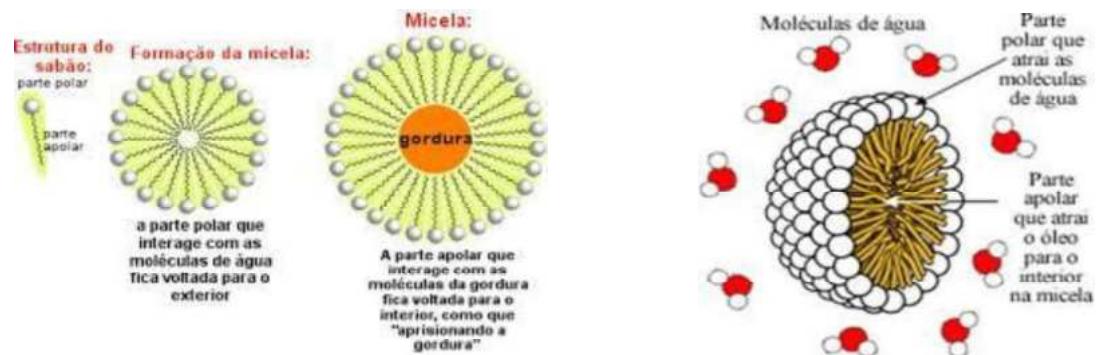


Atuação de sabões e detergentes na limpeza

Sabões e detergentes interagem simultaneamente com substâncias polares e apolares. Substâncias simultaneamente hidrofílicas e hidrofóbicas chamam-se anfifílicas ou anfipáticas.

Durante o processo de remoção da sujeira, ocorre a formação das micelas, gotículas microscópicas de óleo ou gordura envolvidas por moléculas de sabão. A grande parte apolar de sabões ou detergentes interage com o óleo ou a gordura que são apolares enquanto a extremidade polar de sabões ou detergentes interage com a água que é polar.

É a regra “semelhante dissolve semelhante” onde substância polar dissolve polar e apolar dissolve apolar.



- 3º momento: Aplicação do conhecimento: APÊNDICE B.

5.2.5 Quinto encontro: Produção de sabão com óleo usado.

Nesse encontro não houve problematização inicial (1º momento) e aplicação do conhecimento (3º momento) pois o objetivo era a produção de um sabão com óleo usado, e como se usou hidróxido de sódio (soda cáustica) que é uma substância corrosiva, optou-se por uma atividade demonstrativa para não correr o risco de haver algum acidente com os estudantes em virtude das condições de infraestrutura não serem as ideais.

Experimento:

Título: Produção de sabão com óleo usado.

Utilizou-se Massi e Leonardo Júnior (2018) com roteiro adaptado para o experimento realizado.

Objetivos:

Entender o que é uma reação de saponificação; conhecer a história de Sabões e Detergentes e analisar a importância para o meio ambiente da reutilização do óleo usado.

Materiais e substâncias:

- 1 litro de óleo de cozinha usado.
- Hidróxido de sódio (soda cáustica) em escamas.
- Álcool 46 °GL.
- Luvas e óculos de proteção.
- Balança de cozinha.
- Funil.
- Coador pequeno.
- Vasilha grande de plástico resistente.
- Colher de pau.
- Becker de 500 mL.
- Becker de 100 mL.

Procedimento:

- Coe 1 litro de óleo e reserve.
- Em um Becker adicione 315 mL de água.
- Pese 148 g de soda cáustica.
- Com luvas e óculos de proteção, dissolva a soda cáustica na água aos poucos. O recipiente vai esquentar bastante. (ATENÇÃO: Nunca coloque a água sobre a soda cáustica e sim a soda cáustica sobre a água).
- Despeje 1 litro de óleo usado e coado em uma vasilha de plástico.
- Acrescente metade da solução de soda cáustica preparada junto ao óleo, e agite com uma colher de pau.
- Depois de, aproximadamente, 2 minutos de agitação, adicione o restante da solução de soda cáustica e agite até engrossar (em torno de 20 minutos).
- Se não engrossar, acrescente 40 mL de álcool 46 °GL.
- Agite novamente até engrossar.
- Distribua em recipientes e reserve por uma semana.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro momento pretendeu-se, com as perguntas, verificar os conhecimentos prévios e percepções que os estudantes possuíam acerca de sabões, detergentes e a relação entre as características físico-químicas da água de consumo e o poder de limpeza de sabões e detergentes. No Segundo momento apresentou-se os conhecimentos adquiridos de modo evolutivo e didático sobre a pesquisa realizada. No terceiro momento buscou-se estabelecer uma ligação entre os conhecimentos prévios dos estudantes e o conhecimento científico.

Primeiro encontro: Atividade envolvendo dureza da água.

- 1º momento: Problematização inicial.

A pergunta nº 1 proposta foi realizada para identificar, se para os estudantes há diferença entre um sabão e um detergente e quais seriam as diferenças. As respostas são apresentadas no gráfico 1.

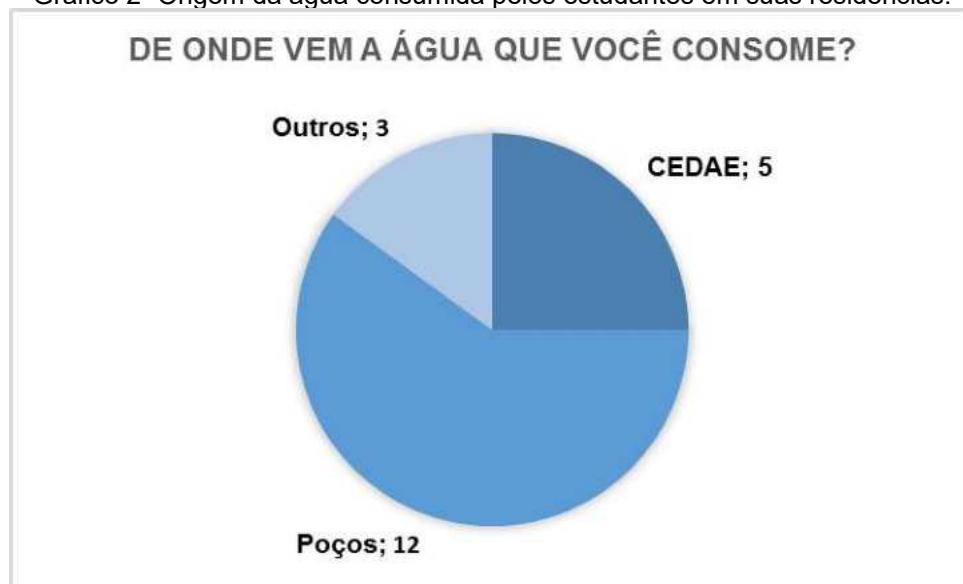
Gráfico 1- Opinião dos estudantes sobre a diferença entre sabão e detergente.



Entre os dezoito estudantes que responderam sim, sete não souberam explicar a diferença entre sabão e detergente; três escreveram respostas sem sentido; três responderam que a diferença é que o sabão é sólido e o detergente é líquido; quatro disseram que o detergente limpa melhor e um que o sabão limpa melhor. As melhores explicações apresentadas pelos estudantes referiram-se à diferenciação pelo estado físico (sabão é sólido e detergente é líquido) ou pelo poder de limpeza (poder de detergência).

A pergunta nº 2 referia-se à origem da água consumida nas residências dos estudantes. O fato de alguns estudantes relatarem que sabões não fazem espuma na água que consomem indica que a água utilizada por estes pode ter diferentes origens. As respostas são apresentadas no gráfico 2.

Gráfico 2- Origem da água consumida pelos estudantes em suas residências.

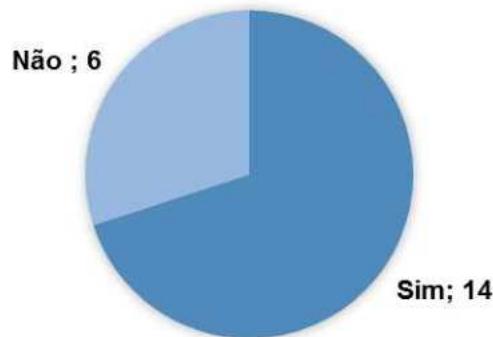


A água de poços citada e consumida por doze estudantes são de poços artesianos ou manilhados. Água de coleta de chuva e da refinaria estão entre as três respostas dos três estudantes que citaram outros meios de consumo de água.

A pergunta nº 3 feita nesse primeiro momento sobre a atividade envolvendo dureza da água foi sobre a observação da atuação de sabões e detergentes nessa água de consumo: se o estudante observou a atuação de sabões e detergentes na água que consome (poder de detergência influenciado pela água), se há relação entre a formação de espuma e poder de limpeza e se ouviu falar em água dura. As respostas são apresentadas nos gráficos 3 a 5.

Gráfico 3- Atuação de sabões e detergentes na água de consumo.

VOCÊ JÁ OBSERVOU SE O SABÃO OU O DETERGENTE ATUA BEM NA ÁGUA QUE VOCÊ CONSUME?

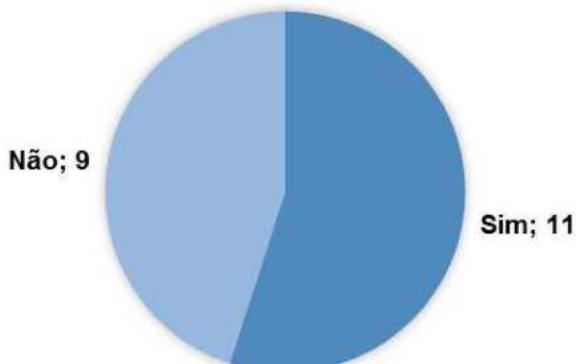


Entre os estudantes que responderam sim em relação à observação da atuação de sabões e detergentes na água de consumo, seis não souberam comentar; sete relataram que a atuação se deve ao fato de fazer espuma. Comentou-se que o sabão não faz espuma na água de poços, utilizados pela maioria dos estudantes que participaram do projeto, e um estudante respondeu de modo sem sentido.

A quarta pergunta proposta aos estudantes foi sobre a opinião destes em relação ao fato de fazer mais espuma significar melhor atuação na limpeza pelos sabões e detergentes. A opinião dos estudantes está representada no gráfico 4.

