



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL



Jerônimo Costa Bezerra Júnior

**O USO DE CONTOS NA ABORDAGEM DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
NO ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS: QUAIS SÃO AS CONTRIBUIÇÕES E
LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS
ALUNOS?**

Recife, 2019

Jerônimo Costa Bezerra Júnior

**O USO DE CONTOS NA ABORDAGEM DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
NO ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS: QUAIS SÃO AS CONTRIBUIÇÕES E
LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICAS DOS
ALUNOS?**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI da Universidade Federal Rural de Pernambuco – como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Ruth do Nascimento Firme

Linha de Pesquisa: LP4 – Novos Materiais

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B574u Júnior, Jerônimo Costa Bezerra
O USO DE CONTOS NA ABORDAGEM DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA NO ENSINO DE
FUNÇÕES INORGÂNICAS: QUAIS SÃO AS CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS ALUNOS?: / Jerônimo Costa Bezerra Júnior. - 2019.
216 f. : il.

Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2019.

1. ensino de química. 2. funções inorgânicas. 3. alfabetização científica e tecnológica. 4. questões
sociocientíficas. 5. contos. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 540

Jerônimo Costa Bezerra Júnior

**O USO DE CONTOS NA ABORDAGEM DE UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA
NO ENSINO DE FUNÇÕES INORGÂNICAS: QUAIS SÃO AS CONTRIBUIÇÕES E
LIMITAÇÕES PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DOS
ALUNOS?**

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora composta pelos professores:

Profa. Ruth do Nascimento Firme, Dra.
(Presidente/Orientadora)

Profa. Marília Gabriela Guedes, Dra (Membro Externo)

Profa. Kátia Freitas, Dra (Membro Interno)

Profa. Sandra Souza Rodrigues, Dra (Membro Interno)

Dissertação aprovada no dia 18/09/2019 no departamento de Química da UFRPE.

***Dedico aos meus pais, que são minha base e fortaleza, à minha esposa Shirley,
companheira de todas as horas e ao meu filho Artur, melhor parte de mim!***

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior que equilibra o universo.

À minha família, irmãs, esposa e filho, pela compreensão das ausências que esta dissertação exigiu.

À minha orientadora professora Dra. Ruth do Nascimento Firme, pela incansável orientação, compreensão e por ter abraçado esta pesquisa com toda sua experiência profissional.

À coordenação e corpo docente do PROFQUI, pela implementação do programa e pelas muitas aulas construtivas e colaborativas, que nos reafirmaram ainda mais enquanto profissional da química básica.

Aos amigos professores da turma 2017.2 do PROFQUI, que, a partir do trabalho em conjunto, contribuíram para que todos finalizassem o mestrado com sucesso.

Aos amigos da EREM João Bezerra, gestão, coordenação e professores, pelo auxílio nos momentos em que precisei estar ausente, mesmo estando na escola.

À colega Maria de Fátima Bastos, pelos auxílios, dúvidas compartilhadas e companheirismo durante o mestrado.

E a todos que contribuíram direta e/ou indiretamente para que esta pesquisa saísse do campo das ideais e entrasse no campo das realizações.

RESUMO

Na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica (ACT) consideramos que a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) pode favorecer este processo. Nesta direção, abordamos uma QSC para o ensino de funções inorgânicas por meio do uso de contos, dado que este gênero literário é de leitura fácil e agradável por parte dos alunos, pode ser trabalhado de forma lúdica, tendo o potencial em aumentar o interesse dos alunos pelos conhecimentos abordados, bem como se mostra como uma ferramenta capaz de tratar dos conceitos, sem perder o rigor científico. Neste sentido, temos como objetivo neste estudo o de analisar contribuições e limitações do uso de contos na abordagem de uma QSC no ensino de funções inorgânicas para a ACT dos alunos. Metodologicamente, esta pesquisa é qualitativa e um estudo de caso. O contexto da pesquisa foi uma escola pública estadual, contando com a participação de vinte e cinco alunos da segunda série do ensino médio. Seu desenvolvimento ocorreu a partir de cinco etapas metodológicas, as quais foram: seleção de uma QSC, elaboração do livro de contos, elaboração do questionário, elaboração da intervenção didática e aplicação da intervenção didática. As análises dos resultados apontaram que o uso de contos para abordagem de uma QSC contribuiu para avanços nos níveis de ACT de alunos, bem como se constituiu como instrumento para os alunos discutirem e se posicionarem sobre problemáticas que vivenciam na sua comunidade. No entanto, o uso de contos neste processo apresentou algumas limitações, visto que alguns dos alunos apresentaram dificuldades na interpretação dos textos e desinteresse pela atividade de leitura dos contos.

Palavras-chave: ensino de química; funções inorgânicas; alfabetização científica e tecnológica; questões sociocientíficas; contos.

ABSTRACT

From the perspective of scientific and technological literacy (ACT) we consider that the approach of Socio-Scientific Issues (QSC) can favor this process. In this direction, we approached a QSC for teaching inorganic functions through the use of short stories, as this literary genre is easy and readable by students, can be worked out in a playful way and has the potential to increase the interest of the students. Students for the approached knowledge, as well as being a tool capable of dealing with the concepts, without losing the scientific rigor. In this sense, we aim in this study to analyze contributions and limitations of the use of short stories in approaching a QSC in teaching inorganic functions for students' ACT. Methodologically, this research is qualitative and a case study. The research context was a state public school, with the participation of twenty-five high school students. Its development occurred from five methodological steps, which were: selection of a QSC, elaboration of the storybook, elaboration of the questionnaire, elaboration of the didactic intervention and application of the didactic intervention. The analysis of the results showed that the use of short stories to approach a QSC contributed to advances in student ACT levels, as well as being an instrument for students to discuss and position themselves on issues that they experience in their community. However, the use of short stories in this process had some limitations, as some of the students had difficulties in interpreting the texts and lack of interest in the reading activity of short stories.

Keywords: chemistry teaching; inorganic functions; scientific and technological literacy; socio-scientific issues; tales.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O bairro de Brasília Teimosa	68
Figura 2: Capa do livro de contos Sururu: vivenciando uma questão sociocientífica	73
Figura 3: Capa do primeiro conto intitulado “Tá chovendo sururu”	74
Figura 4: Marisqueira questionando o pescador sobre qual problema o descarte de cascas de sururu poderá trazer para o meio ambiente.	75
Figura 5: Feromônios e comunicação química entre os insetos.....	75
Figura 6: Capa do segundo conto intitulado “A fantástica fábrica de sururu”	76
Figura 7: Questionamento sobre o processo de eutrofização da água causado pela decomposição das cascas de sururu acumuladas na bacia.	77
Figura 8: Questionamento sobre o pH do solo: quais os efeitos da alteração do pH para o solo?	77
Figura 9: Três eixos que norteiam a sustentabilidade	78
Figura 10: Capa do terceiro conto intitulado “A era do sururu”	78
Figura 11: Trecho em que se discute a ideia da era dos materiais e o desenvolvimento da humanidade.....	79
Figura 12: Seção de exercício “Descascando o sururu”	79
Figura 13: Seção “Vocês lembram”	80
Figura 14: Movimentos analíticos da pesquisa.....	88
Figura 15: Justificativas de A1 correspondentes às proposições b, c e g da questão 1, antes da intervenção didática.....	90
Figura 16: Justificativas de F1 correspondentes às proposições a, e, f, g da questão 1, antes da intervenção didática.....	91
Figura 17: Justificativas de J2 correspondentes às proposições b e c da questão 1, antes da intervenção didática	92
Figura 18: Justificativas de M2 correspondentes a proposição a da questão 1, antes da intervenção didática	92
Figura 19: Justificativas de P3 correspondentes às proposições c e g da questão 1, antes da intervenção didática	93
Figura 20: Justificativa de B1 correspondente à alternativa c da questão 1, após a intervenção didática	94

Figura 21: Justificativas de F1 correspondente às alternativas d e e da questão 1, após a intervenção didática	95
Figura 22: Justificativas de A1 correspondentes às proposições a e g da questão 2, antes da intervenção didática	97
Figura 23: Justificativa de B1 correspondente à proposição f da questão 2, antes da intervenção didática	98
Figura 24: Justificativa de J2 para a proposição h da questão 2, antes da intervenção didática	98
Figura 25: Justificativa de G1 correspondentes às proposições a, g e h da questão 2, após a intervenção didática	99
Figura 26: Justificativas de M2 correspondentes às proposições a e e da questão 2, após a intervenção didática	100
Figura 27: Justificativa de R1 correspondente à proposição a da questão 2, após a intervenção didática	101
Figura 28: Trecho de reportagem extraído do jornal Gazeta de Alagoas	103
Figura 29: Respostas do aluno B1 para a questão 4, antes da intervenção didática	104
Figura 30: Respostas do aluno C2 para a primeira pergunta da questão 4, antes da intervenção didática	105
Figura 31: Respostas do aluno J1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática	106
Figura 32: Respostas do aluno L1 para a primeira pergunta da questão 4, antes da intervenção didática	106
Figura 33: Respostas do aluno C3 para a primeira, segunda e quinta perguntas da questão 4, antes da intervenção didática	107
Figura 34: Respostas do aluno P1 para as três primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática	108
Figura 35: Respostas do aluno T2 para as três primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática	109
Figura 36: Respostas do aluno B1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática	110
Figura 37: Respostas do aluno E1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática	110
Figura 38: Respostas do aluno V2 para as perguntas b e c da questão 4, após a intervenção didática	111

Figura 39: Respostas do aluno B2 para a segunda, terceira e quinta perguntas da questão 4, após a intervenção didática	112
Figura 40: Respostas do aluno C1 para as quatro primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática	113
Figura 41: Respostas do aluno L1 para as três primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática	114
Figura 42: Respostas do aluno O1 para quatro perguntas da questão 4, após a intervenção didática	115
Figura 43: Respostas do aluno C3 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática	116
Figura 44: Respostas do aluno G1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática	117
Figura 45: Respostas do aluno M1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática	118
Figura 46: Respostas do aluno M2 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática	119
Figura 47: Respostas do aluno R1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática	120
Figura 48: Pequeno conto coletivo Grupo 2.....	144
Figura 49: Pequeno conto coletivo Grupo 4.....	145
Figura 50: Resposta do Grupo 1	146
Figura 51: Resposta do Grupo 3.....	146
Figura 52: Resposta do Grupo 5.....	147

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Eixos Estruturantes da ACT.....	48
Quadro 2: Indicadores da ACT.....	51
Quadro 3: Intervenção didática elaborada	81
Quadro 4: NA e respectivas descrições.....	85
Quadro 5: Relações entre os NA da ACT e os Eixos Estruturantes e Indicadores da ACT propostos por Sasseron (2008).....	86
Quadro 6: Relações entre objetivos específicos da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados utilizados	70
Quadro 7: Relações entre Questão 1, percentuais de respostas dos alunos, e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática.....	123
Quadro 8: Relações entre Questão 2, percentuais de respostas dos alunos, e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática.....	124
Quadro 9: Relações entre Questão 4, percentuais de respostas dos alunos, e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática.....	129
Quadro 10: Trecho do diálogo entre marisqueiras e pescador.....	132
Quadro 11: Trecho do diálogo entre pescador e as marisqueiras	135
Quadro 12: Processo de Eutrofização da água trabalhado durante o segundo conto.....	137
Quadro 13: Alteração de pH da água trabalhado durante o segundo conto	137

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Artigos pesquisados na QNEsc no período de 02/2013 a 02/2018.....	32
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

EREMJB – Escola de Referência em Ensino Médio João Bezerra

NA – Níveis Analíticos

OCNEM – Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN⁺ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PP – Professor/Pesquisador

QSC – Questões Sociocientíficas

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE QUADROS.....	12
LISTA DE TABELA	13
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	14
INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1. O ENSINO DE QUÍMICA E AS FUNÇÕES INORGÂNICAS	24
1.1 Funções Inorgânicas.....	28
1.1.2 Pesquisas sobre o ensino de Funções Inorgânicas na Química Nova na Escola.....	31
CAPÍTULO 2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT): UMA NECESSIDADE DO MUNDO CONTEMPORÂNEO	38
2.1 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT): um breve relato histórico.....	40
2.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).....	42
2.3 Por que promover a alfabetização científica e tecnológica?	45
2.4 Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e Tecnológica	47
2.5 Indicadores de Alfabetização Científica	49
CAPÍTULO 3. A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) COMO INSTRUMENTO PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT)	54
CAPÍTULO 4. O USO DE CONTOS PARA A ABORDAGEM DE QSC	60
CAPÍTULO 5. METODOLOGIA	65
5.1. O contexto da pesquisa	66
5.1.1 O bairro de Brasília Teimosa.....	67
5.1.2 A escola.....	69
5.2 Participantes da pesquisa	69
5.3 Instrumentos de coleta de dados	70
5.4 Etapas metodológicas da pesquisa.....	71
5.4.1 Seleção de uma QSC:	71

5.4.2	Elaboração de um livro de contos sobre a QSC selecionada.....	72
5.4.3	Elaboração de questionário para diagnose e avaliação dos níveis de ACT dos alunos.....	80
5.4.4	Elaboração da intervenção didática	81
5.4.5	Desenvolvimento da intervenção didática	83
5.4.6	Análise dos dados	85
CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....		89
6.1	ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO ANTES E APÓS A INTERVENÇÃO DIDÁTICA	89
6.1.1	Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 1).....	89
6.1.2	Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 2).....	96
6.1.3	Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 4).....	103
6.2	ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM O USO DE CONTOS NA PERSPECTIVA DE PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA ABORDAGEM DE QSC	130
6.2.1	Atividade de leitura coletiva do primeiro conto “Tá chovendo sururu” (2º Encontro).....	130
6.2.2	Atividade de leitura coletiva do segundo conto “A fantástica fábrica de sururu” (3º Encontro)	134
6.2.3	Atividade de leitura coletiva do terceiro conto “A era do sururu” (4º Encontro).....	138
6.3	AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACT DOS ALUNOS ATRAVÉS DE CONTOS CONSTRUÍDOS PELOS GRUPOS	143
APÊNDICE A: LIVRO DE CONTOS		167
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO		215

INTRODUÇÃO

Atualmente como professor de química básica, entendo como imprescindível preparar os jovens para atuarem enquanto cidadãos críticos na sociedade onde vivem. Penso que a necessária atuação crítica, consciente e reflexiva de vários setores da sociedade, incluindo os jovens, pode ser alcançada a partir do processo de alfabetização científica e tecnológica (ACT), desde as séries iniciais até o ensino superior, dado que o processo de ACT pode ocorrer em qualquer idade e independe do nível de escolaridade (PIZZARRO; JÚNIOR, 2015).