Gráfico 4- Opinião dos estudantes sobre a relação de limpeza com a quantidade de espuma.

NA SUA OPINIÃO, MAIS ESPUMA SIGNIFICA MAIS LIMPEZA?

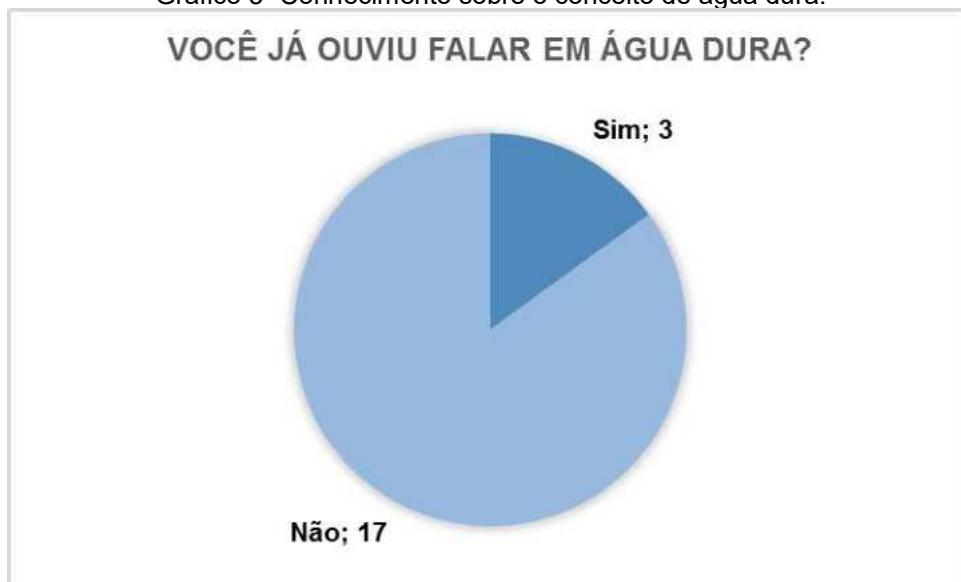


A maioria dos estudantes relatou que o fato de fazer mais espuma faz com que o sabão ou o detergente limpem melhor a sujeira. Porém, o padrão de respostas ficou

mais ou menos equilibrado dando a entender de que não estão certos se há relação entre a espuma produzida e o poder de limpeza.

A última pergunta feita nesse primeiro momento da atividade foi identificar se os estudantes sabem o que é água dura. As respostas são apresentadas no gráfico 5.

Gráfico 5- Conhecimento sobre o conceito de água dura.



Entre os estudantes que disseram sim, dois não souberam relatar o que é água dura, apenas ouviram falar e um estudante escreveu que água dura é gelo, ou seja, este último fez uma interpretação literal de dureza com o estado físico da água.

O importante nesse primeiro momento é investigar o que o estudante sabe sobre o tema proposto. Propõe-se perguntas questionadoras e não a apresentação de um tema de modo explanativo, narrativo, descontextualizado, conteudista em si. Segundo Chassot (2018) o Ensino de Ciências não deve estar voltado à memorização de fórmulas, conceitos e teorias. Analisando as atividades propostas nesse primeiro encontro, busca-se alternativas para que os estudantes entendam o mundo ao seu redor, do qual fazem parte, tornando-os seres críticos, responsáveis e conscientes em suas ações e é importante nesse momento a escolha dos conteúdos que serão abordados como tema de trabalho. A linguagem científica muitas vezes se distancia da linguagem usual e isto pode ser um obstáculo ao entendimento dos conteúdos escolares. É fundamental para os professores de ciências terem essa consciência e aliarem metodologias que facilitem o letramento científico.

- 2º momento: Organização do conhecimento.

- 3º momento: Aplicação do conhecimento.

A pergunta nº 1 nesse terceiro momento do primeiro encontro foi: o que você entende por água dura? O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 4.

Quadro 4- Padrão de respostas dos estudantes quando indagados sobre “O que você entende por água dura”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Água que contém excesso de cálcio e magnésio.	14
Água que contém excesso de cálcio, magnésio e ferro II.	4
Forma substâncias insolúveis com o sabão.	2

A maioria dos estudantes relatou que a água dura é uma água com excesso de íons cálcio e magnésio; quatro aprofundaram essa definição incluindo o íon ferro II e dois estudantes responderam que água dura é aquela que forma substâncias insolúveis com o sabão e, por isso, não faz espuma. Aqui percebeu-se uma mudança muito grande em relação à concepção de água dura pelos estudantes. Houve apropriação do conhecimento e a caracterização da água com tal denominação foi feita ora pela característica química (íons em solução) ora pelo poder de detergência de sabões frente a este tipo de água.

Solicitou-se, posteriormente, que os estudante citassem uma vantagem do detergente em relação ao sabão. Os comentários dos estudantes são apresentados no quadro 5.

Quadro 5- Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Cite uma vantagem do detergente em relação ao sabão”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
O detergente atua/reage em água dura; o sabão não.	14
O detergente faz mais espuma que o sabão em água dura.	4
O detergente é solúvel em água dura.	1
Respondeu de modo incorreto	1

A maioria dos estudantes entendeu que os detergentes conseguem atuar melhor em água dura enquanto que os sabões não. O estudante que respondeu de modo incorreto, inverteu a resposta escrevendo que o sabão é que atua melhor em água dura.

A terceira e última indagação foi sobre a atuação de sabões e detergentes em água dura. O objetivo associar a formação de substâncias solúveis ou insolúveis quando sabões e detergentes são adicionados nesse tipo de água: Como atuam

sabões e detergentes em água dura? O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 6.

Quadro 6- Padrão de respostas dos estudantes acerca de como atuam sabões e detergentes em água dura.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Os detergentes formam substâncias solúveis em água dura enquanto que os sabões formam substâncias insolúveis.	17
Responderam de modo incorreto	3

O estudante deve diferenciar de que forma os sabões e os detergentes atuam em água dura e a possibilidade de formação de substâncias insolúveis, ou seja, os sabões em água dura reagem com cátions metálicos (alcalino terrosos, ferro) e formam sais da ácidos graxos insolúveis.

A maioria dos estudantes entendeu que sabões em água dura formam substâncias insolúveis e, portanto, não há formação de espuma e nem uma boa atuação na remoção da sujeira, enquanto que os detergentes atuam bem em água dura evidenciada pela formação de espuma pois há a formação de substâncias solúveis.

Comparando-se com o primeiro momento, observa-se uma melhora na compreensão do objeto de estudo. Segundo Freire (2015) o educador deve reforçar a curiosidade, fundante da produção do conhecimento, no educando para que este busque o saber na sua razão de ser e não no falso saber, que é aquele que ele memorizou e posteriormente esqueceu. Nesse tipo de atividade os estudantes tornam-se reais sujeitos da construção do saber ao lado do professor, também sujeito do processo.

Numa perspectiva de educação crítica, não há espaço aqui para a educação bancária onde o estudante recebe os conteúdos de modo narrativo. O estudante torna-se um ser crítico, reflexivo e atuante nas suas atitudes. O professor deve desafiar o estudante o tempo todo para que este busque a compreensão do que está sendo estudado e que seja capaz, pela própria prática, de saber (FREIRE,2015).

Nesse primeiro encontro discutiu-se a problemática da falta de água em torno de uma grande empresa que é a Refinaria de Duque de Caxias (REDUC). Os estudantes perceberam que a grande maioria de seus colegas de classe também não possuem água encanada e esse fato interfere diretamente na sua vida diária em relação ao uso de Sabões e Detergentes. Os relatos dos estudantes de que o uso de sabão não faz

espuma na água que ele utiliza evidencia uma experiência e uma conscientização da importância do conhecimento no esclarecimento do fato. É um fator ambiental que se reflete na sua realidade. Dependendo da água que o estudante consome, a atuação do Sabão se dá de forma diferente. Com a dificuldade de se fazer espuma em certas amostras de água utilizadas pode-se, por exemplo, se gastar uma quantidade excessiva e desnecessária de Sabão. O entendimento do conhecimento químico nesse primeiro encontro faz com que esse conhecimento se propague, através de sua atuação, pelas localidades onde residem. A divulgação desse conhecimento em suas comunidades é mais importante do que se o estudante falasse em conhecimentos específicos e que em nada servem para a comunidade. Foto do primeiro encontro está divulgada na figura 33.

Figura 33- Estudantes desenvolvendo atividade sobre água dura.



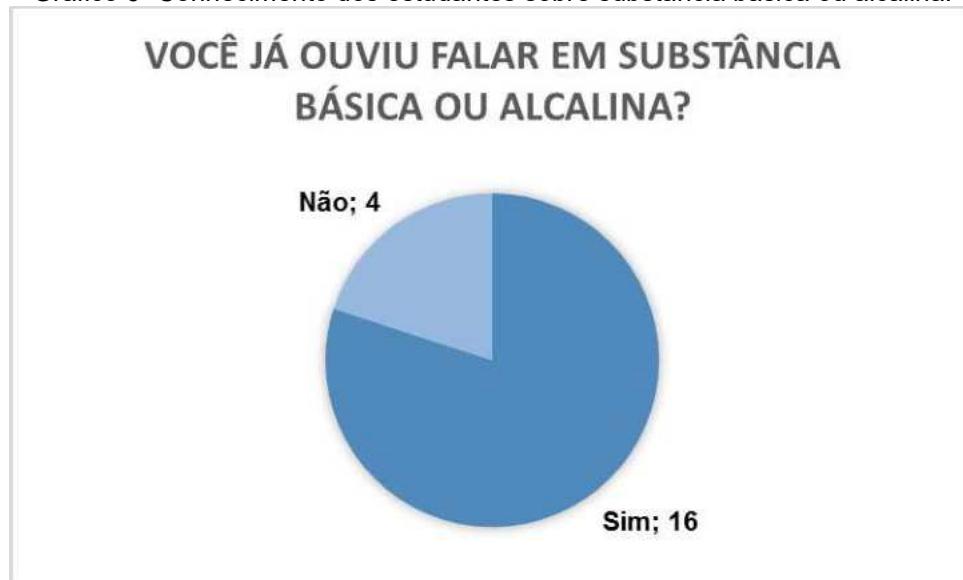
Fonte: Próprio autor, 2020.