A necessidade da alfabetização científica é confirmada em declarações, como citado na Declaração sobre a Ciência e a Utilização do Conhecimento Científico e tem como principais objetivos:

- a) melhoria da qualidade de vida da população; b) aumento do nível educacional e cultural da população; c) promoção de um cuidado verdadeiro para com o meio ambiente e os recursos naturais; d) criação de mais oportunidades de emprego e de maior qualificação dos recursos humanos; e) aumento da competitividade econômica e da redução dos desequilíbrios regionais (UNESCO, 2003, p. 11).

Além das declarações de órgãos nacionais e internacionais que defendem a ACT, pela minha história de vida, como estudante de escola pública e hoje, professor do ensino básico público, passo a reiterar esta urgência.

Relembrando minha trajetória, inicialmente como estudante, cursei o ensino básico, hoje chamado de ensino fundamental II em uma escola pública estadual e o ensino médio em uma escola técnica federal, onde fiz curso técnico em química. Durante esta trajetória, vivenciei um ensino de ciências, na sua maior parte, desconexo da realidade, principalmente distante de discussões sobre problemáticas reais da cidade e do bairro onde eu morava.

Especialmente referindo-se ao curso técnico em química, recordo-me de aulas majoritariamente técnicas, em que a química era ensinada priorizando cálculos, memorizações de fórmulas, de conceitos, sem que houvesse uma discussão acerca da utilização dos conceitos da química para resolução de problemáticas do dia a dia.

Atualmente como professor de química em uma escola estadual em ensino médio, observo ao relembrar minha prática pedagógica durante os últimos dez anos,

que, por muitas vezes, repliquei o ensino de química da mesma forma como aprendi, ou seja, de forma memorística, muitas vezes desconexa da realidade do aluno. Entretanto, nos últimos anos, tenho refletido bastante sobre esta forma de ensinar, o que tem me levado a mudar a prática pedagógica, na busca por um ensino de química mais engajado com as questões socioambientais e em problemáticas reais, que envolvam os alunos de modo a participarem ativamente e tenham posicionamento crítico acerca destas questões.

Sendo assim, acredito que com a revolução recente da modernidade, cada vez mais a ciência, e particularmente a tecnologia, afetam a vida cotidiana (CAJAS, 2001). E esta revolução recente na tecnologia afeta, de acordo com Dias, Marques e Dias (2016, p. 13), as mudanças no modo de ensinar, que, de acordo com estes autores, vêm ocorrendo ao longo dos últimos anos tanto nas escolas quanto nas universidades, introduzindo "metodologias diferentes e novas tecnologias de apoio, fazendo com que a educação passe por várias fases, no Brasil e em outros países".

E estas mudanças no modo de ensinar, no nosso entendimento, são necessárias visto que, de acordo com estudos apontados por Lorenzetti e Delizoicov (2001), o jovem é, muitas vezes, incapaz de expressar, no seu dia a dia, conceitos de ciência e tecnologia aprendidos durante sua vivência escolar. Estes autores ainda apontam que um dos motivos que explica a desvinculação entre a ciência aprendida na escola e a tecnologia utilizada no dia a dia é que "os alunos não são ensinados como fazer conexões críticas entre os conhecimentos sistematizados pela escola com os assuntos de suas vidas" (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p. 51).

E a pouca conexão entre os conteúdos vivenciados em sala de aula com situações do dia a dia do aluno é ainda mais preocupante, pois além dos jovens não fazerem conexões do que aprendem com o que vivenciam, estudos em didática das ciências evidenciam que os alunos se interessam em estudar cada vez menos e, por consequência, aprendem pouco o que estudam, refletindo, na sua maioria, em um baixíssimo rendimento escolar (DEMO, 2010).

Desta forma, para que o estudante se interesse mais pelo que lhe é ensinado e busque relacionar conteúdos aprendidos em sala de aula com problemáticas que vivencia um dos caminhos é o de vincular o ensino de química com os aspectos sociocientíficos, pois entendemos que ensinar química, sem contextualizá-la à vivência social, pode tornar o aprendizado dessa ciência altamente desmotivador e difícil tanto para o professor, quanto para o aluno.

O professor, ensinando nesta perspectiva, não faz relações com as questões sociais que permeiam e enriquecem o ensino aprendizagem de ciências, tornando sua prática docente rotineira, enfadonha e, na maioria das vezes, ineficiente; enquanto que o aluno tem dificuldades em fazer relações do que está aprendendo com questões vivenciadas no seu dia a dia, estando sujeito a apenas assimilar os conceitos que lhe são ensinados para utilizar em provas de concursos e vestibulares.

Comumente os alunos se questionam para os professores, na maioria das vezes com razão, se o que estão estudando tem alguma utilidade para sua vida fora da escola. É de fundamental importância que o professor, colocando-se no lugar do seu aluno, faça esse questionamento, balizando sua prática pedagógica, a fim de relacionar se o que os seus alunos estão aprendendo tem alguma utilidade com o que utilizam no dia a dia.

Um bom questionamento por parte do professor poderia ser: o que de fato os alunos estão aprendendo e se apropriando poderá ser utilizado para que venham a compreender e intervir? (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2009). É importante que seja feito esse questionamento por parte dos professores para que ocorra uma mudança na prática pedagógica no ensino de ciências. Isto porque, segundo Bellini (2002, p. 101):

A vida científica na escola está assentada nas palavras e definições dos livros didáticos – bons ou ruins – mais do que nos laboratórios, nas observações das ruas, dos parques, bosques, lixões e outros lugares de aprendizagem e experiência.

Richetti e Filho (2009, p. 87) mencionam que um dos motivos pela falta de interesse dos alunos pelos conteúdos de química “pode ser atribuído à dificuldade de associação dos conteúdos disciplinares aprendidos na escola com assuntos do seu cotidiano”. Sendo assim, entendemos que a abordagem de conceitos de química pode ser realizada a partir de Questões Sociocientíficas (QSC).

As QSC são desenvolvidas a partir de controvérsias sobre assuntos sociais, que estão relacionados a conhecimentos científicos e tecnológicos da atualidade. Estas questões podem ser de cunho global, como: problemas ambientais causados por desastres, como rompimento de barragens de rejeitos de minérios, por exemplo; uso de células-tronco, biocombustíveis, armas químicas, entre outros; como também

podem ser problemáticas vivenciadas pelos alunos em nível local, como prejuízos ambientais causados pelo acúmulo de lixo urbano na cidade e bairro onde vivem, e devem ser trabalhadas com a intenção de favorecer o interesse nas aulas e de promover discussões críticas sobre os fatores sociais, éticos, políticos e ambientais que permeiam estas questões, no sentido de proporcionar uma ação mais reflexiva e uma atitude mais crítica por parte dos alunos.

Desta forma, abordamos os conceitos que permeiam os compostos inorgânicos através da abordagem da QSC “O acúmulo de cascas de sururu na Bacia do Pina causa impacto ambiental?”, a qual trata do descarte de cascas de sururu na bacia do Pina e das conseqüências do acúmulo destas cascas para o meio ambiente.

Nesta direção, a QSC pode ser abordada com os alunos por meio da leitura e interpretação de contos, visto que este gênero literário trata-se de uma narrativa breve e concisa, com número restrito de personagens e poucas variações de espaço-tempo, mantendo-se em um ambiente limitado. Segundo Lopes (2010), a utilização de contos contribui para a promoção da reflexão ativa dos alunos, bem como para o desenvolvimento do senso crítico destes (LOPES, 2010).

Nossa intenção é de que, ao trabalhar alguns conteúdos, como, por exemplo, química e meio ambiente, feromônios e comunicação química entre os insetos, constituintes químicos dos organismos vivos bivalves, processos de eutrofização da água causada por materiais orgânicos, influência do pH na acidez e basicidade do solo, biodegradação ambiental, reciclagem e reutilização dos materiais, possamos favorecer o processo de ACT dos alunos. A ACT é importante para que o aluno se sinta mais envolvido em problemáticas reais que vivencia, podendo ser capaz de intervir, de fazer análises críticas e mais consistentes, tomando por base os conhecimentos da ciência e da tecnologia.

Além de trabalhar conteúdos de química, a partir desta QSC, outras questões podem ser abordadas, tais como atividade de pesca e coleta de mariscos, lixo urbano, história da química e a busca pelo conhecimento para a resolução de problemas, descarte de cascas de sururu na bacia do Pina, eras geológicas, poluição das margens do rio, causas e conseqüências.

Posto isto, consideramos que o ensino aprendizagem de funções inorgânicas pode ser desenvolvido de forma mais compreensível e motivadora, visto que, além do aluno envolver-se em problemáticas locais, podem se engajar nos estudos de

conceitos científicos que lhes serão determinados, e compreender que, o que estão abstraído de conhecimentos da ciência é necessário para eles e para a sociedade (FOUREZ, 2003).

Por conseguinte, acreditamos que alunos e professores podem ser participantes de uma educação mais globalizada, uma educação próxima da realidade dos alunos e que, ao mesmo tempo, envolva conhecimentos mais globais a respeito da ciência e da tecnologia, contribuindo para o exercício de uma cidadania ativa, na transformação, por exemplo, da crise socioambiental que vivenciamos (GUIMARÃES, 2004).

E como uma forma de abordar melhor os problemas vivenciados pelos alunos, foi trabalhada uma QSC através da utilização de contos, visto que o gênero literário conto nos fornece a possibilidade de abordar os conceitos científicos de forma mais lúdica, valorizando as problemáticas através de histórias que envolvam questões reais da comunidade onde os alunos estudam, podendo engajá-los a uma maior participação nas aulas. Além do mais, a abordagem de uma QSC por meio de contos poderá ser uma estratégia diferenciada utilizada pelo professor, que poderá aumentar o interesse dos alunos por temas sociais que envolvam características da própria comunidade onde vivem (SANTOS, 2002).

Portanto, este estudo foi conduzindo a partir da seguinte questão de pesquisa: **quais são as contribuições e limitações do uso de contos na abordagem de uma QSC no ensino de funções inorgânicas para a ACT dos alunos?**

Objetivo geral

Analisar contribuições e limitações do uso de contos na abordagem de uma QSC no ensino de funções inorgânicas para a ACT dos alunos.

Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática;
- ✓ Analisar o desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC;

- ✓ Avaliar níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática através do questionário e de pequenos textos construídos por grupos de alunos.

Nesta direção, quando desenvolvemos o ensino sobre os compostos inorgânicos, não podemos deixar de contextualizar sobre a importância destes compostos na sociedade. Se trabalharmos unicamente no viés conceitual, correremos o risco de simplificar o entendimento dos compostos inorgânicos e das funções ácido, base, sal, óxido, que representam essa classe de compostos, à simples memorização de fórmulas e regras. O aluno, de forma mecanizada, tende a decorar os conceitos trabalhados momentaneamente, sem fazer relações com o seu cotidiano.

Entretanto, ao contextualizarmos o conceito de funções inorgânicas, articulando-o às problemáticas reais, para que o aluno se situe e participe da aula de uma forma menos mecânica e mais dinâmica, competências e habilidades podem ser desenvolvidas, permitindo que o estudante desenvolva múltiplas capacidades, tais como: “interpretar e analisar gráficos, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões” (PCN⁺) (BRASIL, 2002, p. 88).

Neste sentido, optamos por trabalhar conceitos relativos às funções inorgânicas articulando os compostos inorgânicos a uma QSC vivenciada pelos alunos, o descarte indiscriminado das cascas de sururu na bacia do Pina. Optamos pelas funções inorgânicas, considerando que, a partir da discussão deste conteúdo, poderemos abordar a composição química das cascas de sururu, seu processo de decomposição e degradação ambiental, além das consequências desta degradação para o solo, como também para a água.

Desta forma, esperamos que o ensino de funções inorgânicas seja mais bem aproveitado pelos alunos e que eles consigam fazer relações do que aprendem com problemas que vivenciam no dia a dia. Adicionalmente, consideramos que a abordagem de QSC por meio do uso de contos, ao aproximar os alunos das problemáticas que vivenciam, poderá contribuir para uma leitura mais crítica do mundo e se constitui como uma perspectiva mais significativa de ensino de química.

Por fim, apresentamos a organização desta dissertação. Ela é composta de seis capítulos. No capítulo 1, abordamos o ensino de química com foco no conteúdo de funções inorgânicas, e discutimos resultados de pesquisas sobre o ensino de funções Inorgânicas na Química Nova na Escola no período de 2013-2018. No

capítulo 2, trazemos uma discussão sobre o processo de alfabetização científica e tecnológica (ACT) dos jovens, como necessidade do mundo contemporâneo, e como ferramenta, que poderá proporcionar para estes jovens oportunidades de posicionarem-se de forma crítica e reflexiva na sociedade onde vivem e atuam. Adicionalmente, discutimos eixos estruturantes e indicadores da ACT. No capítulo 3 discutimos de que forma a abordagem de questões sociocientíficas (QSC) pode tornar-se um instrumento que auxilie no processo de ACT, através da inserção de problemáticas reais vivenciadas pelos alunos e da busca pelas possíveis soluções. No capítulo 4 levantamos o debate da utilização da literatura, mais especificamente do uso do gênero literário conto, como uma forma mais lúdica e atrativa para abordar uma QSC sobre o descarte indiscriminado de cascas de sururu na bacia do Pina. No capítulo 5 descrevemos o contexto, os participantes, os procedimentos metodológicos, e os fundamentos utilizados para análise dos dados da pesquisa. No capítulo 6 analisamos e discutimos os resultados da pesquisa e, por fim, conduzimos nossas considerações finais.

CAPÍTULO 1. O ENSINO DE QUÍMICA E AS FUNÇÕES INORGÂNICAS

“[...] há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada” (BRASIL, 2000, p. 32).

Ensinar, no nosso entendimento, está calcado em três critérios básicos e fundamentais: dedicação, formação de excelência e profissionalismo. O professor que atender a estes três critérios poderá, ao longo de sua vida, ensinar com qualidade e credibilidade, ainda mais ancorado pelas experiências pessoais e pela vasta aquisição de conhecimentos acadêmicos.

O conhecimento, por sua vez, é uma poderosa ferramenta que traz, entre outras coisas, segurança e criticidade no pensamento, bem como liberdade na tomada de decisões. Desta forma, entre os diversos tipos de conhecimento, destacamos o conhecimento químico, como sendo um conhecimento essencial para o bem estar da sociedade, no seu sentido mais amplo.

Para Silva (2011, p. 7), “a química é uma ciência vital para a melhoria da qualidade de vida do ser humano”. Concordamos com este autor, pois entendemos a química como parte estrutural da vida, por ser uma ciência que explica os fenômenos naturais e que pode contribuir para o bem estar da sociedade e do meio ambiente.

Dada a importância da química como ciência estrutural, nos indagamos se o ensino desta vem sendo praticado pelos professores não somente nas escolas de ensino básico, como também nos centros acadêmicos, de uma maneira que os alunos entendam os seus conceitos e os relacione às questões que vivenciam no seu dia a dia. Para responder a esta questão, consideramos alguns aspectos da realidade atual sobre o ensino desta ciência.

Não nos surpreende que, exatamente como pensamos e vivenciamos durante boa parte da nossa prática escolar, o ensino de química continua a ser praticado, na maioria das escolas, de forma fragmentada e descontextualizada. Silva (2011) elenca o que entende que sejam os principais fatores que contribuem para as dificuldades do ensino de química nos dias atuais, são eles:

a) deficiência na formação do professor; b) baixo salário dos professores; c) metodologia em sala de aula ultrapassada; d) redução na formação de

licenciados em química; e) poucas aulas experimentais; f) desinteresse dos alunos (SILVA, 2011, p. 7).

Os fatores acima não podem ser analisados de forma pontual. Se observarmos, são fatores que se cruzam, ou seja, são interdependentes. Por exemplo, acreditamos que uma melhor formação do professor, tanto nos cursos de licenciatura quanto nas formações continuadas, pode proporcionar benefícios efetivos na metodologia no ensino de química, podendo provocar maior interesse dos alunos nas aulas.

Corroboramos com Krawczyk (2009, p. 9), quando esta autora afirma que “a curiosidade por uma determinada disciplina também pode ser associada à atitude do docente: ao jeito de ensinar, a sua paciência com os alunos e a capacidade de estimulá-los”.

Adicionalmente, percebemos que os fatores elencados acima não são únicos e que outros problemas podem contribuir para as dificuldades do ensino de química na atualidade. Como exemplo, podemos citar a falta de interesse pelas atividades e vivências dos alunos fora do ambiente escolar. Sua construção histórica e suas perspectivas profissional, social ou pessoal muitas vezes não fazem parte das preocupações escolares. Os problemas e desafios da comunidade, da cidade, do país ou do mundo em que o estudante está inserido não recebem a atenção devida, na maioria das vezes, e ficam marginalizados no ensino médio (BRASIL, 2002).

E estes problemas são obstáculos na busca daquilo que destacamos como preponderante para a formação do cidadão: o conhecimento. Não só o conhecimento da ciência química, mas o conhecimento de uma forma geral, o qual, segundo Krawczyk (2009), não vem sendo reconhecido pelos jovens como fator diferencial para os que freqüentem a escola.

Neste cenário, consideramos pertinente repensar o ensino de química no ensino médio, devido ao distanciamento entre as necessidades de formação dos alunos da educação básica que hoje se apresentam e os currículos atuais que sugerem a articulação entre conhecimentos de química, aplicações tecnológicas, e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (MEDEIROS; RODRIGUEZ; SILVEIRA, 2016).

A educação em geral, incluindo o ensino de química, vem sendo praticada há muito tempo, como um treinamento, em um sistema mecanizado de memorização de conceitos, de resolução de questões, para que os alunos passem nos vestibulares.

De acordo com as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM) (BRASIL, 2006), ainda nos dias atuais, predomina a ideia na sociedade que a melhor escola “é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos” (BRASIL, 2006, p. 105).

O ensino nesta perspectiva faz com que o papel indispensável da educação, que é a formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade perca espaço, sendo deixado em segundo plano ou até mesmo esquecido. A permanência do sistema educacional nestes moldes é irreparável para o desenvolvimento intelectual e, principalmente, humano de uma sociedade.

Em países subdesenvolvidos, atrasados em vários fatores, principalmente no que diz respeito ao desenvolvimento educacional e social da população, como, é o caso do Brasil, a regra é a docência que se satisfaz, quase que exclusivamente, na reprodutiva transmissão dos conteúdos curriculares (DEMO, 2010). Apoiando esta ideia, Silva e Carvalho (2007) afirmam que a maioria das críticas direcionadas ao ensino de ciências da natureza, não somente no nível médio, mas no ensino superior, indica um ensino voltado aos aspectos conceituais da ciência, com ênfase numa descrição matemática dos fenômenos.

Na tentativa de explicar problemas na aprendizagem de conceitos de ciências, Santos (2007, p. 486) destaca que:

Em síntese, o ensino escolar de ciências, de maneira geral, vem sendo desenvolvido de forma totalmente descontextualizada, por meio da resolução ritualística de exercícios e problemas escolares que não requerem compreensão conceitual mais ampla [...] esse processo escolar, tanto das escolas preparatórias para o vestibular quanto das que se restringem aos saberes escolares básicos, tem sido conduzido de maneira enfadonha, sem despertar o interesse dos estudantes pelo seu estudo, de forma que as disciplinas de ciências têm sido freqüentemente, odiadas pela maioria dos estudantes.

Desta maneira, esforçando-se para que a lacuna entre o ensino de química, aplicações tecnológicas e implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas diminua, “é fundamental que estes conhecimentos sejam compreendidos como empreendimentos humanos e sociais” (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 549).

Neste direcionamento, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (BRASIL, 2000) sugerem a articulação entre estes conhecimentos,

para que o aluno, além de adquirir conhecimentos básicos, esteja preparado cientificamente e seja capaz de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Adicionalmente, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) propõe a discussão do papel do conhecimento científico e tecnológico nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural (BRASIL, 2018).

Portanto, não podemos mais pensar nem praticar uma escola que não prioriza o desenvolvimento do cidadão enquanto ser ativo na sociedade. Este tipo de modelo educacional está falido e tem que ser mudado. “O mundo atual exige que o estudante se posicione, julgue e tome decisões, e seja responsabilizado por isso” (BRASIL, 2006, p. 106). Como afirma a BNCC (2018), as escolas de Ensino Médio, no processo de formação de jovens enquanto sujeitos críticos, criativos, autônomos e responsáveis, devem:

[...] proporcionar experiências e processos que lhes garantam as aprendizagens necessárias para a leitura da realidade, o enfrentamento dos novos desafios da contemporaneidade (sociais, econômicos e ambientais) e a tomada de decisões éticas e fundamentada. O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais – abrindo-se criativamente para o novo (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 463).

Entendemos que uma das formas de romper com esse modelo de educação, que cada vez mais distancia os alunos das discussões políticas, sociais e éticas da ciência e da tecnologia, é a presença de discussões que envolvam a ciência e a tecnologia em sala de aula, nas questões sociais dos alunos.

Assim, entendemos que a educação escolar deve proporcionar o exercício da problematização da vida social como ponto de partida para a investigação produtiva e criativa, buscando identificar relações sociais, de grupos locais, regionais e nacionais, comparando problemáticas atuais [...]. Nesse contexto, o ensino de química constitui-se em um instrumento de formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania [...] (MEDEIROS; RODRIGUEZ; SILVEIRA, 2016, p. 19).

Neste sentido, o ensino de química pode ser desenvolvido relacionando aspectos da ciência e da tecnologia com questões práticas vivenciadas pelos alunos. Até porque, como afirmam os PCNEM, o ensino de química deverá ser

praticado “como condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (BRASIL, 2000, p. 7).

Entendemos que o aluno, ao estudar química, precisa compreender não somente os conceitos científicos, mas expressar esse conhecimento de forma crítica nas suas decisões na sociedade em que participa. Que o aluno entenda o mundo com uma visão mais clara quanto aos processos que o envolvem, podendo compreender e intervir nas questões que englobam a ciência e a tecnologia, que faça relações do que lê nos jornais e revistas, do que assiste na mídia, com o conhecimento químico adquirido na escola.

Então, para que o ensino de química seja praticado nesta direção, na construção de conhecimentos que poderão ser utilizados de forma efetiva pelos alunos, ele pode ser estruturado a partir destes três eixos:

a) contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento; b) respeito ao desenvolvimento cognitivo e afetivo, que garanta ao estudante tratamento atento a sua formação e seus interesses; c) desenvolvimento de competências e habilidades em consonância com os temas e conteúdos do ensino (BRASIL, 2000, p. 87, 88).

Entendemos a importância de se praticar o ensino de química a partir destes três eixos, isto é, contextualizar os conteúdos químicos, garantir aos alunos seu desenvolvimento cognitivo e afetivo, e promover o desenvolvimento de competências e habilidades relativas aos conteúdos químicos abordados.

Entre os diversos conteúdos químicos abordados no ensino médio destacamos o de Funções Inorgânicas. Justificamos nossa opção considerando que “as definições ácido-base ocupam uma posição destacada na química devido ao seu caráter organizador” (SILVA *et al*, 2014, p. 261). Adicionalmente, os compostos inorgânicos compõem uma classe de compostos de larga utilização pela sociedade e, se bem utilizados, podem trazer benefícios para diversos setores sociais.

1.1 Funções Inorgânicas

Os compostos inorgânicos, diferentemente de outras classes de compostos químicos, só ganharam uma classificação há pouco mais de um século. Toma, Ferreira e Serra (2002) observam que o que chamamos hoje de compostos

inorgânicos receberam, anteriormente, a classificação de **compostos não-orgânicos** (grifo nosso).

Foi em 1807 que o químico sueco Jons Jacob Berzelius propôs uma classificação para esta classe de compostos, separando-as em dois grupos: orgânicas e inorgânicas. As substâncias inorgânicas são classificadas pelas suas propriedades químicas características, bem como pelo seu largo uso em diversos setores industriais. Dentre esta classe de compostos, podemos destacar os: ácidos, bases, sais e óxidos.

Consideramos esta classe de compostos de extrema importância na nossa vida, pois compreendem cerca de 95% das substâncias existentes no planeta Terra (BENTLIN, 2010). Por exemplo, os termos: ácido e base surgiram por circunstâncias da história. O nome ácido deriva do latim *acer*, que significa “agudo, azedo” (SOUZA; SILVA, 2018) (grifo dos autores) e está relacionado ao gosto azedo da substância. A base era uma parte que restava do aquecimento ou queima de algum material. “Os sais de potássio (carbonato de potássio) obtidos a partir de cinzas de plantas eram bases” (SOUZA; SILVA, 2018, p. 14).

Os ácidos e bases têm grande importância na história dos compostos inorgânicos e são conceitos de especial interesse na química. Quanto à definição, podemos dizer que, de acordo com a teoria de Arrhenius, ácidos são substâncias que sofrem ionização na água, liberando como cátion o íon hidrônio, bases são substâncias que em solução aquosa sofrem dissociação iônica, liberando como único ânion a hidroxila, e sais são substâncias que em solução aquosa sofrem dissociação iônica, produzindo pelo menos um cátion diferente do íon hidrônio e um ânion diferente da hidroxila (MAIA; BIANCHI, 2007).

Tais definições são bem restritas, pois somente são aplicáveis às soluções aquosas. Mesmo assim, são definições de grande importância prática, pois grande parte das transformações químicas em nosso planeta ocorre em soluções aquosas.

O conceito de óxidos não se baseia na teoria de Arrhenius, mas a literatura da área define óxidos como compostos formados por oxigênio e outro elemento menos eletronegativo que ele (MAIA; BIANCHI, 2007). “Por causa da altíssima reatividade do oxigênio, é raro encontrar um elemento que não reaja com ele formando o óxido correspondente” (MAIA; BIANCHI, 2007, p. 140).

Podemos considerar que os compostos inorgânicos são, pela sua importância e utilidade, uma classe de compostos indispensável para o desenvolvimento da

química, enquanto ciência fundamental para a sociedade. Estes compostos não somente são importantes para o ser humano, para a conservação das funções vitais da vida, como são importantes para vários setores da engrenagem social. Estão presentes na maioria dos alimentos que consumimos e produtos que utilizamos, materiais fabricados na indústria etc. O cloreto de sódio (NaCl), sal de cozinha, é uma substância de grande importância. Sabemos, por exemplo, que o consumo excessivo de NaCl faz com que o corpo retenha mais líquido, fazendo a pressão arterial subir, o que pode acarretar hipertensão.

Outra substância presente na classe dos compostos inorgânicos e de grande importância para a vida são os ácidos. A chuva ácida torna a fotossíntese mais lenta, podendo causar a morte de plantas. Este fenômeno pode alterar o pH da água, prejudicando a vida aquática (SANTOS *et al*, 2013). A presença de ácidos nos alimentos pode aumentar a quantidade de ácido úrico no sangue, provocando diversos tipos de doenças, entre elas a gastrite estomacal (OLIVEIRA *et al*, 2011).