Segundo encontro: Atividade envolvendo pH e indicadores ácido-base.

- 1º momento: Problematização inicial.

A pergunta nº 1 nesse primeiro momento do segundo encontro foi: você já ouviu falar em substância básica ou alcalina? As respostas são apresentadas no gráfico 6.

Gráfico 6- Conhecimento dos estudantes sobre substância básica ou alcalina.



Dentre os dezesseis estudantes que responderam já ter ouvido falar em substância básica ou alcalina, dez não souberam dar um exemplo desse tipo de substância, dois estudantes escreveram sabão, dois citaram leite, um estudante respondeu vinagre e um outro escreveu leite de magnésia. Os estudantes não conseguem identificar substâncias básicas ou alcalinas em nosso cotidiano, pois provavelmente, não sabem a definição do que são substâncias alcalinas. Os alunos que disseram não ter ouvido falar em substância básica ou alcalina foram alunos do primeiro ano que ainda não estudaram o assunto e alunos do segundo ano que vieram de outra escola.

A pergunta nº 2 foi: Você já ouviu falar em substância ácida? As respostas são apresentadas no quadro 7.

Quadro 7- Você já ouviu falar em substância ácida?

Sim	Não
20	0

Todos os estudantes relataram já ter ouvido falar em substância ácida, sendo que sete destes não souberam citar um exemplo, seis citaram o limão como substância ácida, três escreveram o ácido sulfúrico, um estudante citou o vinagre, um estudante citou o café, um estudante escreveu o detergente e um estudante, o suco gástrico.

O conhecimento sobre substância ácida está mais presente no cotidiano do estudante do que substância alcalina. Comparando os resultados sobre o conhecimento de substâncias ácidas e alcalinas, isso se mostra evidente pois o

número de exemplos de substâncias ácidas citadas pelos estudantes superou o número de substâncias alcalinas.

A pergunta nº 3 feita nesse segundo encontro envolvendo o conhecimento sobre pH e indicadores ácido-base foi: após a apresentação da escala de pH e do primeiro experimento (demonstrativo) sobre indicadores ácido-base, indique na sua opinião se as substâncias abaixo são ácidas, alcalinas ou neutras. As respostas são apresentadas no quadro 8.

Quadro 8- Opinião dos estudantes sobre acidez e alcalinidade de alguns produtos.

Produto	Responderam ácido	Responderam alcalino	Responderam neutro
Suco de limão	20	0	0
Detergente	2	18	0
“Cloro” comercial	14	6	0
Vinagre	19	1	0
Lava louça	4	16	0
Refrigerante	16	4	0
Sabão em barra	2	15	3

Analisando os dados da tabela, destaca-se alguns fatos a serem analisados: a grande quantidade de estudantes responderam que o “cloro” comercial é um produto ácido, fato que levou a uma discussão que será apresentada à seguir. Quanto ao suco de limão e vinagre, fica bem claro a opinião dos estudantes. Responderam que são produtos ácidos. Em relação ao refrigerante, quatro estudantes (20%) o classificaram como alcalino. Quanto aos produtos de limpeza, a maioria dos estudantes indicou que são produtos alcalinos.

Observou-se que os estudantes discutem entre si as perguntas propostas e sabem que não encontrarão, de início, a resposta correta. Há espaço para o diálogo e a discussão, bem diferente de uma aula tradicional onde este só houve. A participação em grupo fortalece essas observações. A dúvida causada pela ausência da resposta, de imediato, aguça a sua curiosidade, a sua vontade de esclarecer os fatos observados.

De acordo com Angotti e Delizoicov (2000), nesse primeiro momento a função do professor não é oferecer respostas prontas mas sim lançar dúvidas e desafios aos

estudantes. Segundo Chassot (2018) os professores devem deixar de ser informadores e ser formadores. Para Freire (2006), sua ação deve estar na crença do poder criador dos homens, que seja um companheiro dos educandos, reconhecendo a autenticidade no pensar dos educandos. A Educação não pode ser a do depósito dos conteúdos mas a da problematização onde há valorização da criticidade, da consciência e da criatividade para intervir no mundo em que vivem. Quanto mais se problematiza um conhecimento mais desafiados os estudantes se sentirão. Segundo Zabala (2010), a dinâmica em grupo e o trabalho coletivo contribuem para a formação dos estudantes e melhoram a convivência entre si e com os professores.

- 2º momento: Organização do conhecimento.
- 3º momento: Aplicação do conhecimento.

A pergunta nº 1 do terceiro momento do segundo encontro foi: Qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas? O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 9.

Quadro 9- Padrão das respostas dos estudantes quando indagados sobre “Qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Substâncias ácidas possuem pH menor que sete e substâncias alcalinas possuem pH maior que sete.	13
Substâncias ácidas possuem valor de pH entre zero e um valor menor que sete e as alcalinas, acima de sete até quatorze.	7

Todos os estudantes entenderam que a escala de pH é uma escala numérica de zero a quatorze, que relaciona a acidez ou alcalinidade de uma solução, onde a faixa ácida vai de zero até sete (excluindo o valor sete), e a faixa alcalina, maior que sete até quatorze, estabelecendo a neutralidade no valor único e exato de pH igual a sete.

A pergunta nº 2 nesse terceiro momento foi: Os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos? O padrão de respostas são apresentadas no quadro 10.

Quadro 10- Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Alcalinos	18
Ácidos	2

Apesar de dois estudantes terem respondido ácido, a grande maioria entendeu que os produtos de limpeza são, em sua maioria, alcalinos.

A pergunta nº 3, que aborda o tema pH e indicadores ácido-base, foi: Se você assinalou no primeiro momento, que produtos de limpeza como o “cloro” comercial era ácido (quadro 7), por que pensava assim? O padrão de respostas dos estudantes são apresentadas no quadro 11.

Quadro 11- Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Por que respondeu que o “cloro” comercial era ácido?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Porque é uma substância corrosiva.	10
Porque arde os olhos.	3
Não souberam responder.	3
Porque age melhor na limpeza.	1
Porque possui cheiro forte.	2
Porque achava que produtos de limpeza eram ácidos.	1

Houve várias repostas diferentes em relação a essa pergunta. Os estudantes associaram a acidez do “cloro” comercial às características de uma substância corrosiva. Para eles, se uma substância é corrosiva, então, é ácida. O fato do cloro descolorir e manchar a roupa, irritar a pele e os olhos, faz com que o estudante pense que a substância seja ácida. A sociedade, em geral, também pensa assim e aí, é um momento em que o estudante deve intervir em sua casa, em sua comunidade com o conhecimento adquirido para esclarecer que não é por que uma substância tenha características de substância corrosiva, que ela seja necessariamente, ácida. O maior exemplo é a soda cáustica (Hidróxido de sódio) que é uma substância alcalina e corrosiva. Esse fato da sociedade achar que o “cloro” comercial é ácido pode mudar ao longo do tempo através desse estudante divulgador da ciência.

A última pergunta nesse terceiro momento foi: O que são indicadores ácido-base? Cite um natural e um sintético. O padrão de respostas dos estudantes são apresentados nos quadros de 12 a 14.

Quadro 12- Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “O que são indicadores ácido-base?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
São substâncias que em meio ácido apresenta uma cor e em meio básico apresentam outra cor.	13
São substâncias que mudam de cor de acordo com o pH	5
São substâncias que mudam de cor	2

Todos os estudantes entenderam que indicadores ácido-base apresentam colorações diferentes dependendo do meio estar ácido ou alcalino.

Quadro 13- Padrão de respostas dos estudantes de exemplos de indicadores naturais.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Repolho roxo	14
Vinho	3
Suco de uva	2
Não respondeu	1

Quadro 14- Padrão de respostas dos estudantes de exemplos de indicadores sintéticos.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Azul de bromotimol	15
Fenolftaleína	3
Azul de metileno	1
Não respondeu	1

A determinação do pH não era obrigatoria na atividade devido à falta de indicador universal. A nível demonstrativo, alguns estudantes efetuaram a leitura do pH de alguns produtos do nosso cotidiano, encontrando-se os seguintes valores: Lava louça pH = 10,0; refrigerante pH entre 2,0 e 3,0; detergente pH = 7,0; limão pH entre 2,0 e 3,0; Vinagre pH entre 2,0 e 3,0; sabão em barra pH = 10,0; água sanitária pH = 13,0.

Torna-se bem explícito a diferença na qualidade das respostas dos estudantes antes e após a realização dos experimentos e as discussões realizadas sobre o tema proposto. Quando o estudante percebe a importância da Química em sua realidade, ele a percebe de modo contextualizado. Ensinar Química para Chassot (2018) se dá dentro de uma concepção que destaque o papel social mediante uma contextualização. O conhecimento desvinculado da realidade do estudante pouco o serve. Temas repetidos ao longo das séries em que esteve na escola e que não o fez ser melhor no entendimento de diversos fenômenos que ocorrem ao seu redor.

Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante três anos a disciplina de Química no Ensino Médio, eles não seriam muito diferentes no entender os fenômenos químicos. Nossa ensino é literalmente (in)útil (CHASSOT, 2018, p. 87).

Nesse segundo encontro discutiu-se a importância do entendimento das características ácidas e básicas de diversas substâncias utilizadas em nosso cotidiano com foco principal em Sabões e Detergentes. É importante a discussão sobre alcalinidade, pois substâncias com essas características dissolvem a gordura. Os estudantes citaram que o descarte em excesso dos detergentes pode alterar o pH do solo e da água dos rios, resultando em problemas ambientais. O conhecimento de

acidez e alcalinidade também se faz necessário em algumas situações do nosso cotidiano como, por exemplo, quando uma pessoa estiver com azia estomacal e o estudante saber indicar quais substâncias ingerir e quais evitar e outro exemplo são os cuidados que se deve ter ao manipular, guardar e estocar certos produtos devido à sua elevada acidez ou alcalinidade. Esses conhecimentos são mais relevantes para sua vida do que o estudo de isótonos, por exemplo. A importância do papel social e ambiental do estudante se torna evidente na sua atuação no esclarecimento do conhecimento químico para seus familiares, vizinhos e comunidade. Fotos do segundo encontro estão divulgadas nas figuras 34,35 e 36.