As bases, assim como os ácidos, têm uma larga aplicação na sociedade. De acordo com Santos e colaboradores (2013):

As bases estão presentes em materiais como sabões, detergentes e outros produtos de limpeza. Na indústria, têm papel fundamental a soda cáustica (hidróxido de sódio comercial), a potassa (hidróxido de potássio comercial) e a amônia (em solução aquosa). Dessas três, merece destaque, graças à sua importância industrial, o hidróxido de sódio que é amplamente empregado em especial na produção de papel, sabões, têxtil e petroquímica (SANTOS *et al*, 2013, p. 282).

Contudo, o que observamos é que, apesar da grande utilidade dos compostos inorgânicos em diversos setores sociais, o ensino de funções inorgânicas, muitas vezes, continua a ser praticado de forma mecânica e desconexa das problemáticas da sociedade.

Boa parte dos professores, quando trabalham esta classe de compostos, procura priorizar a conceituação, dando maior ênfase para a classificação, definição dos conceitos e nomenclatura, deixando em segundo plano, as questões sociais, políticas, econômicas, éticas, industriais e ambientais que englobam as funções inorgânicas.

O ensino de funções inorgânicas mecanizado, como de qualquer outro conteúdo escolar, pode diminuir o interesse dos alunos pela química. Como destacam Martins, Almeida e Herbst (2016), os professores, principalmente no

ensino médio, têm se preocupado em destacar definições e classificações dos compostos inorgânicos, relacionadas às fórmulas das substâncias, deixando em segundo plano as reações que ocorrem com esta classe de compostos. Para Nardin (2002), mesmo quando os professores trabalham as reações químicas dos compostos inorgânicos, o fazem de forma que o aluno adquira uma aprendizagem mecânica, memorística.

Neste cenário, nos parece necessário romper com esta prática de ensino ancorado quase que exclusivamente na memorização de conceitos, não somente dos compostos inorgânicos, mas qualquer saber científico.

E a partir deste entendimento, realizamos um mapeamento na literatura da área de ensino de química, mais especificamente no periódico: Química Nova na Escola, de trabalhos relacionados ao processo ensino aprendizagem do conteúdo de Funções Inorgânicas. Nossa intenção não é a de fazer uma revisão da literatura sobre o ensino deste conteúdo, mas discutir, a partir de alguns trabalhos, resultados de pesquisas desenvolvidas sobre o ensino de Funções Inorgânicas.

1.1.2 Pesquisas sobre o ensino de Funções Inorgânicas¹ na Química Nova na Escola

Na perspectiva de mapearmos na literatura da área o que dizem as pesquisas sobre o processo ensino aprendizagem do conteúdo de Funções Inorgânicas, realizamos um levantamento no periódico nacional Química Nova na Escola (QNEsc) da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), considerando que este periódico é voltado exclusivamente para a área de educação química.

Esta revista visa contribuir com experiências de professores de química, trabalhando temas variados, propondo práticas educativas, através de experiências bem sucedidas. Optamos por fazer um recorte temporal, analisando os artigos publicados entre o período de fevereiro de 2013 a fevereiro de 2018, considerando os últimos cinco anos.

¹ Esta revisão refere-se a um artigo publicado nos Anais do Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco – epePE-2018 sob o título: Análise de pesquisas sobre ensino e aprendizagem de funções inorgânicas em um periódico nacional de ensino de química.

Através de um mapeamento no sítio eletrônico da revista, procuramos por artigos, utilizando como critério para selecioná-los, temas relacionados às funções inorgânicas, que trouxessem como temática principal, no título do artigo ou nas palavras chave, o processo de ensino aprendizagem de funções inorgânicas.

A partir de uma análise sistemática dos artigos no site da revista em tela, observamos que foram publicados, no total, 23 periódicos da QNEsc, no período de fevereiro de 2013 a fevereiro de 2018.

Dentre os 23 periódicos publicados no período citado, apenas cinco (21,7%) trouxeram discussões sobre o ensino aprendizagem de funções inorgânicas, conforme dados apresentados na tabela 1. Na nossa compreensão, por ser um periódico trimestral e pela abordagem global dos conteúdos de química que contempla, as publicações de artigos acerca das funções inorgânicas tiveram uma considerável aparição no período pesquisado.

Tabela 1: Artigos pesquisados na QNEsc no período de 02/2013 a 02/2018

Artigo	Volume	Número	Mês/Ano
Artigo A- Obstáculos Epistemológicos no Ensino-Aprendizagem de Química Geral e Inorgânica no Ensino Superior: Resgate da Definição Ácido-Base de Arrhenius e Crítica ao Ensino das “Funções Inorgânicas”	36	4	Nov./2014
Artigo B - Jogo Didático Investigativo: Ferramenta para o Ensino de Química Inorgânica	37	1	Fev./2015
Artigo C - Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos	37	4	Nov./2015
Artigo D - Revisão no Campo: O Processo de Ensino-Aprendizagem dos Conceitos Ácido e Base entre 1980 e 2014	38	2	Mai./2016
Artigo E- Discutindo o Contexto das Definições de Ácido e Base	40	1	Fev./2018

Fonte: Elaboração do autor.

Conforme tabela 1, um dos trabalhos mapeados foi o de Silva e colaboradores (2014). Eles analisaram, a partir da aplicação de um questionário, obstáculos epistemológicos no processo de ensino aprendizagem da definição de ácido-base de Arrhenius nos cursos de química geral aos estudantes de Química Industrial e Licenciatura em Química da UFRRJ.

Estes autores tiveram como objetivo investigar os obstáculos epistemológicos presentes nestes estudantes de ensino superior, à luz da teoria de Gaston

Bachelard. Nesta direção, segundo estes autores, os obstáculos epistemológicos podem ocorrer devido à ausência de discussões sobre as definições de ácidos e bases de Arrhenius ou às definições equivocadas sobre o tema em livros didáticos do ensino médio.

Silva e colaboradores (2014) informam que as análises foram realizadas a partir da noção de obstáculo epistemológico proposta na epistemologia de Gaston Bachelard. Como resultados da pesquisa, eles observam que as análises das respostas mostram como a abordagem do tema funções inorgânicas leva os estudantes a se prenderem a classificações quanto à composição, as quais não se traduzem em características semelhantes quando são tratadas as reações que ocorrem nos compostos inorgânicos.

Estes autores sinalizam que “em todas as questões postas aos estudantes, as confusões observadas são em grande medida originadas no pensamento substancialista subjacente às funções inorgânicas” (SILVA *et al*, 2014, p. 267). Nessa direção, propõem que o tópico funções inorgânicas, tanto no nível médio quanto no ensino superior seja abolido dos cursos de química, cedendo espaço à abordagem dinâmica das reações entre as substâncias inorgânicas.

Para que ocorra uma mudança efetiva nesse sentido, estes autores apontam sobre a necessidade que os livros didáticos têm em abordar, de forma diferente, as funções inorgânicas. Adicionalmente, os autores indicam que discussões no nível microscópico podem contribuir para que os estudantes ultrapassem os obstáculos epistemológicos, os quais muitas vezes criam barreiras no processo de aprendizagem.

Silva, Cordeiro e Kiill (2015), por sua vez, abordaram o desenvolvimento, a avaliação e a aplicação de um jogo didático Quiminvestigação, pautado no estudo de casos, de caráter investigativo, para o ensino de química inorgânica em nível médio.

No caso dessa investigação, foram elaborados casos em que se buscou trabalhar conteúdos de química inorgânica, dentre estes, as funções inorgânicas (ácidos, bases, sais). O objetivo dos autores na pesquisa foi o de analisar a contribuição desse recurso para o processo de ensino aprendizagem, considerando as interações em sala de aula.

Para eles, esse material didático é um jogo com caráter investigativo por abordar casos que requerem do aluno uma solução e quando “aplicados ao ensino

de química constituem ferramentas que podem auxiliar o processo de ensino aprendizagem” (SILVA; CORDEIRO; KIILL, 2015, p. 27).

Os resultados obtidos revelam que o jogo didático pode ser um recurso viável para o ensino de química inorgânica e que contribui na interação e no diálogo em sala de aula e na ampliação do conhecimento dos estudantes acerca dos conteúdos químicos trabalhados. Os resultados oriundos desta pesquisa permitem concluir que o jogo didático pode se constituir como um recurso auxiliar para o professor em sua prática pedagógica (SILVA; CORDEIRO; KIILL, 2015).

O trabalho de Zapp *et al* (2015) foi desenvolvido no âmbito da formação docente, em nível de graduação, resultado da interação colaborativa entre a escola básica e o ensino superior.

Os autores visam, no âmbito de uma abordagem conceitual, segundo a perspectiva sociocientífica, socializar o contexto em que foi desenvolvido um experimento, por estagiários do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sobre a força dos ácidos para a abordagem do grau de ionização de ácidos de Arrhenius, com estudantes de ensino médio de uma escola pública a partir da temática da chuva ácida.

Segundo os autores, a atividade experimental proposta na pesquisa foi elaborada no sentido da contextualização por meio da temática sobre a chuva ácida, articulada ao estudo dos conteúdos ácidos e bases, com o objetivo de discutir aspectos sociocientíficos sobre um problema ambiental (ZAPP *et al*, 2015).

Para Zapp *et al* (2015, p. 282), a partir da realização do experimento, enquanto estratégia didática, “os estudantes começaram a desassociar a força dos ácidos da quantidade de hidrogênios na sua estrutura e começaram a associar ao conceito de grau de ionização e ao conceito de hidrogênio ionizável”.

Portanto, para estes autores, a interação ensino superior-escola básica oportuniza o enriquecimento dos diferentes saberes docentes e contribui para os processos de formação de professores em nível de graduação. Adicionalmente, os autores discorrem que a integração com os estagiários possibilitou a execução de atividades que, se planejadas e executadas apenas pelo professor da escola, dificilmente seriam desenvolvidas, dada a falta de estrutura de muitas escolas, que não possuem laboratório, técnico de laboratório de química ou professores com tempo hábil para planejar e organizar o espaço para a prática.

Quanto ao experimento, os autores relatam que teve uma boa receptividade por parte dos alunos, e que a experimentação possibilitou que os estudantes articulassem melhor conceitos vinculados ao estudo dos ácidos e das bases, além de oportunizar aos alunos um melhor entendimento, a exemplo da adjetivação ácida associada à chuva ácida.

Segundo Zapp *et al* (2015), cabe registrar que a elevada carga horária de trabalho dos professores da educação básica inviabiliza, muitas vezes, que estes consigam organizar, planejar, testar ou até mesmo limpar as vidrarias após a sua utilização.

Entretanto, no entendimento dos autores, mesmo que professores da educação básica de escolas federais, possuam melhores condições de trabalho se comparados aos de outras escolas públicas, eles estão envolvidos em reuniões pedagógicas e demais compromissos associados à prática docente (provas de reposição, atendimento de alunos – recuperação de estudos, correções, elaboração de materiais, preparação de aulas, projetos de pesquisa, orientação de alunos de iniciação científica, orientação de bolsistas da graduação de projetos de iniciação à docência, acompanhamento de estágios curriculares do curso de licenciatura em química da UFSC, etc.) e administrativa, não dispendo de tempo para realizarem tal procedimento técnico-operacional. Com isso, emergem outros aspectos importantes a serem considerados na formação docente, como, por exemplo, a necessidade de engajamento dos professores na luta e a reivindicação de melhorias em relação à prática docente.

Nunes *et al* (2016) realizaram uma revisão sobre a abordagem de ácidos e bases em periódicos classificados nos estratos superiores do Qualis nas áreas de ensino e educação, com o objetivo de contribuir com a área de pesquisa em ensino de química e a prática docente.

Para Nunes *et al* (2016, p. 186) “ácidos e bases são conceitos de especial interesse na química, [...] e que, ao longo do tempo, têm sido definidos a partir de diferentes referenciais químicos”. Neste sentido, os autores analisaram os conceitos de ácidos e bases em 16 periódicos no período compreendido entre 1980 e 2014.

Segundo estes autores, a pesquisa por eles desenvolvida pode contribuir para trabalhos futuros, no sentido de mapear as possibilidades dessa temática, indicando as abordagens recorrentes e as lacunas sobre o tema, possibilitando que pesquisadores da área façam uso desta revisão em suas investigações, com o

intuito de orientar suas atividades para níveis, abordagens e conceituações pouco exploradas na literatura e que docentes façam uso do texto como guia para a escolha de propostas e abordagens a serem utilizadas em suas salas de aula.

A respectiva pesquisa contou com uma ampla revisão bibliográfica, em que os resultados e as discussões de uma análise sistemática, através da seleção e categorização em periódicos, de nível nacional e internacional, foram apresentados.

Nos resultados da pesquisa os autores relatam que: 1) os conceitos de ácido e base são conceitos recorrentes na literatura do ensino de ciências e do ensino de química; 2) os periódicos brasileiros se concentram em propostas experimentais, enquanto os demais apresentam maior diversidade de abordagem didática; 3) há uma predominância de trabalhos voltados para o ensino médio, seguido por trabalhos voltados para o ensino superior e a quase inexistência de trabalhos voltados para o ensino fundamental; 4) há uma predominância de artigos sobre os conceitos de Arrhenius ou Bronsted-Lowry; e 5) poucas propostas que abordam aspectos sociais, ambientais e tecnológicos, relativos aos conceitos de ácido e base (NUNES *et al*, 2016).

Desta forma, Nunes *et al* (2016) concordam que este estudo tentou contribuir, tanto para os professores de química, como para pesquisadores da área de ensino de química, indicando fontes de pesquisa para a preparação de aulas, mediante interesses específicos. Adicionalmente, esta pesquisa ratifica o grande número de propostas de ensino de funções inorgânicas para as quais os docentes de ensino médio e superior podem recorrer, nos periódicos nacionais e internacionais, relativos a atividades experimentais ou propostas conceituais.

Souza e Silva (2018) desenvolveram um estudo considerando o contexto histórico em que foram construídas as definições de ácido e base de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis, para o desenvolvimento de estratégias didáticas com vistas à aprendizagem destes conceitos.

Para estes autores, “a forma como a abordagem das definições de ácidos e bases tem sido realizada tem gerado dificuldades de compreensão, tanto em estudantes do Ensino Médio, quanto da graduação e pós-graduação” (SOUZA; SILVA, 2018, p. 18).

O objetivo deste estudo, segundo os autores, foi o de discutir as definições de ácido e base, de acordo com o contexto original de Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis. Para estes autores, a discussão das definições de ácidos e bases, pautadas

por elementos da História da Ciência, pode ser interessante com o intuito de minimizar dificuldades enfrentadas pelos estudantes relacionadas a esse tema.

Como resultados, os autores mencionam que considerar o contexto histórico das funções inorgânicas no processo ensino aprendizagem pode ser uma estratégia didática efetiva e uma ferramenta importante neste processo, dada a falta de interesse e na própria dificuldade de aprendizagem que os alunos demonstram (SOUZA; SILVA, 2018).

Para eles, considerar o contexto histórico em que a ciência está inserida para definição dos conceitos representa uma característica geral da própria ciência, isto é, “que todas as definições e teorias estão sendo desenvolvidas dentro de um contexto que determina em grande medida, a sua função e o seu significado” (SOUZA; SILVA, 2018, p. 18).

Sendo assim, considerando a descrição e análise dos artigos A, B, C, D, e E, podemos dizer que pesquisas sobre funções inorgânicas na área de ensino de química, no respectivo periódico entre 2013-2018, estão direcionadas a diferentes aspectos: 1) concepções discentes de ácido-base de Arrhenius; 2) jogos didáticos como recurso para o processo de ensino aprendizagem de química inorgânica; 3) atividade experimental para trabalhar o conceito de grau de ionização; 4) revisão da literatura sobre a abordagem de ácidos e bases em periódicos da área de ensino e educação com Qualis superior; e 5) o uso da História da Ciência como estratégia didática para o processo ensino aprendizagem dos conceitos de ácido e base.

Portanto, com base no mapeamento realizado, observamos que dentre os artigos analisados, nenhum deles teve como foco a ACT como um dos objetivos do ensino de química, e mais especificamente, relativo ao ensino das Funções Inorgânicas.

Fato este que corrobora com o desenvolvimento desta pesquisa. Isto porque, concordamos com Santos (2012, p. 50), quando este autor considera que “o letramento científico e tecnológico surgiu por pressões sociais pelas mais diferentes razões, desde as econômicas até as práticas” e tornou-se, então, a principal meta do ensino de ciências (SANTOS; MORTIMER, 2001).

CAPÍTULO 2. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT): UMA NECESSIDADE DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

“Uma sociedade na qual as decisões sobre questões científicas e tecnológicas sejam privilégio de especialistas não poderá ser considerada democrática.” (PEDRO REIS, 2004, p. 48).

Quando um cidadão passa a refletir criticamente sobre, por exemplo, o consumo desenfreado de bens e produtos, sobre os hábitos alimentares, hábitos sociais, quando analisa os crescentes níveis de poluição que está sendo gerado a partir do descarte indiscriminado de diversos tipos de materiais na natureza, muitas vezes dispensáveis, quando relaciona as discussões políticas às questões éticas e ambientais e sente-se capaz de intermediar e intervir, ou seja, quando o cidadão é capaz de, a partir destas problemáticas, fazer uma reflexão, mudando efetivamente a maneira de viver e de se portar no mundo, provavelmente esse cidadão ganhará muita qualidade de vida e, certamente, garantirá melhores condições de vida para as próximas gerações.

É neste contexto que assumimos a relevância da alfabetização científica e tecnológica (ACT) dos cidadãos no mundo contemporâneo. Para Cachapuz *et al* (2005), a ACT tornou-se urgente, como um fator essencial de desenvolvimento das pessoas e dos povos. Isso porque cabe a nós, enquanto sociedade, participar, cada vez mais, da discussão científica, não apenas como meros ouvintes, mas preparados para tomar decisões efetivas, que nos afetam direta ou indiretamente.

O Brasil e outros países que englobam o que chamamos de países em desenvolvimento, têm uma necessidade urgente de alfabetizar os seus cidadãos, para que venham a exercer a autonomia, o direito de participar democraticamente das decisões sociais relativas, por exemplo, às aplicações e implicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Adicionalmente, segundo Krasilchik (1992, p. 05), também é necessário “preparar profissionais que tenham, além de uma sólida base de conhecimento, criatividade para encontrar soluções próprias e assumir compromisso com o desenvolvimento nacional”.

Acevedo, Vázquez e Manassero (2003, p. 81) reforçam a necessidade da ACT quando relatam que “em muitos países nos anos noventa foi retomado o

debate internacional acerca da necessidade da alfabetização científica e tecnológica como parte essencial da educação básica e geral de todas as pessoas”.

Vitor e Silva (2017, p. 414) corroboram com este entendimento e afirmam que “a alfabetização científica tem que ser adotada como uma situação de urgência, pois a aprendizagem das ciências é considerada um direito de todos, tanto dos alunos da educação básica, como da população em geral”.

Para Demo (2010), a promoção da alfabetização científica é urgente para que atrasos em várias esferas do campo científico sejam recuperados, como a falta de professores da educação básica em matemática e em ciências, o aprimoramento dos cursos de licenciatura, considerados obsoletos, a melhora do baixo desempenho dos alunos nessas áreas, entre outros.

Contudo, entendemos que alfabetizar científica e tecnologicamente os cidadãos, para que tomem decisões críticas acerca de questões científicas e tecnológicas na sociedade em que atuam, é um processo que não depende apenas da escola, mas, e principalmente, das políticas públicas e da efetiva participação popular.

Desta forma, insistimos na alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, pois acreditamos que seja uma importante ferramenta para melhorar a sua qualidade de vida, tornando-se uma ferramenta fundamental e essencial para a sua formação (DEMO, 2010). O acesso e a compreensão dos conhecimentos acerca da ciência e tecnologia são fatores essenciais que poderão melhorar a qualidade de vida das pessoas no mundo moderno (MOTTA-ROTH, 2011; KRASILCHIK, 1992; CHASSOT, 2003). Portanto, assumimos que a melhora na qualidade de vida das pessoas é um dos fatores que podem estar estreitamente relacionados com a alfabetização científica e tecnológica.

Segundo Vilches, Gil-Pérez e Praia (2007), a participação da sociedade na tomada de decisões é fundamental, para que no futuro tenhamos formados cidadãos e cidadãs críticos. E com esta perspectiva, “é evidente que necessitamos de alunos que sejam conhecedores e autoconfiantes no estudo das ciências e que as apreciem” (PENICK, 1998, p. 97).

Apreciar as ciências é poder entender o desenvolvimento científico e tecnológico, se apropriar deste conhecimento e desenvolver soluções para problemas, quer sejam da ordem educacional, pessoal, social, ou até mesmo problemas que envolvam toda a sociedade, como destacamos a seguir:

Sabe-se que o conhecimento científico envolve quase todos os aspectos da vida do indivíduo e que diariamente observa-se o seu domínio crescendo de forma significativa e, muitas vezes, assustadoramente. Assim, todos os indivíduos, independente de sua formação e profissão, convivem diariamente com este conhecimento, necessitando de um maior e melhor entendimento da ciência, de suas aplicações e implicações (LORENZETTI; VIECHENESKI; CARLETTO, 2012, p. 858).

Reafirmamos a necessária ACT de todos os cidadãos, considerando que esta pode permitir às pessoas tomarem decisões em diferentes níveis de complexidade, desde as decisões mais simples no seu dia a dia, como o descarte de um copo plástico no ambiente escolar, até as decisões mais complexas, como participar de deliberações políticas que envolvam questões sociais e ambientais (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003), além de ser “uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida” (CHASSOT, 2003, p. 91).

Contudo, para falarmos sobre ACT nos parece interessante discutirmos como este processo ocorreu historicamente.

2.1 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT): um breve relato histórico

É consenso entre vários pesquisadores que a alfabetização científica e tecnológica foi impulsionada por acontecimentos que marcaram a história da ciência. O lançamento do satélite *Sputnik* pela antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) em outubro de 1957 impulsionou a realização de uma campanha maciça para melhorar o ensino de ciências no ensino secundário com o objetivo de aumentar a qualidade daquilo que chamavam de treinamento científico e tecnológico dos estudantes (AULER, 2003; TEIXEIRA, 2013; ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 1999).

Oito meses depois, em junho de 1958, o termo *scientific literacy* surgiu na sociedade estadunidense, com a finalidade de demarcar que a ciência era indispensável para aquela sociedade, como um fator primordial para o progresso econômico e o bem-estar social (TEIXEIRA, 2013).

Em meados da década de 60 ocorreu, nos EUA, uma reforma no currículo do ensino secundário, tornando-se um fenômeno para a alta sociedade (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 1999). Nesta concepção de currículo de cunho conteudista, buscava-se transformar cada aluno em um pequeno cientista, o que

contribuiria para vencer a corrida anti-URSS (AULER, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2001; FOUREZ, 2003).

Anos depois, o resultado foi uma população praticamente analfabeta em ciência e tecnologia, sendo incapaz de compreender qualquer coisa referente às questões de ciência e tecnologia no mundo contemporâneo (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 1999).

Conforme Santos (2007), este modelo de ensino não foi exclusivo dos norte-americanos. Também ocorreu em outros países, inclusive no ensino básico brasileiro, onde os jovens eram treinados a pensar como cientistas.

No entanto, durante as últimas décadas do século XX, a ACT começou a ser debatida mais profundamente (SANTOS, 2007; KULESZA; GERMANO, 2007; ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003; MARTINS; CAAMAÑO, 2005), principalmente em países mais avançados, em particular naqueles em que as universidades são tipicamente de pesquisa (DEMO, 2010).

Presidido pelo objetivo Ciência e Tecnologia para Todos os Cidadãos, a renovação curricular no ensino secundário foi desenvolvido em países do campo cultural ocidental, como Grã-Bretanha, Estados Unidos, Canadá, Holanda, Áustria e Alemanha (ACEVEDO, 1997a). Em meados dos anos oitenta foram realizados estudos, nestes países, para determinar o nível de alfabetização científica da população. Porém, os resultados mostraram que, em geral, a população era iletrada no que corresponde a conhecimentos sobre ciência e tecnologia (CAJAS, 2001).

Segundo Santos (2007), no Brasil, a preocupação com a educação científica e tecnológica foi mais tardia. No século XIX, o currículo básico da escola brasileira era dominado pela tradição literária e clássica herdada dos jesuítas. Somente a partir do aumento dos problemas com o meio ambiente, educadores em ciências se preocuparam em introduzir no currículo questões de natureza social agregado às questões de natureza científica e tecnológica.

De acordo com Krasilchik (1992), o surgimento da alfabetização científica no Brasil está rigorosamente relacionado à própria crise educacional do sistema de ensino brasileiro e à falta de aptidão de a escola em dar aos estudantes conhecimentos necessários a um indivíduo alfabetizado. Nesta direção, esta autora indica que nos últimos trinta anos, “tem existido no Brasil uma tendência em incorporar os temas da atualidade às práticas pedagógicas, buscando uma

aproximação entre o conhecimento científico e o conhecimento cotidiano” (RICHETTI; FILHO, 2009, p. 87,88).

De acordo com Martins e Caamaño (2005), mesmo que nas últimas décadas do século XX tenha ocorrido um crescimento da pesquisa em educação científica no mundo, ainda existem grandes lacunas na aprendizagem dos alunos, o que reduz seu interesse e motivação pelas ciências.

A situação do Brasil ainda é mais preocupante, pois alguns pesquisadores indicam que em boa parte do século XX o nosso país “apresentou indicadores educacionais bastante desfavoráveis, não só em comparação com países europeus, mas em comparação com a maior parte dos países latino-americanos” (FRANCO *et al* 2007 *apud* ORTIGÃO; MURI, 2013, p. 389).

Desta forma, entendemos como urgente a necessidade de alfabetizar científica e tecnologicamente os estudantes brasileiros, como uma alternativa de melhorar o aprendizado e interesse pelo conhecimento científico e tecnológico. Acordamos com Schnetzler (2002, p. 14), a partir do momento em que esta autora reforça a importância do desenvolvimento científico e tecnológico das nações, colocando como urgente “a alfabetização científica de seus cidadãos”.

Além disso, reconhecemos que o acesso ao conhecimento no Brasil do século XXI ainda é para uma pequena parcela da população, principalmente quando se fala em conhecimento acerca da ciência e da tecnologia.

Dados mostram que grande parte da população jovem brasileira, ou seja, estudantes na faixa dos 15 anos de idade apresentam resultados insatisfatórios na aprendizagem de matemática, linguagem e outras ciências. Desta forma, o interesse dos jovens nessa faixa etária pela ACT é mínimo e a consciência das oportunidades que esta oferece é praticamente nula (MOTTA-ROTH, 2011). Mas o que estamos considerando como ACT?

2.2 Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT)

Antes de discutirmos sobre o que estamos adotando como ACT, apresentamos uma breve análise acerca do uso e significado dos termos Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica. Isto porque em um levantamento feito por Sasseron e Carvalho (2011) na literatura nacional, foi identificada uma pluralidade semântica para estes termos.

Segundo estas autoras, existem autores que utilizam a expressão Letramento Científico (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2001), outros que adotam o termo Alfabetização Científica (BRANDI; GURGEL, 2002; AULER; DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000) e aqueles que usam a expressão Enculturação Científica (CARVALHO; TINOCO, 2006; MORTIMER; MACHADO, 1996) para designarem que o objetivo do ensino de ciências é a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nas mais diferentes esferas da sua vida.

Entretanto, existem algumas diferenças conceituais entre os termos: Alfabetização Científica, Letramento Científico e Enculturação Científica, que precisam ser pontuadas.

O termo Alfabetização Científica têm sido empregado com o sentido mais restrito, de domínio dos códigos necessários à ação de ler e escrever (MORTIMER; RODRIGUES, 2010; ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005); na perspectiva do indivíduo ter a “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (KULESZA; GERMANO, 2007, p. 13); e na “acepção do domínio da linguagem científica” (SANTOS, 2007, p. 479).