Figura 34- Estudantes desenvolvendo atividade sobre indicadores ácido-base.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 35- Estudantes desenvolvendo atividade sobre indicador natural.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 36- Estudantes desenvolvendo atividade sobre pH.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Terceiro encontro: Atividade envolvendo tensão superficial.

- 1º momento: Problematização inicial.

A pergunta n° 1 proposta nesse primeiro momento do terceiro encontro foi: Você já observou que gotículas de água apresentam formato esférico? As respostas dos estudantes são apresentadas no quadro 15.

Quadro 15- Você já observou que gotículas de água apresentam formato esférico?

Sim	Não
20	0

A pergunta n° 2 proposta era para identificar se os estudantes sabem explicar o porquê do formato esférico de gotículas de água. As respostas são apresentadas no gráfico 7.

Gráfico 7- Conhecimento dos estudantes sobre: "Por quê gotículas de água apresentam formato esférico?".



Apesar de todos os estudantes terem relatado que já observaram que gotículas de água apresentam formato esférico, a grande maioria (17 alunos) não souberam explicar o porquê desse fenômeno. Entre os três que afirmaram saber explicar o formato esférico de gotículas de água, 1 estudante respondeu que era devido a entrada de oxigênio nas gotículas de água e 2 estudantes relataram ser devido à gravidade e a tensão superficial.

Na terceira e última pergunta nesse primeiro momento, fez-se a seguinte indagação: Na sua opinião, por que alguns materiais flutuam em água e outros afundam?

O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 16.

Quadro 16- Padrão de respostas dos estudantes quando indagados "Por que alguns materiais flutuam em água e outros afundam?".

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Alguns materiais são mais densos que a água e, outros, menos densos que a água.	12
Alguns materiais são mais leves que a água e, outros, mais pesados que a água.	5
Não souberam explicar.	3

A grande maioria dos estudantes relatou apenas a densidade como único fator para o fato de alguns materiais flutuarem em água e outros afundarem em água. A tensão superficial não foi citada.

Percebe-se a importância de se valorizar o conhecimento que o aluno traz consigo para a escola, retrato de sua vivência escolar ou cotidiana. A definição de densidade se mostra incorreta na visão dos estudantes. Eles associam densidade somente à massa. Escuta-se deles que quanto mais massa, maior a densidade sem levar em consideração o volume. A questão de que materiais mesmo mais densos que a água não afundam de imediato nesta, fez-se curiosidade nos estudantes presentes. O que ele demonstra conhecer deve ser respeitado por parte do professor e dos demais colegas. Para Freire (2006) tão fundamental quanto conhecer o conhecimento existente é reconhecer que este pode ser ultrapassado por outro em breve, conhecimento ainda não existente. O estudante possui o seu conhecimento, mesmo que seja um conhecimento ingênuo, que será gradualmente superado por um conhecimento mais rigoroso. A curiosidade ingênua se critica. Os educandos nesse momento devem assumir-se como seres sociais e históricos, como seres pensantes comunicantes, transformadores, criadores em sua relação com o professor e com os outros.

- 2º momento: Organização do conhecimento.
- 3º momento: Aplicação do conhecimento.

A pergunta nº 1 nesse terceiro momento do terceiro encontro foi: Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?

O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 17.

Quadro 17- Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Tensão superficial	17
Ligaçāo de hidrogēnio	2
A esfera é a forma mais estável	1

A grande maioria dos estudantes entendeu que, devido à tensão superficial, gotículas de água apresentam formato esférico, 2 estudantes citaram as ligações de hidrogênio sem associar com a tensão superficial e 1 estudante escreveu que a esfera é a que ocupa a menor área para um mesmo volume fixo.

A pergunta nº 2 proposta foi perguntar aos estudantes se os líquidos apresentam valor de tensão superficial diferentes uns dos outros e qual propriedade explicaria essa diferença na tensão superficial dos líquidos, sendo importante comentar a

resposta em sequência. O padrão de respostas dos estudantes são apresentados nos quadros 18 e 19.

Quadro 18- Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Qual propriedade explica a diferença na tensão superficial dos líquidos?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Forças intermoleculares	14
Não souberam explicar	4
Forças de atração	1
Forças de coesão	1

A grande maioria dos estudantes entendeu que a diferença na tensão superficial dos líquidos deve à interação entre as moléculas, às interações intermoleculares.

Quadro 19- Padrão de respostas dos estudantes sobre: “Comentários sobre a diferença na tensão superficial dos líquidos”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Quanto maior a interação entre as moléculas, maior a tensão superficial dos líquidos.	14
Não souberam explicar	3
A força entre as moléculas	1
A interação na superfície é diferente da abaixo da superfície	1
Há diferença na interface do líquido	1

A grande maioria dos estudantes entendeu que o valor da tensão superficial nos líquidos é diretamente proporcional à maior interação entre as moléculas. Quanto mais as moléculas se mantêm atraídas e unidas, maior o valor da tensão superficial.

A última pergunta nesse terceiro momento foi: O que são surfactantes e onde o encontramos em nosso dia a dia? O padrão de respostas dos estudantes são apresentados nos quadros 20 e 21.

Quadro 20- Padrão de respostas dos estudantes sobre a definição de surfactantes.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Substâncias que diminuem a tensão superficial	17
Não souberam explicar	3

Quadro 21- Padrão de respostas dos estudantes quando indagados “Onde encontramos um surfactante em nosso dia a dia?”.

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Em sabões ou detergentes	19
Em produtos de limpeza e beleza.	1

A maioria dos estudantes entendeu que detergentes são agentes surfactantes e que diminuem a tensão superficial da água.

Deve-se considerar que nesse tipo de atividade, percebe-se uma grande evolução na aquisição do conhecimento de um tema estudado, evolução que se torna evidente na comparação das respostas do primeiro com o terceiro momento, e uma diferença brusca nas relações entre estudantes e professor. O respeito, o diálogo, a troca de informações e sentimentos se torna evidente.

Para Freire (2015) ensinar inexiste sem aprender e vice-versa. Professor e alunos devem-se assumir, ambos, curiosos epistemologicamente, com postura dialógica, aberta, indagadora e não apassivada. Não deve haver nenhum tipo de discriminação. O caráter formador do espaço pedagógico surge do clima de respeito que nasce das relações justas e generosas em que a autoridade docente e as liberdades dos alunos se assumem eticamente em relações respeitosas de liberdade. Professor e aluno se tornam ambos educando e educadores, estabelecendo uma forma autêntica de pensar e atuar.

“A educação é um ato de amor e, por isso, um ato de coragem. Não pode temer o debate. A análise da realidade. Não pode fugir à discussão criadora, sob pena de ser uma farsa” (FREIRE, 2011, p. 127).

Foto do terceiro encontro está divulgada na figura 37.

Figura 37- Estudantes desenvolvendo atividade sobre tensão superficial.



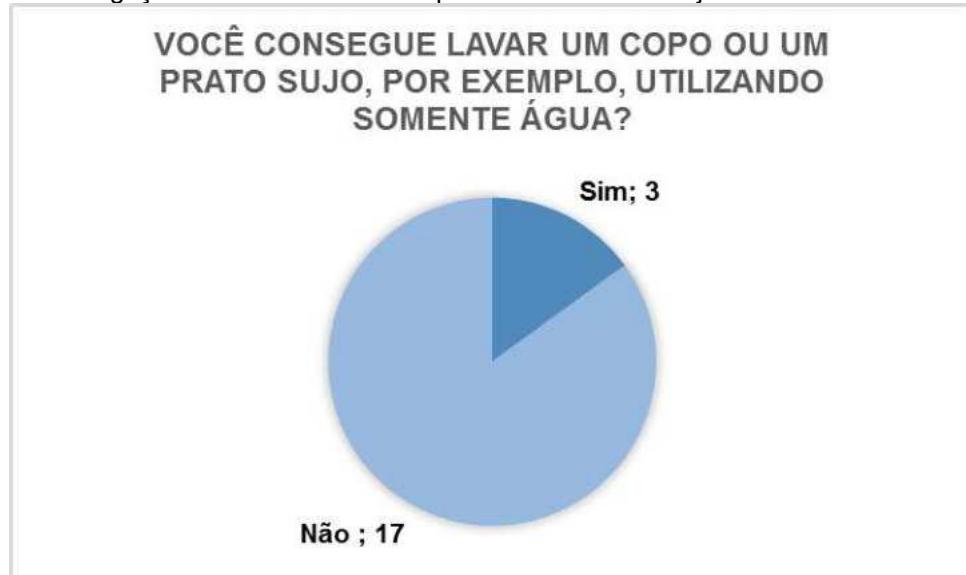
Fonte: Próprio autor, 2020.

Quarto encontro: Demonstração da capacidade dos detergentes de remover partículas.

- 1º momento: Problematização inicial.

A pergunta nº 1 proposta aos estudantes nesse quarto encontro foi: “Você consegue lavar um copo ou um prato sujo, por exemplo, utilizando somente água?”. As respostas dos estudantes são apresentadas no gráfico 8.

Gráfico 8- Indagação aos estudantes se é possível remover a sujeira utilizando somente água.



A grande maioria dos estudantes relatou que não é possível remover a sujeira utilizando somente água. Três estudantes disseram que, dependendo da sujeira, dá para remover somente com água.

A pergunta nº 2 proposta foi: Todas as substâncias se dissolvem em água? As respostas são apresentadas no quadro 22.

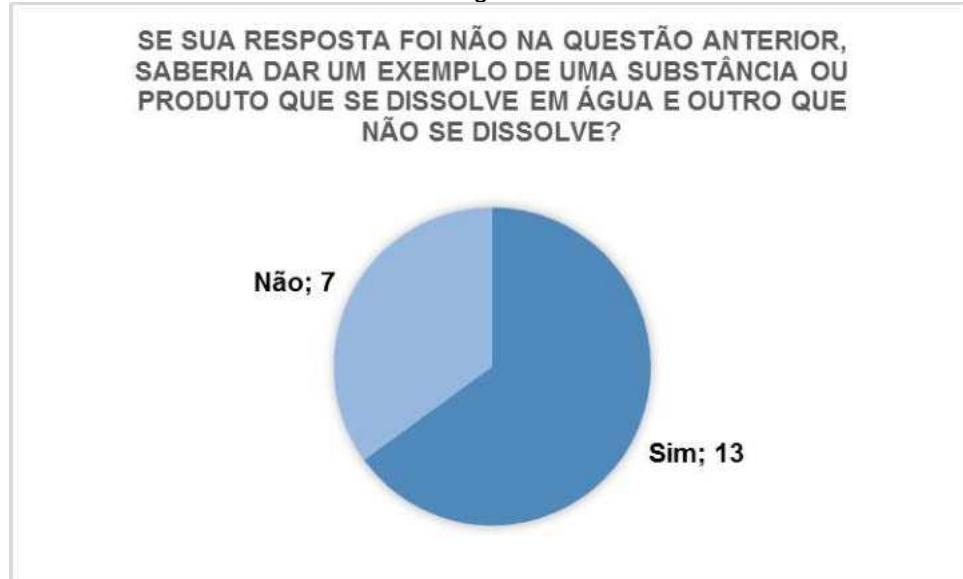
Quadro 22- Todas as substâncias se dissolvem na água?

Sim	Não
0	20

Houve unanimidade em relação a essa pergunta. Da observação de seu cotidiano, os estudantes demonstraram conhecer que nem todas as substâncias se dissolvem em água.

A pergunta nº 3 abordada foi: Se sua resposta foi não na questão anterior, saberia dar um exemplo de uma substância ou produto que se dissolve em água e outro que não se dissolve? As respostas dos estudantes são apresentadas no gráfico 9.

Gráfico 9- Conhecimento dos estudantes sobre substâncias que se dissolvem e não se dissolvem na água.



Sete estudantes não souberam dar exemplos de substâncias que se dissolvem e que não se dissolvem na água, seis disseram que o óleo não se dissolve na água e o detergente se dissolve, três disseram que o óleo não se dissolve na água e o álcool se dissolve, e quatro estudantes citaram como produto que não se dissolve na água e dissolve, respectivamente, os seguintes pares: óleo e açúcar, canela e sal, óleo e corante, e óleo e talco.

A pergunta nº 4 realizada era para que os estudantes respondessem se tinham conhecimento de como eram fabricados sabões e detergentes, sendo estes produtos industrializados. As respostas dos estudantes são apresentadas no gráfico 10.

Gráfico 10- Conhecimento dos estudantes sobre a fabricação de sabões e detergentes.



Dezessete estudantes relataram não saber como são fabricados sabões e detergentes. Os três estudantes que disseram saber como são fabricados sabões e detergentes disseram que, na verdade, só conheciam a fabricação de sabão e que esta que se dá com a utilização de óleo e soda cáustica.

A última pergunta nesse primeiro momento foi se os estudantes já tinham ouvido falar em reação de saponificação e, se sim, comentar sobre a sua definição. As respostas são apresentadas no quadro 23.

Quadro 23- Você já ouviu falar em reação de saponificação?

Sim	Não
0	20

Nenhum estudante relatou já ter ouvido falar em reação de saponificação.

Deve-se atenção importância ao estudo de problemas ambientais. Trabalhando-se o tema envolvendo Sabões e Detergentes, contribui-se para tornar o estudante um ambientalista. Para Chassot (2018) os estudantes contribuem mais como ambientalistas quando cuidam de seu bairro e de sua comunidade do que quando discutem fórmulas e teorias. Quando os estudantes entendem a atuação de Sabões e Detergentes em água dura, por exemplo, eles são ambientalistas. Quando se fazem conscientes na utilização de óleo usado para a fabricação de sabão, valorizam o meio ambiente onde vivem e também se fazem ambientalistas. Assumir uma postura ambientalista torna nossos alunos seres críticos, contribuindo para uma sociedade menos desigual. A cidadania pretendida é exercida mediante posturas críticas na busca de modificações para melhor do ambiente natural. Devemos fazer do Ensino de Química um meio para tornar o cidadão consciente com a preservação do meio ambiente, entre outros.

“[...] como com a Ciência que ensinamos vamos ajudar a curar e preservar o planeta e mesmo o universo?” (CHASSOT, 2018, p. 173).

- 2º momento: Organização do conhecimento.
- 3º momento: Aplicação do conhecimento.

A primeira pergunta nesse terceiro momento foi sobre a definição de uma reação de saponificação. O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 24.

Quadro 24- Padrão de respostas dos estudantes sobre: "O que é uma reação de saponificação?"

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
É a reação de produção de sabão	18
Não souberam responder	2

A pergunta nº 2 nesse terceiro momento foi solicitar aos estudantes para identificar a propriedade que explica o fato da água e do óleo não se misturarem. O padrão de respostas dos estudantes é apresentado no quadro 25.

Quadro 25- Padrão de respostas dos estudantes sobre: "Qual propriedade explica o fato da água e do óleo não se misturarem?".

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Polaridade	8
A água é polar enquanto que o óleo é apolar	8
Não souberam comentar	4

A grande maioria dos estudantes entendeu que a água e o óleo não se misturaram devido a polaridades diferentes, não citando mais a palavra densidade, pois na maioria das aulas de química, quando se faz essa pergunta, os estudantes sempre respondem que é a densidade, em sua quase totalidade.

As perguntas nº 3 e nº 4 feitas, foram para os estudantes assinalarem se a água e o óleo são substâncias polares ou apolares. As respostas são apresentadas nos quadros 26 e 27.

Quadro 26- Respostas dos estudantes sobre: "A água é uma substância polar ou apolar?".

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Polar	20
Apolar	0

Quadro 27- Respostas dos estudantes sobre: "O óleo é uma substância polar ou apolar?".

Padrão de respostas	Quantidade de alunos
Polar	0
Apolar	20

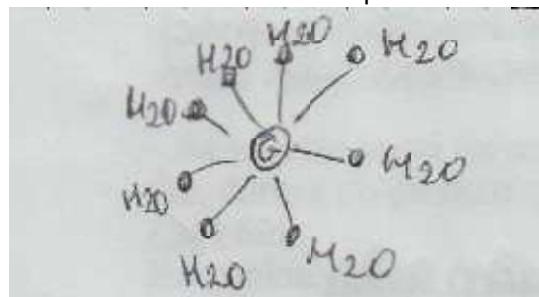
Percebe-se através dos quadros 26 e 27 acima, que os estudantes consolidaram o conhecimento de que a água é uma substância polar e o óleo é uma substância apolar.

Posteriormente, foi solicitado aos estudantes para representar através de um desenho esquemático, a estrutura de uma micela, para exemplificar como atuam sabões e detergentes.

Quatro estudantes não souberam representar ou representaram de modo incorreto a estrutura de uma micela. Dezesseis estudantes representaram de modo bem semelhante a estrutura de uma micela. São apresentados nas figuras de

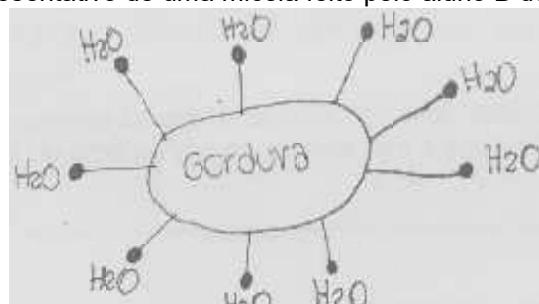
números 38 ao número 42 abaixo, cinco exemplos de desenhos dessas representações feitas pelos estudantes.

Figura 38- Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno A do 3º ano do Ensino Médio.



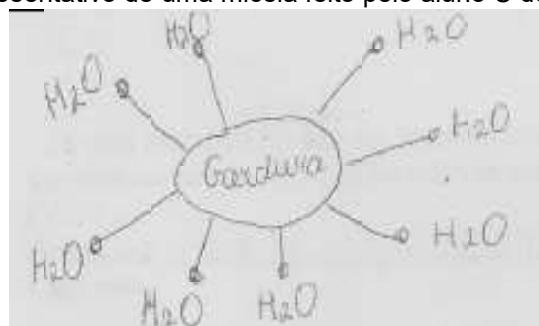
Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 39- Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno B do 3º ano do Ensino Médio.



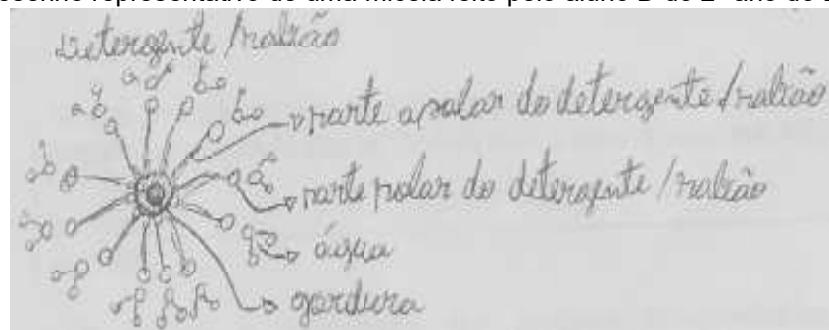
Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 40- Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno C do 3º ano do Ensino Médio.



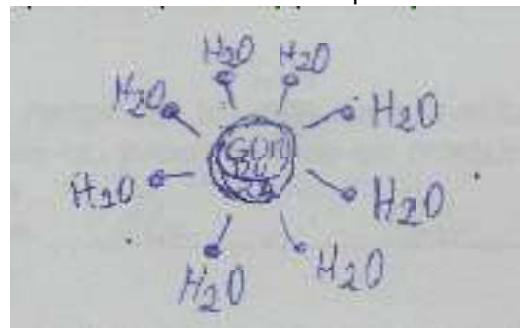
Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 41- Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno D do 2º ano do Ensino Médio.



Fonte: Próprio autor, 2020.