O termo Letramento Científico é usado para a “compreensão de uma ampla gama de conceitos, usando um extenso vocabulário científico na vida diária e na própria cultura” (ACEVEDO; VAZQUEZ; MANASSERO, 2003, p. 84); para “possibilitar ao indivíduo a interação com os elementos científicos e tecnológicos da vida social” (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005, p. 02); refere-se ao “uso da função social na educação científica” (SANTOS, 2007, p. 479); e como “busca de uma educação científica que propicie uma educação tecnológica” (SANTOS, 2007, p. 487); em “termos de finalidades humanistas, sociais e econômicas” (FOUREZ, 2003, p. 113).

Portanto, uma pessoa letrada é aquela capaz de decodificar a linguagem escrita e fazer uso, efetivamente desta linguagem de uma forma ampla, envolvendo aspectos da sua vida social (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005).

Ou ainda, segundo Santos (2007), um cidadão letrado cientificamente é aquele que associa os conhecimentos científicos e tecnológicos adquiridos a princípios básicos do seu cotidiano, favorecendo, assim, sua tomada de decisões em questões de interesse pessoal ou em questões de interesse público.

Nunes e Dantas (2016, p. 24) defendem que:

É necessário que a educação e, em particular a educação científica, atue para promover o letramento científico da população a fim de proporcionar uma mudança de atitude com vistas à promoção de uma ética ambiental e ecocêntrica em oposição ao atual modelo de desenvolvimento econômico. [...] É a partir do letramento científico que o cidadão compreende a ciência e tecnologia de uma forma crítica, percebendo as relações que estas estabelecem com o ambiente e a sociedade e que permite a este participar ativamente dos processos democráticos de decisão, tendo em vista as limitações do conhecimento científico e benefícios e malefícios trazidos pelo avanço tecnológico.

A expressão Enculturação Científica, por sua vez, é utilizada por alguns autores brasileiros, de acordo com Sasseron e Carvalho (2011), no sentido de que os alunos sejam capazes de participar de discussões que envolvam os diversos tipos de cultura, “obtendo informações e fazendo-se comunicar” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 60).

Sendo assim, Alfabetização Científica poderia ser entendida como a aprendizagem específica de conteúdos e conceitos referentes à linguagem científica, enquanto que o Letramento Científico seria a aprendizagem do conhecimento a respeito de questões científicas e tecnológicas que poderiam ser utilizadas no cotidiano, no interior de um contexto sócio-histórico específico (ZIMMERMANN; MAMEDE, 2005) e Enculturação Científica trata da promoção de condições para que os alunos, além das culturas: religiosa, cultural e histórica que carregam consigo, façam parte de uma cultura que envolva conceitos e conhecimentos científicos, a cultura científica.

Entendemos que diferentes pesquisadores podem assumir um dos três termos, Alfabetização Científica, Letramento Científico ou Enculturação Científica, porém, entendemos que as preocupações e metas para o ensino de ciências, mais especificamente para o ensino de química, convergem para uma mesma direção, ou seja, a busca de um ensino que guie o cidadão para a tomada de decisões na construção de benefícios práticos para si, para a sociedade como um todo e para o meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Adicionalmente, a ideia de alfabetizar científica e tecnologicamente o estudante enquanto cidadão vai além de uma aplicação mais específica, tornando-a como parte de uma educação geral (VILCHES *et al*, 2005).

Desta forma, optamos por usar o termo Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) em uma dimensão mais ampla, acreditando que o ensino que busque a ACT seja capaz de desenvolver, em uma pessoa, seja aluno, seja o cidadão comum, a

capacidade de organizar seu pensamento, tornando-se capaz de refletir sobre os diversos fatores políticos, éticos, econômicos e ambientais que fazem parte da sociedade, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca (SASSERON; SOUZA; FABRÍCIO, 2012).

2.3 Por que promover a alfabetização científica e tecnológica?

De acordo com Santos (2007), não se pode pensar no ensino dos conteúdos de ciências de forma neutra, sem o envolvimento dos aspectos sociais, pela própria natureza do conhecimento científico, bem como não há como discutir a função social do conhecimento científico sem uma compreensão do seu conteúdo. Assim, acreditamos que a prática da ACT está diretamente ligada ao ensino de conteúdos de ciências atrelados aos aspectos sociais daqueles que participam do processo.

Para Santos (2007, p. 483):

Pensar, então, em uma educação científica crítica significa fazer uma abordagem com a perspectiva de letramento científico e tecnológico com a função social de questionar os modelos e valores de desenvolvimento científico e tecnológico em nossa sociedade. Isso significa não aceitar a tecnologia como conhecimento superior, cujas decisões são restritas aos tecnocratas. Ao contrário, o que se espera é que o cidadão letrado possa participar das decisões democráticas sobre ciência e tecnologia, que questione a ideologia dominante do desenvolvimento tecnológico. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o preparem a absorver novas tecnologias.

Ou seja, a prática da alfabetização científica e tecnológica tem uma relevante importância para que o indivíduo não apenas faça uso da ciência, e principalmente da tecnologia, mas que as utilize de forma crítica, conhecendo o que está utilizando. Adicionalmente, seja capaz de fazer questionamentos, destacar problemas e propor sugestões, para que o uso da tecnologia não se restrinja apenas a seguir manuais.

Com isso, o que se busca não é uma alfabetização em termos de propiciar somente leitura de informações científicas e tecnológicas, mas a interpretação do papel social da tecnologia (MORTIMER; RODRIGUES, 2010).

Entendemos a importância do cidadão científica e tecnologicamente alfabetizado quando observamos que apesar dos grandes avanços científicos e

tecnológicos, a grande maioria da população continua sem acesso a boa parcela desta tecnologia.

Apesar dos avanços que vem, crescentemente, ocorrendo na área de ciência e tecnologia, os quais vêm dando respostas e soluções para muitos problemas ambientais, “o modelo de desenvolvimento tecnológico que vem sendo adotado tem aumentado a concentração de renda e excluído a maior parte da população global do acesso aos benefícios tecnológicos” (SANTOS, 2006, p. 611).

Neste sentido, se por um lado a prática da alfabetização científica deve ser encarada “como um fator imprescindível na busca pelo desenvolvimento econômico e pelo bem estar social” (ORTIGÃO; MURI, 2013, p. 386), por outro, a carência dessa alfabetização “acarreta uma falta de consciência acerca do papel e da influência da ciência na vida e nas decisões sobre políticas públicas” (MOTTA ROTH, 2011, p. 21).

Desta forma, concordamos com Zimmermann e Mamede (2005), quando estas autoras sugerem que, quando a ciência e a tecnologia se fazem presentes no cotidiano das pessoas, o que se desenvolve neste campo ganha maior repercussão direta na sociedade. Para que se tenha uma perspectiva de inclusão social, é extremamente necessário que as pessoas passem de expectadores para a condição de atores, participando ativamente dos processos que envolvem ciência e tecnologia. Daí a importância de os indivíduos serem alfabetizados científica e tecnologicamente, para que possam ser mais atuantes na sociedade e que, de certa forma, tenham uma consciência mais crítica e sensível quanto aos aspectos sócio-científico-tecnológicos.

Compreendemos que é nesse sentido que Sasseron (2015, p. 52) reitera a importância de se conhecer as ciências, sendo “importante e necessária a busca por construir entendimento acerca de novas formas de conceber os fenômenos naturais e os impactos que estes têm sobre nossa vida”.

Nesta direção, Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 49) afirmam que “aumentar o nível de entendimento público da ciência é hoje uma necessidade, não só como um prazer intelectual, mas [...] de sobrevivência do homem”. Em outras palavras, a prática da alfabetização científica e tecnológica se constitui como um dos instrumentos para o pleno exercício da cidadania, com vistas à ocorrência de mudanças no cotidiano das pessoas e para que efetivamente ocorram mudanças nas próprias pessoas (CARUZO, 2003).

Desta forma, reiteramos a necessidade de alfabetizar os nossos alunos em ciência e tecnologia. Acreditamos que esta alfabetização não deve ser realizada apenas pela escola. Todos os setores da sociedade deverão estar envolvidos. Não somente o sistema escolar deverá ser responsável pela alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, como também outras instâncias deverão contribuir para o crescimento contínuo ao longo da vida das pessoas (ACEVEDO; VAZQUEZ; MANASSERO, 2003).

Segundo Chassot (2003, p. 94) além dos cidadãos alfabetizados cientificamente terem a leitura do mundo em que vivem facilitada, seria importante que os cidadãos “entendessem a necessidade de transformá-lo e, preferencialmente, transformá-lo em algo melhor”.

Como parâmetros da alfabetização científica e tecnológica dos alunos, consideramos os eixos estruturantes da alfabetização científica e os indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron (2008). Estes dois parâmetros foram mantidos, ao longo dos anos, como requisito para considerar um cidadão cientificamente alfabetizado (SASSERON; CARVALHO, 2008) e, quando bem utilizados, oferecem a oportunidade para o professor avaliar, com maior clareza, se seus alunos tiveram avanços significativos quanto à alfabetização científica (PIZARRO; JÚNIOR, 2015).

2.4 Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica e Tecnológica

Os eixos estruturantes da Alfabetização Científica pontuados por Sasseron (2008, p. 65) são:

(a) compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, (b) compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, (c) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Para que o aluno-cidadão seja alfabetizado científica e tecnologicamente, é necessário que ele compreenda conceitos básicos de ciências, para ter condições de entender as informações e associá-las a situações do seu dia a dia. Propostas didáticas que manifestarem-se a partir destes três eixos deverão ser capazes de promover o início da Alfabetização Científica dos alunos. (SASSERON, 2008).

Além do mais, o aluno deverá estar atento aos fatos que o permeia, participando ativamente das decisões sociais que o envolvem, podendo tecer opiniões quanto aos acontecimentos do seu cotidiano, sejam eles políticos, éticos, ambientais ou sociais, com embasamento científico para que, quando defrontados por tais circunstâncias, estejam preparados para propor sugestões para os problemas existentes.

É esperado que os eixos estruturantes da Alfabetização Científica possibilitem aos alunos o desenvolvimento de habilidades de compreender os problemas que envolvem a sociedade e o meio ambiente de forma crítica. O professor, ao desenvolver sua prática docente considerando os três eixos estruturantes da Alfabetização Científica que tem a possibilidade de, ao observar os alunos, encontrar evidências de que estes façam “relações entre o problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele” (SASSERON, 2008, p. 66).

Entendemos que uma proposta didática que inclua na prática pedagógica os eixos estruturantes da Alfabetização Científica, não esgota por completo, as possibilidades que podem levar os alunos a serem alfabetizados cientificamente.

Adicionalmente é necessário que os alunos possuam um entendimento público da ciência, sendo capazes de relacionar as informações da sua vivência com questões de ciência e tecnologia, pois são empreendimentos que estão relacionados com a sociedade e com o meio ambiente. Frente a tais conhecimentos, é necessário que um indivíduo cientificamente alfabetizado se posicione criticamente, estando apto a participar das reflexões e discussões que representem a sociedade e o meio ambiente (SASSERON; CARVALHO, 2008).

Em síntese, apresentamos no quadro 1 a descrição dos Eixos Estruturantes da ACT propostos por Sasseron (2008).

Quadro 1: Eixos Estruturantes da ACT

EIXOS ESTRUTURANTES DA ACT	DESCRIÇÃO
<p>Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos</p>	<p>Concerne na possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia. Sua importância reside ainda na</p>

fundamentais.	necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia.
Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática,	Fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas seja colocado em pauta. Além disso, deve trazer contribuições para o comportamento assumido por alunos e professor sempre que defrontados com informações e conjunto de novas circunstâncias que exigem reflexões e análises considerando-se o contexto antes de tomar uma decisão.
Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente	Denota a necessidade de se compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos. Neste sentido, mostra-se fundamental de ser trabalhado quando temos em mente o desejo de um futuro saudável e sustentável para a sociedade e o planeta.

Fonte: Adaptado de Sasseron (2008).

2.5 Indicadores de Alfabetização Científica

Para que o professor possa acompanhar se as habilidades referentes à Alfabetização Científica estão sendo trabalhadas e desenvolvidas pelos alunos, é importante analisar os indicadores da Alfabetização Científica, os quais poderão trazer evidências da ACT dos alunos.

Os indicadores da Alfabetização Científica discorrem sobre as aptidões dos alunos que estão vinculadas “à construção de entendimento sobre temas da ciência que podem estar em processo em sala de aula e evidenciam o papel ativo dos estudantes na busca pelo entendimento dos temas curriculares das ciências” (SASSERON, 2015, p. 57).

Os indicadores oferecem a chance de o professor observar, com maiores esclarecimentos, os avanços nas atividades e aprendizagem dos alunos, tendo a oportunidade de repensar sua prática pedagógica para que, de um modo eficaz, alcance, efetivamente, o aluno (PIZARRO; JÚNIOR, 2015).

Esses indicadores são relativos:

(a) ao trabalho com as informações e com os dados disponíveis, seja por meio da organização, da seriação e da classificação de informações; (b) ao levantamento e ao teste de hipóteses construídas que são realizados pelos estudantes; (c) ao estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudo, buscando justificativas para torná-las mais robustas e estabelecendo previsões delas advindas; e (d) ao uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem (SASSERON, 2015, p. 57).

Conforme Sasseron (2008), o primeiro indicador a ser observado é o trabalho com as informações e com os dados disponíveis. Segundo esta autora, este indicador deverá ser analisado a partir da organização de informações em que os dados existentes são preparados e organizados a partir de informações lançadas anteriormente ou a partir de novas informações, fazendo com que sejam lançadas novas ideias ou com que ideias anteriores sobre o tema proposto sejam lembradas, para que, a partir daí, ocorra a classificação de informações com o objetivo de estabelecer características para os dados obtidos.

É importante notar que na classificação de informações, o aparecimento de uma hierarquia não é condição indispensável para esta classificação. É apenas uma forma de ordenar as informações com as quais se está trabalhando e na seriação das informações, é necessário o estabelecimento de bases para a investigação, independente da ordem em que as variáveis investigadas são estabelecidas.