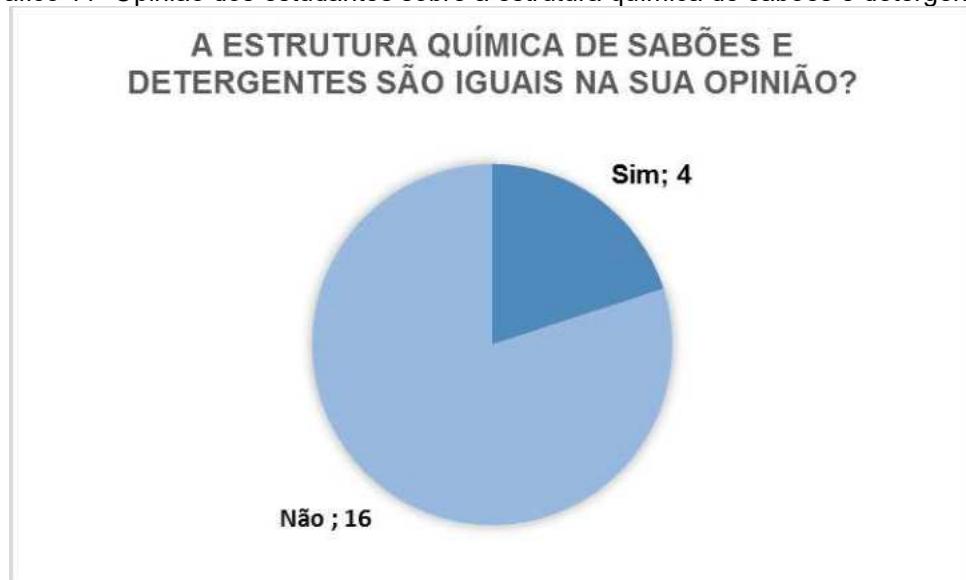
Figura 42- Desenho representativo de uma micela feito pelo aluno E do 1º ano do Ensino Médio.



Fonte: Próprio autor, 2020.

A pergunta nº5 proposta foi: “A estrutura química de sabões e detergentes são iguais na sua opinião?”. As respostas dos estudantes são apresentadas no gráfico 11.

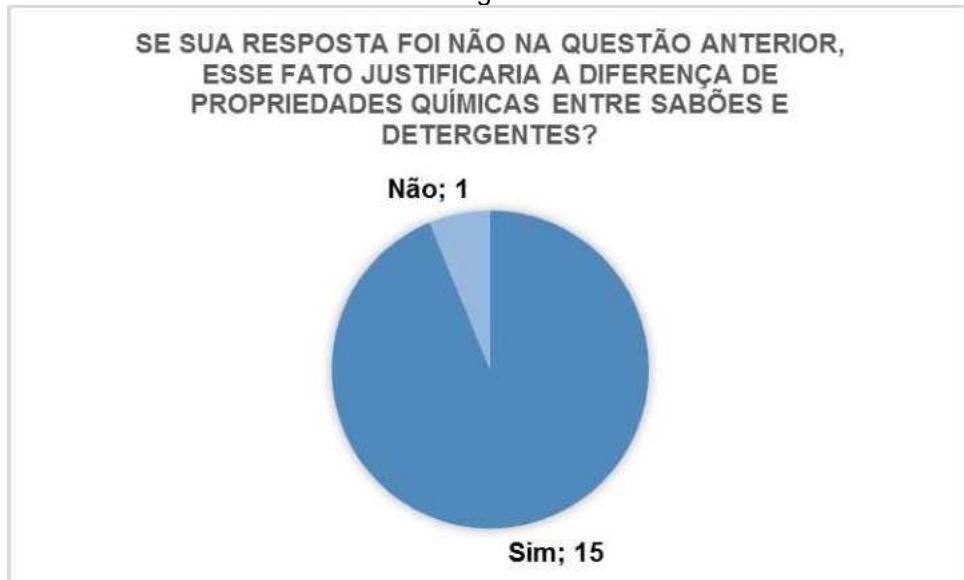
Gráfico 11- Opinião dos estudantes sobre a estrutura química de sabões e detergentes.



Observou-se que os estudantes deduzem que sabões e detergentes possuem estruturas químicas diferentes de acordo com suas observações.

A última pergunta desse terceiro momento foi: “Se sua resposta foi não na questão anterior, esse fato justificaria a diferença de propriedades químicas entre sabões e detergentes?”. As respostas dos estudantes são apresentadas no gráfico 12.

Gráfico 12- Respostas dos estudantes sobre diferenças de propriedades químicas entre sabões e detergentes.



Entre os dezesseis estudantes que assinalaram não na questão anterior, quinze disseram que diferenças nas estruturas químicas de sabões e detergentes justificam as diferenças nas propriedades químicas citando, por exemplo, a diferença na atuação em água dura. Somente um estudante escreveu que, mesmo apresentado diferença na estrutura química, essa diferença não justifica as diferentes propriedades químicas entre sabões e detergentes.

Com a evolução do conhecimento adquirido ao longo deste trabalho, verifica-se a conscientização por parte dos estudantes de como a Química pode contribuir para o entendimento do que acontece na vida em sociedade. É importante a percepção por parte dos estudantes discutir como a escolha dos conteúdos trabalhados na escola vai possibilitar aos estudantes se tornarem entendedores do mundo a sua volta e de como se tornam alfabetizados cientificamente. Segundo Chassot (2018) a Química não pode ser essa ciência esotérica, fechada. É na educação básica, o local desse despertar da alfabetização científica. Foto do quarto encontro está divulgada na figura 43.

Figura 43- Estudantes desenvolvendo atividade sobre atuação dos detergentes.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Quinto encontro: Produção de sabão caseiro utilizando óleo usado e reflexos no meio ambiente.

Nesse encontro foi realizada uma atividade demonstrativa de produção de Sabão com óleo usado, conforme procedimento relatado anteriormente. Como a atividade envolve o manuseio de soda cáustica, por motivo de precaução quanto à ocorrência de acidentes, sua dissolução em água foi realizada pelo professor. Mostrou-se o procedimento completo de produção de Sabão e orientou-se que essa produção poderia ser feita em pequena escala na escola, sempre com a orientação de um professor, em ambiente arejado e com os materiais necessários à proteção dos olhos e pele.

Foi um encontro de muita conscientização por parte dos estudantes em relação ao descarte de óleo usado em pias, solos e no ambiente de modo geral. Muitos estudantes relataram desconhecer que com óleo usado dava para fazer Sabão. Os estudantes trouxeram o óleo usado e muitos citaram que realmente jogariam pelo ralo.

O quanto de responsabilidade não tem nosso estudante em seu meio social, esclarecer à população ao seu redor da conscientização em não descartar o óleo usado. Este deve ser estocado, ou para a produção de Sabão ou ser enviado para uma empresa especializada na sua produção. O estudante se torna cidadão nesse

momento, um ser ambiental, um ser social. Uma empresa da região irá instalar um tonel no pátio do colégio para a coleta de óleo usado para a produção de Sabão. É um projeto do colégio que essa atitude se torne duradoura.

Fotos do quinto encontro e da feira de Ciências são mostradas nas Figuras de número 44 ao 48.

Figura 44- Estudantes desenvolvendo a produção de sabão.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 45- Sabão produzido pelos estudantes.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 46- Feira de Ciências – Tensão superficial.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 47- Feira de Ciências – Polaridade.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Figura 48- Feira de Ciências – Panorama.



Fonte: Próprio autor, 2020.

Abaixo são apresentados alguns relatos dos estudantes em relação ao projeto.

“O projeto de Química foi bastante interessante pois eu aprendi bastantes coisas sobre situações cotidianas. Melhor disso foi que eu aprendi tudo através de experimentos que deixa os alunos com mais curiosidade. Com tudo que nós aprendemos podemos aplicar em tudo que nós conhecemos” (Haysha Moraes – Turma 3001).

“O trabalho foi bastante criativo e deu para abrir a mente. Com resumo de algumas matérias e química avançada. Com divertimento e alegria, foi bem inovador” (Iuís Gustavo – Turma 2003).

“O projeto de Química do professor Adriano no Colégio Estadual Hélio Rangel me ajudou muito. Ele conseguiu mostrar a química por outro lado, com uma outra visão. Pelo fato de nos tirar da sala de aula tradicional e nos levar para o laboratório, assim ficou bem mais fácil o entendimento. Todas aulas deveriam ser assim, pois facilitaria bem mais o entendimento dos alunos e assim faria com que os alunos começassem a gostar mais de uma matéria que as pessoas acham difícil” (Jasubh Leal – Turma 3002).

“Achei bom porque ensinamos e aprendemos juntos. Aprendemos coisas que com certeza vão nos ajudar lá na frente. Foi um dia bom para abrirmos os nossos pensamentos” (Thalita Evelyn – Turma 3002).

“Posso dizer que foi uma experiência incrível, pois pude conhecer e aprender experimentos práticos e viáveis. Cada aula o professor apresentava uma experiência diferente. No meu ver, achei uma ótima iniciativa do professor ao elaborar esse projeto com os alunos interessados” (Vitória Camara – Turma 3002).

“Eu gostei muito do trabalho pois tive a oportunidade de conhecer novas oficinas e ter um desperto no meu conhecimento sobre o assunto pois é um conteúdo de muita utilidade. Sem contar o trabalho em equipe por que quando todos se juntaram, o melhor aconteceu” (Thais Santos – Turma 3002).

“O trabalho que foi gerado pelo professor Adriano foi excelente. Explicações claras, demonstrações eficientes. Conseguí compreender situações sobre quais existiam em minha casa, como por exemplo: a água dura. Sobre determinados sabões não pegar na água que consumo em casa. Ela é dura. Nunca saberia disto. Portanto o aprendizado que foi gerado tanto no projeto como na feira, foram de excelente uso” (Ana Paula – Turma 3001)

7 CONCLUSÃO

Deve-se destacar inicialmente o número significativo de estudantes que demonstraram interesse em participar do projeto e o comprometimento dos mesmos até o término das atividades. Três estudantes participantes do projeto relataram o interesse em fazer um curso superior em Química, sendo uma menina entre os três.

A metodologia utilizada no trabalho se mostrou promissora devido à observação na mudança das atitudes e comportamento dos estudantes. Observou-se a surpresa dos estudantes quando eles souberam que eram eles quem iriam realizar as atividades experimentais e não apenas assistir a uma demonstração. Relatam que são atividades mais atrativas que as atividades rotineiras em uma sala de aula. Os estudantes ficam curiosos, instigados e perguntam. É fato marcante no trabalho realizado presenciar o interesse dos estudantes em manusear as substâncias e materiais, observar, questionar, fazer perguntas, propor novos procedimentos que, às vezes até mesmo sem estar programado, surge uma ideia, uma dúvida em relação a algum procedimento experimental feito. O professor demonstra uma atividade experimental várias vezes, repete até cansar mas para a maioria dos estudantes aquela é a primeira vez e pode ser marcante no despertar, na vontade de aprender e buscar o conhecimento científico.