Quanto ao levantamento e ao teste de hipóteses, é necessário observar o levantamento de hipóteses quando o aluno faz alguma afirmativa ou algum questionamento sobre o tema explorado pelo professor, enquanto o teste de hipóteses ocorrerá quando a afirmação ou o questionamento anteriormente levantado for colocado à prova pelo professor. O teste poderá ser feito através da manipulação direta de objetos ou por meio de atividades de pensamentos baseadas em conhecimentos prévios.

O estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudo, buscando justificativas para torná-las mais robustas e estabelecendo previsões delas advindas, implicará na explicação de informações e hipóteses levantadas pelos alunos, devendo passar por uma justificativa para que as explicações dadas tenham garantia quanto à veracidade, tornando-se mais segura, podendo estabelecer uma previsão ao afirmar uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.

A justificativa, a explicação e a previsão estão fortemente imbricadas entre si e a completude da análise de um problema se dá quando é possível construir afirmações que mostram relações entre eles, pois, deste modo, têm-se elaborada uma ideia capaz de explicitar um padrão de comportamento que pode ser estendido para outras situações. Além disso, esta ideia, se bem estruturada, deve permitir a percepção de relações entre os fenômenos do mundo natural e as ações humanas sobre ele. Caso isso ocorra, estaremos defronte a uma outra habilidade importante para o desenvolvimento da AC: a construção de modelo explicativo capaz de tornar claro a compreensão que se tem de um problema qualquer e as relações que se pode construir entre este conhecimento e outras esferas da ação humana (SASSERON, 2008, p. 68,69).

Por fim, o uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem. Ao usar o raciocínio lógico o aluno poderá compreender o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas, entendendo de forma direta como o pensamento é exposto, enquanto o raciocínio proporcional demonstra a forma como o pensamento está estruturado, ilustrando a interdependência que as diversas variáveis de pensamento têm entre si.

O professor precisa estar atento quanto aos indicadores de alfabetização científica e tecnológica, pois o aluno deverá estar seguro quanto aos conceitos de ciências propostos para pesquisa e estudo, quanto à aplicação desse conhecimento na sociedade e no meio onde vive, e quanto aos impactos do uso desenfreado da ciência e tecnologia, pois, “um indivíduo cientificamente alfabetizado acessa o conhecimento detalhado e complexo da ciência para finalidades próprias, decide quais fontes de informação confiar e considera riscos e benefícios de uma tecnologia” (TEIXEIRA; SUTIL, 2016, p. 5).

No quadro 2 sintetizamos os Indicadores da ACT propostos por Sasseron (2008).

Quadro 2: Indicadores da ACT

GRUPO DE INDICADORES	AÇÕES DESEMPENHADAS
Trabalho para a obtenção de dados	Levantamento de hipótese: aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Pode surgir tanto da forma de uma afirmação como sendo uma pergunta.
	Teste de hipótese: diz respeito às etapas

	<p>em que se coloca à prova as suposições anteriormente levantadas. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.</p>
<p>Trabalho com os dados obtidos em uma investigação</p>	<p>Organizar os dados: discussão de como o trabalho foi realizado. Pode surgir tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão.</p>
	<p>Classificar os dados: ocorre quando se busca inferir hierarquia às informações obtidas. Os elementos são ordenados e procura-se uma relação entre eles.</p>
	<p>Seriar os dados: deve surgir quando se almeja o estabelecimento de bases para a ação. Não prevê uma ordem estabelecida, pode ser um rol de dados ou uma lista de dados trabalhados.</p>
<p>Estabelecimento de explicações sobre fenômenos em estudo</p>	<p>Justificativa: aparece quando em uma afirmação qualquer proferida lança mão de uma garantia para o que é proposto; isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando mais segura.</p>
	<p>Previsão: é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.</p>
	<p>Explicação: surge quando se busca relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação sucede uma justificativa para o problema, mas é possível encontrar explicações que não se recebem estas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.</p>
<p>Uso de raciocínio lógico e raciocínio proporcional durante a investigação e a comunicação de ideias em situações de ensino e aprendizagem</p>	<p>Raciocínio lógico: compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e está diretamente relacionada à forma como o pensamento é exposto.</p>
	<p>Raciocínio proporcional: dá conta de mostrar como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.</p>

Fonte: Adaptado de Sasseron (2008).

Portanto, os Eixos Estruturantes propostos por Sasseron (2008) foram adotados nesta pesquisa como critérios de identificação da ACT dos alunos.

Entretanto, um aspecto relevante a destacar se refere à proposição de Sadler e Zeidler (2004, p. 72) quando estes autores reconhecem que "a capacidade que o aluno tem em discutir e resolver Questões Sociocientíficas (QSC) representa um componente integral da Alfabetização Científica". Entendemos que abordar conhecimentos científicos a partir de QSC pode aumentar as possibilidades de ACT dos alunos e, desta forma, aumentar a participação destes alunos nas decisões que envolvem os diversos setores da sociedade pelo qual eles participam ativamente.

Deste modo, adotamos nesta pesquisa a abordagem de QSC como instrumento para promover a ACT no ensino de química.

CAPÍTULO 3. A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS (QSC) COMO INSTRUMENTO PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA (ACT)

“O homem usa o conhecimento para reagir ao meio e, se possível, para transformar esse meio.” (GILDO MAGALHÃES, 2005, p. 16)

Iniciamos nossa discussão partindo do pressuposto de que os conhecimentos abordados nas escolas precisam dialogar entre si, para que se desenvolvam articulados com a realidade vivenciada pelos alunos.

A articulação entre os conteúdos escolares e o que acontece no mundo real, como, por exemplo, problemas da própria cidade, ou até mesmo, do bairro onde o aluno mora e estuda, pode contribuir na compreensão de conceitos científicos e desenvolver a educação científica em uma perspectiva que englobe questões sociais.

Nesta direção, ressaltamos a relevância da “[...] adoção de temas envolvendo questões sociais relativas à ciência e tecnologia que estejam diretamente vinculadas à vida dos alunos [...]” (SANTOS, 2002, p. 28). Isso porque, o conhecimento e as decisões acerca da ciência e tecnologia são, muitas vezes tomadas por especialistas e são livremente vinculados e divulgados nos meios de comunicação em massa, como televisão, jornais, rádios, internet etc.

Neste cenário, nos parece necessário que os alunos, bem como a sociedade em geral, estejam cientes de tais decisões, e busquem uma reflexão crítica sobre o papel e o interesse dos meios de comunicação perante o desenvolvimento científico-tecnológico, para, a partir daí, terem condições de se posicionar criticamente (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; PÉREZ, 2012; CARNIO; LOPEZ; CARVALHO, 2011), pois, “de fato, a interpretação das notícias diárias requer conhecimento mínimo em ciência e tecnologia” (CAJAS, 2001, p. 243).

Portanto, destacamos a importância do professor, ao deparar-se com notícias acerca da ciência e tecnologia vinculadas pela mídia, analisar as informações divulgadas, juntamente com seus alunos, partindo de um ponto de vista crítico, entendendo que a mídia nem sempre noticia informações que se constituem como conhecimentos científicos, mas informações, muitas vezes, carregadas de ideologias. Por não serem imparciais, os meios de comunicação em massa podem

não apresentar compromisso com a divulgação científica nem são vias diretas de acesso ao trabalho dos cientistas (CARNIO; LOPES; CARVALHO, 2011).

Neste sentido, cabe ao professor, como mediador do debate em torno das problemáticas divulgadas pelos diversos tipos de comunicação, inclusive o próprio livro didático, explicitar significados distorcidos e refletir, juntamente com os seus alunos, sobre as falsas notícias divulgadas, a fim de superar as percepções equivocadas (TEIXEIRA; SUTIL, 2016).

Desta forma, acreditamos que na medida em que os aspectos sociais envolvidos com aspectos da ciência e da tecnologia são trabalhados em sala de aula, a articulação entre as Ciências Sociais e as Ciências da Natureza pode ser promovida, enriquecendo o espaço pedagógico e motivando alunos e professores para que compreendam conceitos da ciência e da tecnologia, bem como, implicações sociais e ambientais que envolvem, considerando desde questões mais globais até questões locais (PÉREZ, 2012).

Nesta perspectiva, uma possibilidade de inserir na sala de aula de ciências discussões sobre aspectos sociais relativos à ciência e da tecnologia é por meio da abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC).

QSC são questões que levam em conta os aspectos sociais sem perder de vista a dimensão científica e/ou tecnológica (REIS, 2004). Ao desenvolver conceitos científicos em sala de aula a partir de QSC, o professor trabalha conceitos científicos interagindo com acontecimentos reais que ocorrem na sociedade, observando os aspectos éticos, políticos, morais e ideológicos que permeiam estes acontecimentos. Neste sentido, o trabalho com QSC “possibilita a discussão de aspectos mais amplos do contexto social” (SANTOS, 2002, p. 290).

Para Barbosa, Lima e Machado (2012, p. 128), a abordagem de QSC em sala de aula oferece possibilidades de os sujeitos envolvidos (os alunos) “resgatarem seus lugares de responsabilidade à vida e ao mundo”. Ou seja, abordar QSC pode fazer com que os alunos procurem por respostas às problemáticas que observam na sociedade onde vivem, fazendo-os se interessar mais pelos conceitos científicos trabalhados.

Estas questões têm como características a abordagem de temas controversos sobre assuntos sociais, que geralmente não são abordados durante as aulas de ciências quando trabalhadas em uma perspectiva que foco unicamente os conteúdos escolares. As QSC relacionam conhecimentos científicos da atualidade

trazendo para sala de aula aspectos que, na sua maioria, são abordados apenas pelos meios de comunicação em massa, como rádio, TV e internet e se apresentam como uma estratégia de promover a compreensão da natureza da ciência e dos diversos fatores a ela agregados, como os fatores políticos, históricos, econômicos, morais, tendo como grande potencial a possibilidade de influenciar os alunos no seu pensamento crítico e na sua tomada de decisão (MARTINS; LIMA, 2013).

No ensino de ciências, as QSC apresentam como objetivo o de “focar o ensino na formação para a cidadania dos estudantes [...], bem como nos processos de formação cidadã mais amplos abrangidos na sociedade” (PÉREZ, 2012, p. 59), em razão de trabalhar com os alunos “a natureza interdisciplinar do conhecimento científico contemporâneo, transcendendo a lógica disciplinar que tem caracterizado o ensino de ciências tradicional” (PÉREZ, 2012, p. 288).

Nesta perspectiva, promover discussões sobre QSC em sala de aula pode oportunizar aos alunos o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e de tomada de decisão (PÉREZ; CARVALHO, 2012), além de encorajá-los a desenvolver uma ação social responsável a partir de questões vinculadas à sua realidade (BRITO; SÁ, 2010).

Sendo assim, acreditamos que o desenvolvimento do ensino de ciências, mais especificamente, do ensino de química, a partir de QSC pode contribuir para que os jovens tomem decisões e se posicionem de modo mais crítico na sociedade onde vivem, podendo participar das discussões relativas às questões políticas, éticas e ambientais que os afetam.

Fundamentamos este ponto de vista concordando com Lenharo e Lopez (2013), quando estes autores relatam que:

Diante dos problemas sociais que são agravados pela pouca escolarização da população, é necessário repensar a educação, principalmente, frente às questões sociocientíficas, em que a população precisa, com urgência, compreender e participar das discussões (LENHARO; LOPEZ, 2013, p. 04).

As QSC no ensino de química, além de se constituir como uma das ferramentas para a ACT podem ser uma estratégia para a articulação entre o conhecimento científico e a dimensão social (SANTOS; MENDES, 2013), contribuindo para a aprendizagem de conceitos químicos, bem como para a

formação de cidadãos (FATARELI; FERREIRA; QUEIROZ, 2014) “socialmente responsáveis e politicamente ativos” (EL-HANI *et al*, 2012, p. 347).

Ademais, segundo Silva e Carvalho (2007), o ensino a partir de QSC possibilita o afastamento da visão positivista da ciência, desmistificando a coerência e fidelidade absoluta nos resultados científicos, universalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico.

Em sala de aula, a abordagem de QSC oferece aos alunos a oportunidade de se envolverem em problemáticas sobre temas da atualidade, sejam problemas na esfera global ou local e de repercussão no bairro ou cidade onde vivem. O trabalho com as QSC possibilita que o aluno se desenvolva na compreensão dos conhecimentos científicos, bem como aumente sua participação nas decisões em ciência e tecnologia (LOPEZ; CARVALHO, 2012).

Contudo, a dificuldade em se trabalhar QSC não se resume apenas na superação do ensino tradicional de ciências. Para Reis (2006) muitos professores evitam a discussão de QSC devido:

a) à falta de capacidades de gestão e orientação de discussões em sala de aula e dos conhecimentos necessários à discussão de questões sociocientíficas, nomeadamente sobre a natureza da ciência e os aspectos sociológicos, políticos, éticos e econômicos dos assuntos em causa; e b) a constrangimentos impostos por currículos de ciências demasiado extensos ou por sistemas de avaliação nacionais que não valorizam esse tipo de temas (REIS, 2006, p. 65,66).

Nesta direção, destacamos a necessidade de formação de professores, tanto inicial como continuada, que contemple, além dos aspectos conceituais da química, outros tipos de saberes, com significado científico, social e cultural, para que os professores passem a considerar o desenvolvimento de processos argumentativos a partir de QSC como importante nas aulas de ciências, tornando sua aula relevante tanto para a produção de conhecimento científico quanto para o exercício da cidadania (SANTOS; MENDES, 2013; AZEVEDO *et al*, 2013).

Portanto, para que ocorra a alfabetização científica e tecnológica dos alunos a partir da discussão de QSC, é necessário que algumas condições sejam superadas, tais como:

a persistência do professor em implantar novas metodologias; sua experiência prática; a elaboração de livros didáticos mais aprofundados; a

adoção de estratégias de ensino mais interativas; e o estabelecimento de condições mais flexíveis no planejamento do professor (SANTOS, 2002, p. 289).