Discutiu-se durante a realização do projeto diversos temas e conceitos fundamentais para a formação cidadã e acadêmica do estudante. Temas mais abrangentes como dureza da água, tensão superficial, acidez e alcalinidade e produção de sabão com óleo usado. A partir desses temas mais gerais observou-se através de questionários trabalhados, a assimilação de conceitos mais específicos e que podem ser abordados nas três séries do ensino médio. No primeiro ano por exemplo trabalha-se escala de pH, definição de ácidos e bases, forças intermoleculares; no segundo ano trabalha-se solubilidade, equação e reação química, estequiometria; no terceiro ano trabalha-se cadeias carbônicas e funções químicas orgânicas entre outros assuntos que podem ser discutidos.

O amplo espaço do CEHR propiciou a realização das oficinas apesar do laboratório possuir poucos recursos. Atividades experimentais, como já foram relatadas, somado com a discussão de temas mais abrangentes para depois trabalhar os mais específicos, foram fundamentais para verificar a facilitação no entendimento de um conceito. Não se trata de um tema que está no livro do primeiro, do segundo

ou do terceiro ano. Trata-se de temas gerais que, trabalhados em conjunto com as atividades experimentais, serviram para refinar o conhecimento do estudante. Antes das oficinas há um conhecimento dito mais popular por parte do estudante, aquele que ele possui de anos anteriores ou de vivência. Após as oficinas, o conhecimento mostrou-se mais científico de acordo com as respostas apresentadas nos questionários.

O uso da sequência didática propiciou o encadeamento de ideias e atividades necessárias à compreensão dos conceitos químicos atrelados às questões do cotidiano dos estudantes. A organização das atividades propostas motivou o estudante para a procura da solução da dúvida despertada e as perguntas finais serviram para comprovar a melhora na compreensão dos conceitos químicos. A Sequência didática obtida pode ser usada por professores da área de Ciências nas três séries do Ensino Médio.

Verificou-se que será mais útil, como cidadão, o estudante entender que é melhor ele saber explicar por que a água que ele utiliza em seu cotidiano não faz espuma, relacionar o uso de sabões e detergentes com o meio ambiente, a conscientização ambiental com o descarte de óleo de modo indevido, a compreensão do porquê da alcalinidade de produtos de higiene do que saber sobre isótopos, distribuição eletrônica, e muitos outros assuntos que não faz parte de seu cotidiano.

O estudante se torna um ser crítico quando interfere na sua comunidade ou a esclarece sobre fenômenos observados em nosso cotidiano, através de conhecimentos científicos comprovados e que teve a oportunidade de discutir e conhecer no seu ambiente escolar.

Algumas dificuldades durante a realização do projeto foram observadas. A grande maioria dos estudantes tem muita dificuldade em expressar de modo escrito seus pensamentos, escrevem pouco. Estão muito habituados a respostas curtas e rápidas. Houve uma insistência para que os estudantes melhorassem a qualidade das respostas, para não serem muito objetivas. Outra dificuldade apresentada foi a falta de material. Muito dos materiais utilizados nos experimentos foram comprados pelo professor e toda a arrumação inicial e final no laboratório também ficou a cargo do professor e alguns estudantes. A falta de professores em algumas disciplinas também fez com que, devido a horários vagos, alguns estudantes que até queriam participar do projeto no início, desanimavam ao ter que esperar o contraturno, para participar do projeto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o amplo espaço do CEHR, abre-se uma perspectiva para um projeto de extensão ou um projeto ambiental no colégio para fomentar a coleta de óleo usado para ser transformado em sabão para uso na própria unidade. Uma empresa da região em parceria com o colégio está em processo de instalação de tonéis para o recolhimento de óleo usado pela comunidade para a produção de sabão. Tal projeto poderia envolver a comunidade escolar e, principalmente, os estudantes e professores de Ciências.

Esse projeto foi desenvolvido no final do ano de 2019. No início do ano de 2020 o Brasil e o mundo foram assolados pelo coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19). Observou-se por meio dos órgãos de imprensa brasileiros que em muitas comunidades, algumas famílias não tinham nem sabão para a higiene pessoal. O sabão rompe a membrana lipídica que protege o material genético do coronavírus, o que é essencial no processo de prevenção à propagação do vírus. Verifica-se a importância social do tema Sabões e Detergentes e o quanto um simples uso de um produto químico pode ser essencial para salvar vidas. Um produto que pode ser obtido a partir de um óleo que seria jogado fora e que causaria a contaminação ambiental.

O conhecimento químico também é importante para analisarmos certas notícias equivocadas ou para contermos a proliferação de notícias falsas. Durante a pandemia, uma reportagem de jornal escreveu “quaternário de amônia” para se referir à uma substância usada no combate ao coronavírus e, em muitos comentários errôneos por parte de nossa sociedade citou-se a substância amônia, quando o certo é falar sal quaternário de amônio, em relação à substância usada para a sanitização.

9 O PRODUTO

O produto é uma sequência didática para professores da Educação básica utilizarem com estudantes nas três séries do Ensino Médio. Através de um tema mais abrangente o professor deve aprofundar os conceitos químicos relevantes à formação cidadã e intelectual do estudante na sua respectiva série. Com um roteiro baseado nos questionários inicial e final (1º e 3º momentos), em experimentos de baixo custo com esquemas ilustrativos e textos referentes a cada encontro proposto, busca-se motivação para os estudantes e um prazeroso estudo da Ciência Química.

Segundo Zabala (2010) sequências didáticas (SD) ou sequências de atividades ensino/aprendizagem são atividades estruturadas para a realização de objetivos educacionais determinados; são uma maneira de articular as atividades ao longo de uma unidade didática objetivando a construção do conhecimento; permitem as fases do planejamento, aplicação e avaliação. A dinâmica de trabalho em grupo contribui para a formação dos alunos bem como sua convivência entre si e com os professores.

As instituições de ensino permitem às pessoas a capacidade de viver experiências e de se relacionar. O papel do professor é saber identificar fatores que interferem no crescimento dos alunos e isso requer uma reflexão permanente quanto à condição de cidadão e cidadã e quanto às características da sociedade em que nossos alunos vivem. Tudo o que o professor faz incide na formação dos estudantes e essas experiências educativas nem sempre estão de acordo com o papel que tem a educação hoje em dia. Tem-se criticado o uso dos conteúdos como única maneira de definir as intenções educacionais. Além das capacidades cognitivas, deve-se abranger as demais capacidades, como as de relação interpessoal, de inserção social e afetivas, denominado currículo oculto, que são conteúdos que se realizam na escola mas que não aparece nos planos de ensino, centrado em matérias ou disciplinas. O que se deve aprender são conteúdos de natureza variada. As aprendizagens dependem das características de cada indivíduo, sendo processos pessoais e singulares. É difícil conhecer o grau de conhecimento de cada aluno mas deve-se intervir permitindo atender às necessidades de cada um. Uma sequência didática é um elemento diferenciador das diversas formas de ensinar devido, entre outras coisas, sua maneira de se articular. A aprendizagem é uma construção pessoal dos alunos onde se pode atribuir significados a um objeto em estudo que implica na contribuição dos aprendizes, de seu interesse e disponibilidade, de seus conhecimentos prévios e

de sua experiência. É nesse momento que se dá a necessidade do professor identificar a diferença entre o que já se conhece e o que se deve saber; contribuir para que o aluno seja capaz e tenha vontade de buscar esse novo saber promovendo a sua atuação autônoma. Ensinar conceitos e princípios requer atividades que possibilitem seus conhecimentos prévios e significância na aprendizagem. O aluno deve entender o sentido de um conteúdo e para que este serve. As atividades de ensino/aprendizagem devem se ajustar, num processo contínuo, a uma sequência clara com uma ordem de atividades. São necessárias atividades para o aluno ir assumindo de forma progressiva o controle e a responsabilidade da execução; atividades de trabalho independente a fim de mostrarem suas competências no domínio do conteúdo aprendido (ZABALA, 2010).

Ensinar conteúdos atitudinais requer atividades de ensino mais complexas que as dos outros tipos de conteúdo. Deve-se mobilizar todos os recursos relacionados com o componente afetivo, de conduta e das relações pessoais. O modo de organizar as atividades e as responsabilidades que cada um dos alunos deve assumir pode promover atitudes como cooperação, solidariedade e tolerância. Considerações que exigem atenção especial ao currículo oculto, série de medidas que se toma na escola e que quase nunca foi objeto dos planos de ensino. É necessário a manifestação desses conteúdos, a reflexão pessoal e em grupo de professores e comunidade escolar. Deve-se permitir que os alunos se sintam protagonistas de suas aprendizagens e agentes na formulação das propostas de convivência e trabalho, com participação ativa (ZABALA, 2010).

Em cada unidade didática deve-se partir da realidade, aproveitar as experiências vividas pelos alunos e seus conflitos a fim de promover a reflexão e o debate dos diferentes pontos de vista em relação aos conhecimentos, crenças e sentimentos; introduzir processos de reflexão crítica; desenvolver atividades para que os alunos participem em processos de mudança atitudinal; fomentar a autonomia moral dos alunos criando espaços de experimentação dos processos de aquisição que permitam esta autonomia (ZABALA, 2010).

REFERÊNCIAS

- Água dura. **Laboratório de Química dos Elementos – Qui081**. Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/quimica/files/2015/10/LABORAT%C3%93RIO-DE-QU%C3%88DMICA-DOS-ELEMENTOS-QUI081-2017-%C3%81GUA-DURA-1.pdf>> Acesso em: 13 mar. 2019.
- ALLINGER, Norman L. et al. **Química orgânica**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química** – questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BAIRD, Colin; CANN, Michael. **Química ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BESSLER, Karl E.; NEDER, Amarilis de V. Finageiv. **Química em tubos de ensaio: uma abordagem para principiantes**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BORSATO, D.; MOREIRA, I.; GALVÃO, D. F.; **Detergentes naturais e sintéticos: um guia técnico**. Londrina: UEL, 1999.
- BRADY, James E.; HUMISTON, Gerard E. **Química geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986. 2v.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. Parecer nº 5, de 4 de maio de 2011. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de janeiro de 2012, Seção 1, p. 10. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=8016-pceb005-11&Itemid=30192>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 8. ed. Ijuí: Unijuí, 2018.
- _____. **A ciência através dos tempos**. 21. ed. São Paulo: Moderna, 2008.
- _____. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Ulbra, 1995.
- COUTEUR, Penny Le; BURRESON, Jay. **Os botões de Napoleão**: as 17 moléculas que mudaram a história. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.
- CRUZ, Roque; GALHARDO FILHO, Emílio. **Experimentos de química**: em microescala, com materiais de baixo custo e do cotidiano. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

- CRUZ, Roque. **Experimentos de química em microescala:** química geral e inorgânica. São Paulo: Scipione, 1995.
- _____. **Experimentos de química em microescala:** química orgânica. São Paulo: Scipione, 1995.
- DALTIN, Decio. **Tensoativos:** química, propriedades e aplicações. São Paulo: Blucher, 2011.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de ciências:** fundamentos e métodos. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências.** 2. ed. rev. São Paulo: Cortez, 2000.
- DIVERSIFICANDO em química: propostas de enriquecimento curricular. Porto Alegre: Mediação. 2009.
- FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade.** 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.
- _____. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. 51. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2015.
- _____. **Pedagogia da esperança:** um reencontro com a pedagogia do oprimido. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- _____. **Pedagogia do oprimido.** 43. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2006.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.
- HOLMBERG, K. et al. **Surfactants and polymers in aqueous solutions.** 2.ed. Göteborg, Sweden: John Wiley & Sons, 2002.
- KOTZ, J. C.; TREICHEL, Paul M.; WEAVER, Gabriela C. **Química geral e reações químicas.** 2. ed. São Paulo: Cengage, 2014.
- MAGALHÃES, Mariza. **Técnicas criativas para dinamizar aulas de química.** 2. ed. rev. e atual. Niterói: Muiraquita, 2009.
- _____. **Tudo o que você faz tem a ver com química.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2007.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química – professores/pesquisadores.** Ijuí: Unijuí, 2000.
- MANIASSO, Nelson. Ambientes micelares em química analítica. **Química Nova,** São Paulo, v. 24, n. 1, p. 87-93, fevereiro de 2001. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422001000100015&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 08 maio 2019.

MANUAL de atividades práticas: química. 2. ed. Florianópolis: Autolabor, 1998.

MANUAL do Mundo. **Youtube**, 18 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.youtube.com/user/iberethenorio/about>>. Acesso em: 18 jun. 2019.

MASSI, Luciana; LEONARDO JÚNIOR, Carlos S. **Química Nova**, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 124-132, maio de 2019. Disponível em: <http://qnesc.sbn.org.br/online/qnesc41_2/03-QS-66-18.pdf>. Acesso em 08 maio 2019.

MATEUS, Alfredo Luís. **Química na cabeça**: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

MATTHEWS, M. R. History, philosophy, and science teaching: the present rapprochement. **Science & Education**, n.1, 1992.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química 2**: ensino médio, química. São Paulo: Scipione. 2011.

OLIVEIRA, Edson Albuquerque de. **Aulas práticas de química**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 1986.

RAUPP, Daniele Trajano; FRANCISCATO, Leandra; LIMA, Lisiane de Brida. Abordando a temática poluição hídrica no ensino médio: uma proposta de sequência didática com foco nos contaminantes emergentes para o ensino de funções orgânicas mistas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 2, p. 407-430, jul./dez. 2019.

REIS, Martha. **Química**: manual do professor. 2. ed. São Paulo: Ática, 2017.

RIBEIRO, E. M. F.; MAIA, J. O.; WARTHA, E. J. As questões ambientais e a química dos sabões e detergentes. **Química nova na escola**, v. 32, n. 3, p. 169- 175, ago. 2010.

SALAGER, J. L.; FERNANDEZ, A. Surfactantes em solução acuosa. **Cuaderno FIRP S201-A**, Mérida, 1993.

SANTOS NETO, Elydio dos; SILVA, Marta Regina Paulo da. **Histórias em quadrinhos e práticas educativas**: o trabalho com universos ficcionais e fanzines. São Paulo: Escala, 2013.

_____. **Histórias em quadrinhos e práticas educativas**: os gibis estão na escola, e agora? São Paulo: Escala, 2015.

SHREVE, R. Norris; BRINK, Joseph A. **Indústrias de processos químicos** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997.

SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química orgânica 2.** 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

USBERCO, João; SAVADOR, Edgard; BENABOU, Joseph Elias. **Química e a aparência:** a química envolvida na higiene pessoal. São Paulo: Saraiva, 2004.

USBERCO, João; SAVADOR, Edgard. **Experimentos de química.** São Paulo: Saraiva, 2003.

VERANI, Cláudio Nazari; GONÇALVES, Débora Regina; NASCIMENTO, Maria da Graça. Sabões e Detergentes: como tema organizador de aprendizagens no ensino médio. **Química nova na escola.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, n. 12, nov. 2000.

VERGUEIRO, Waldomiro; RAMOS, Paulo; NOBU, Chinen (org.). **Os pioneiros no estudo de quadrinhos no Brasil.** São Paulo: Escala, 2013.

VERGUEIRO, Waldomiro. **Pesquisa acadêmica em histórias em quadrinhos.** São Paulo: Escala, 2017.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2010.

APÊNDICE A - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: ÁGUA DURA

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

ÁGUA DURA

1º momento: Problematização inicial

Questões:

1) Na sua opinião, há diferença entre sabão e detergente?

- () sim
() não

Em caso afirmativo, qual(is)?

2) De onde vem a água que você consome?

- () CEDAE () poço artesiano () poço manilhado
() outro. Qual? _____

3) Você já observou se o sabão ou o detergente atua bem na água que você utiliza?

- () sim
() não

Em caso afirmativo, comente

4) Na sua opinião, mais espuma significa mais limpeza?

- () sim
() não

5) Você já ouviu falar em água dura?

- () sim
() não

Em caso afirmativo, relate o que é uma água dura

APÊNDICE B - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: ÁGUA DURA

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

ÁGUA DURA

3º momento: aplicação do conhecimento

1º passo: novas questões

1) O você entende por água dura?

2) Cite uma vantagem do detergente em relação ao sabão

3) Como atuam sabões e detergentes em água dura?

APÊNDICE C - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: INDICADORES ÁCIDO-BASE E pH

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Indicadores ácido-base e pH (Potencial de íons hidrogênio)

1º momento: Problematização inicial

Questões:

1) Você já ouviu falar em substância básica ou alcalina?

() sim. Cite um exemplo _____

() não

2) Você já ouviu falar em substância ácida?

() sim. Cite um exemplo _____

() não

3) Após a apresentação da escala de pH e do 1º experimento (demonstrativo) sobre indicadores ácido-base e antes do 2º e 3º experimentos realizados, indique na sua opinião se as substâncias abaixo são ácida, alcalina ou neutra.

a- Suco de limão _____

b- Detergente _____

c- “Cloro” comercial _____

d- Vinagre _____

e- Lava louça _____

f- Refrigerante _____

g- Sabão em barra _____

APÊNDICE D - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: INDICADORES ÁCIDO-BASE E pH

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Indicadores ácido-base e

pH

(Potencial de íons hidrogênio)

3º momento: aplicação do conhecimento

1º passo: novas questões

1) Qual a relação entre pH e soluções ácidas e alcalinas?

2) Os produtos de limpeza, em sua maioria, são ácidos ou alcalinos?

3) Se você assinalou no primeiro momento, que produtos de limpeza como o “Cloro” comercial era ácido, por que pensava assim?

4) O que são indicadores ácido-base? Cite um natural e um sintético

APÊNDICE E - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: TENSÃO SUPERFICIAL

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Tensão Superficial

1º momento: Problematização inicial

Questões:

1) Você já observou que gotículas de água apresentam formato esférico?

- () sim
() não

2) Você saberia explicar o porquê do formato esférico?

- () sim. Comente

- () não

3) Na sua opinião, por que alguns materiais flutuam em água e outros afundam?

APÊNDICE F - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: TENSÃO SUPERFICIAL

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O
ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Tensão Superficial

3º momento: aplicação do conhecimento

1º passo: novas questões

1) Qual propriedade da água faz com que esta apresente um formato esférico?

2) Os líquidos apresentam um valor de tensão superficial diferentes uns dos outros. Qual propriedade explica essa diferença na tensão superficial dos líquidos? Comente

3) O que são surfactantes? Onde o encontramos em nosso dia a dia?

APÊNDICE G - PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL: DEMONSTRAÇÃO DA CAPACIDADE DOS DETERGENTES DE REMOVER PARTÍCULAS

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

**Demonstração da capacidade dos Detergentes de remover partículas
Produção de um sabão caseiro**

1º momento: Problematização inicial

Questões:

1) você consegue lavar um copo ou um prato sujo, por exemplo, utilizando somente água?

- () sim
() não

2) Todas as substâncias se dissolvem na água?

- () sim
() não

3) Se sua resposta foi não na questão anterior, saberia dar um exemplo de uma substância ou produto que se mistura com a água e outra que não se mistura?

- () Sim. Exemplos: se mistura _____ não se mistura: _____
() não

4) Os sabões e detergentes são produtos industrializados. Você tem conhecimento de como são fabricados?

- () sim
() não

Comente:

5) Você já ouviu falar em reação de saponificação?

- () sim
() não

6) Se sua resposta foi sim na questão anterior, comente sobre essa reação

APÊNDICE H - APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO: DEMONSTRAÇÃO DA CAPACIDADE DOS DETERGENTES DE REMOVER PARTÍCULAS

Colégio Estadual Hélio Rangel

Nome: _____ Turma _____

SABÕES E DETERGENTES: UM TEMA SOCIAL E AMBIENTAL PARA O ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Demonstração da capacidade dos Detergentes de remover partículas

Produção de um sabão caseiro

3º momento: aplicação do conhecimento

1º passo: novas questões

1) O que é uma reação de saponificação?

2) Qual propriedade explica o fato da água e do óleo não se misturarem?

3) A água é uma substância polar ou apolar? _____

4) O óleo é uma substância polar ou apolar? _____

5) Para exemplificar como atuam sabões e detergentes, represente através de um desenho esquemático, a estrutura de uma micela

6) A estrutura química de sabões e detergentes são iguais na sua opinião?

() sim

() não

7) Se sua resposta foi não na questão anterior, esse fato justificaria a diferença de propriedades químicas entre sabões e detergentes?

() sim

() não