Adicionalmente, para que o aluno vivencie o processo de ensino aprendizagem a partir de uma QSC, é necessário que alguns desafios sejam superados. Demo (2010) destaca alguns destes desafios, são eles: a superação do modelo instrucionista, em que o ambiente escolar seja favorável para que o aluno produza o conhecimento, através da produção de texto e não da sua reprodução, saindo da posição de passividade; o desenvolvimento da habilidade científica do professor, como mediador do conhecimento, para, frente ao seu aluno, produzir textos científicos, fazer análises e pesquisas, tanto no campo quantitativo quanto no campo qualitativo, que esteja sempre apto a adotar novas metodologias, que participe de grupos de pesquisa, além de ser um professor pesquisador; o ambiente escolar focado na educação científica, o que indica material didático que trabalhe, por exemplo, com QSC e que, além disso, a escola esteja preparada para tratar de questões científicas no seu projeto político pedagógico, através de feiras de ciências, de apresentações teatrais, momentos lúdicos, para que todos os espaços e momentos vivenciados no ambiente escolar estejam prontos para trabalhar questões sociocientíficas; oportunidades de experimentos científicos dentro e fora de sala de aula, com o objetivo de trabalhar com o aluno situações nas quais o olhar científico se torne claro e convincente, além de bem organizado; a problematização, propondo desafios, sejam através de QSC, sejam através de situações-problemas, desde que os alunos aprendam a usar o método científico para resolver as questões, sempre as relacionando a situações da sua vida real e pessoal; materiais didáticos dotados de inequívoca qualidade científica, deixando de lado as apostilas, manuais simplificados, que trazem o conhecimento científico como se fosse uma receita de bolo, pronta e acabada, favorecendo o pensamento curto, com poucos questionamentos e pouca curiosidade.

Portanto, esperamos que o professor, ao decidir trabalhar QSC com seus alunos, tenha uma diversidade de conhecimento, bem como consulte múltiplas fontes de informações sobre assuntos científicos, pedagógicos, políticos, sociais, ambientais, éticos, no sentido de permitir o “crescimento pessoal e social de seus estudantes” (PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 13).

Partindo deste ponto de vista, decidimos trabalhar o conteúdo de Funções Inorgânicas a partir de uma QSC com vistas a ACT dos alunos. Desta forma, poderemos estabelecer uma relação entre o ensino de química e questões sociais que permeiam a realidade vivenciada pelos alunos.

Contudo, vale ressaltar que, de acordo com Reis (2006; 2007; 2013), mesmo considerando o potencial educativo que as QSC podem trazer para o ensino de ciências, esta abordagem não faz parte das experiências educativas da maioria das aulas de ciências. Nesta direção, Santos (2002) considera que a abordagem de QSC em sala de aula não depende apenas do professor, mas de questões atreladas ao currículo e aos livros didáticos.

Ademais, as discussões que envolvem QSC podem ser difíceis para os alunos por envolverem questões abertas, de temas gerais e, na maioria das vezes, polêmicos, estando sujeitos a múltiplas perspectivas e soluções (SADLER; ZEIDLER, 2004).

À luz das discussões desenvolvidas até o momento, adotamos nesta pesquisa a abordagem de QSC como ferramenta para a ACT. Entretanto, concordamos com Espinoza (2010) ao mencionar que, normalmente, não se pensa em situações de leitura como cenário de ensino e aprendizagem envolvendo, simultaneamente, conhecimentos da área científica e conhecimentos de leitura. Portanto, é com a perspectiva de contribuir com as atividades de leitura na sala de aula de química, que propomos inserir a abordagem de QSC para o ensino do conteúdo de funções inorgânicas, por meio do uso de contos.

CAPÍTULO 4. O USO DE CONTOS PARA A ABORDAGEM DE QSC

“A literatura não está recebendo um estímulo adequado [...] para que os alunos tenham uma experiência positiva com a leitura [...] (SOUZA; BERNARDINO, 2011, p. 236).

A leitura é um dos fatores que mais contribuem com a aprendizagem, potencializando ao aluno um aumento significativo de seu vocabulário para interpretar melhor o que está lendo. Um aluno leitor é um aluno mais concentrado, mais dedicado na resolução de suas atividades e com um maior potencial de desenvolver-se enquanto estudante, podendo ter mais sucesso no percurso de sua vida, não somente acadêmica, mas enquanto cidadão crítico, ciente dos seus direitos e deveres, e mais atento com as questões que permeiam a sociedade.

Adicionalmente, a leitura é uma poderosa ferramenta que pode abrir horizontes, atravessar fronteiras e quebrar barreiras que somente o conhecimento é capaz de quebrar. E nós, enquanto professores, nos colocamos não como únicos, mas como principais mediadores do processo de ensino e aprendizagem dos nossos alunos, tornando-nos responsáveis, não somente em desenvolver conceitos da disciplina que lecionamos, mas “em empreender oportunidades para que os alunos exerçam a leitura em sala de aula” (JÚNIOR, 2010, p. 220).

Contudo, destacamos que professores de ciências, na sua maioria, não utilizam de forma recorrente a leitura como uma oportunidade de empreender conhecimentos de ciência e tecnologia.

Alguns pesquisadores alertam a necessidade que os professores têm em fazer com que os alunos compreendam a linguagem própria da ciência. Desta forma, os professores de ciências precisam trabalhar a linguagem com seus alunos (MERTINS; SILVA; RAMOS, 2017).

E muitos professores de ciências não trabalham a leitura e a escrita de textos científicos em sala de aula, porque encontram grandes dificuldades em fazer com que os alunos leiam livros, textos ou reportagens sobre assuntos que retratem problemáticas da ciência, ou porque nas aulas de ciências da natureza, o papel da linguagem e leitura de textos científicos é, muitas vezes, deixado em segundo plano, desconsiderando-se que ela acompanha todo o processo de ensino e aprendizagem e interfere em ambos os processos (MERTINS; SILVA; RAMOS, 2017).

Ademais, entendemos que a ciência e a tecnologia precisam ser percebidas de forma abrangente e trabalhadas em sala de aula, de modo a incluir a totalidade do repertório de conhecimento humano (linguagem, música, matemática, artes visuais, biologia, literatura, etc), “para que possamos desenvolver um discurso inclusivo de **todas** as áreas do conhecimento como fundamentais para a qualidade de vida da sociedade” (MOTTA-ROTH, 2011, p. 14) (grifo do autor).

Assim como acontece no processo de aprender um novo idioma, aprender ciências requer a aprendizagem de novas palavras que constituem uma nova linguagem, a linguagem científica. Para tal, é necessário que o estudante nas aulas de ciências esteja envolvido em atividades de leitura e escrita, para que possam aprender a compreender e interpretar, descrever fenômenos, problematizar e argumentar (MERTINS; SILVA; RAMOS, 2017).

Para Mertins, Silva e Ramos (2017), a linguagem tem papel significativo na aprendizagem em qualquer área do conhecimento, e no ensino e aprendizagem de ciências, é um fator determinante. Para estes autores, é por meio da linguagem que relações são estabelecidas em sala de aula, que deliberam se a aprendizagem acontece ou não.

Nesta direção, entendemos que é por meio da leitura de textos que retratam a ciência e a tecnologia que os alunos poderão enriquecer a linguagem e compreender melhor os conceitos científicos. Isso porque, segundo Júnior (2010), o pouco exercício da leitura de livros, textos ou reportagens que envolvam problemas da ciência faz com que estudantes sintam grande dificuldade de interpretação de enunciados que envolvam questões científicas.

Neste sentido, destacamos a importância significativa de se trabalhar, principalmente nas aulas de ciências, a leitura, de modo sistemático e mais efetivo. Levantamos esta urgência da leitura nas aulas de ciências porque entendemos que, durante as aulas que envolvem as disciplinas de Química, Física e Matemática, a maioria dos conteúdos são trabalhados sem explorar a prática da leitura de diferentes gêneros literários, como, por exemplo, de contos e de textos jornalísticos.

Segundo Ramos (2012), o uso de textos literários em aulas de ciências poderá contribuir tanto para o aprimoramento da leitura quanto para que seja desenvolvida uma educação mais crítica, que permita um diálogo inteligente com o mundo.

Neste cenário, dentre diferentes categorias de produção literária, optamos pelo gênero narrativo Conto, visto que este gênero “possui diversas características que facilitam sua elaboração e se apresenta como uma narrativa de dimensões reduzidas, tendo variações mínimas de espaço e tempo possibilitando, dessa forma, uma leitura rápida e objetiva” (ROSA; ROSA; LEONEL, 2015, p. 36).

Justificamos nossa opção considerando que este gênero pode ser mais bem assimilado pelos alunos, uma vez que a leitura pode ocorrer de uma forma mais informal, lúdica e contextualizada. O conto pode trazer uma linguagem mais acessível para o aluno. Além do mais, segundo Ramos (2012, p. 19), “a perda no rigor científico e a falta de aprofundamento em detalhes específicos é, muitas vezes, compensada pela abrangência e visão global com que determinados temas são abordados”.

O conto se mostra como ferramenta a ser trabalhada em sala de aula e oferece para os alunos uma breve vivência literária, pelo fato de tratar de gênero de leitura rápida (RAMOS, 2012). Portanto, concordamos com Precioso e Salomão (2014), quando afirmam que o uso de contos pode contribuir para a contextualização e atualização dos conteúdos científicos de forma lúdica.

Adicionalmente, para Piassi e Pietrocola (2007), a utilização do conto se apresenta como uma forma eficaz no ensino de ciências, pois o conto é mais focado, é um gênero escrito mais rápido e, em geral, exige maior esforço de raciocínio porque traz ideias mais complexas.

Para Oliveira e Carvalho (2005, p. 349) a utilização de contos nas aulas de ciências pode abrir espaços para discussões que podem “gerar, clarificar, compartilhar e distribuir ideias entre os grupos, enquanto o uso da escrita como instrumento de aprendizagem pode realçar a construção pessoal do conhecimento”,

Além do mais, o conto é um gênero literário que baseia sua capacidade na narração e em seu poder de síntese. Para De Giovanni (2007), o conto diferencia-se da novela e do romance por sua brevidade. Este autor discorre que “o conto propõe, quase sempre, situações-limite, criando uma tensão que desemboca na surpresa junto com a resolução do conflito” (DE GIOVANNI, 2007, p. 16).

Segundo Moisés (2006, p. 36) “o conto é, provavelmente, a mais flexível das formas literárias”. Este autor relata que o conto vem sendo desenvolvido por uma legião cada vez maior de ficcionistas, que encontram nesta forma literária um modo adequado de expressar a rapidez com que tudo se altera no mundo moderno.

Entendemos que utilizar contos nas aulas de ciências pode fazer com que os conceitos científicos sejam abordados de forma mais clara e concisa, podendo realmente ser mais bem compreendidos pelos alunos. Assim, podemos estar nos adequando à realidade dos alunos, tendo como foco a aprendizagem desses sujeitos (MERTINS; SILVA; RAMOS, 2017).

Corroborando com esta ideia, alguns pesquisadores indicam que o uso de contos no ensino de ciências deve atingir dois objetivos. O primeiro objetivo é o de contribuir para a formação de alunos mais assíduos na leitura, seja de livros de natureza científica, bem como de textos, reportagens e contos que trabalhem contextos que envolvem a ciência e a tecnologia e, o segundo objetivo, não menos importante, é o de favorecer o letramento científico (PRECIOSO; SALOMÃO, 2014).

Precioso e Salomão (2014) ainda discorrem que a utilização de livros paradidáticos com diferentes tipos de textos contribui para o início dos processos formais de alfabetização científica dos alunos em séries iniciais e para a construção de conhecimentos.

Nesta mesma vertente, Almeida e Giordan (2014, p. 3) indicam que na área de ensino de ciências, “a leitura e a escrita têm se destacado nas pesquisas como aspectos importantes para o desenvolvimento do letramento científico”, e são úteis para a formação dos alunos, dado que, a partir da reflexão que estas atividades provocam, contribuem para que desenvolvam o senso crítico (LOPEZ, 2010 *apud* JUSWIACK, 2013).

Rosa, Rosa e Leonel (2015, p. 38) propõem diretrizes para a criação e a utilização de contos no ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica, ao considerar que este gênero literário pode “levar o estudante a relacionar o conhecimento construído com situações reais, contribuindo, dessa forma, para uma visão mais real da ciência, de percepção de mundo e ação sobre ele”.

Estas autoras consideram alguns aspectos que orientam a escrita de contos. São eles:

- 1) ter número reduzido de personagens;
- 2) ter uma localização definida ou possuir poucas variações de ambiente;
- 3) apresentar acontecimentos em um espaço curto de tempo;
- 4) a narração pode ser feita com um texto corrido ou separada em capítulos;
- 5) ter coerência e objetividade;
- 6) a linguagem deve estar na primeira pessoa;

- 7) desenvolver a trama considerando “um problema inicial aos quais outros se sucederão para a sua solução” (ROSA; ROSA; LEONEL, 2015, p. 38);
- 8) escolher um personagem central que busque entender esses problemas e resolvê-los procurando soluções para o problema inicial; e
- 9) organizar os primeiros parágrafos apresentando ao leitor “o cenário e as personagens que vivenciarão a história [...] no decorrer da narração e pelo qual será estabelecida uma seqüência das discussões e reflexões das personagens” (ROSA; ROSA; LEONEL, 2015, p. 38).

Adicionalmente, para estes autores, é relevante que o conto gere expectativa no leitor prendendo-o à leitura. Nesta direção,

É importante estabelecer suspense para, com isso, criar expectativas para o leitor continuar a explorar o texto. No final do Conto, recomenda-se inserir um pequeno glossário que poderá conter termos científicos e uma referência aos cientistas que investigaram os conteúdos abordados (ROSA; ROSA; LEONEL, 2015, p. 38).

Portanto, considerando as características dos contos e as possibilidades deste gênero para o ensino de ciências discutidas anteriormente, optamos por utilizá-los para a abordagem da QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?” para trabalhar o conteúdo de funções inorgânicas com vistas a ACT dos alunos.

CAPÍTULO 5. METODOLOGIA

“A compreensão de degradação ambiental não está associada apenas à emissão de poluentes, mas também à alteração de uma paisagem” (ROSIGLEY VASCONCELOS, 2011, p. 37).

Nesta pesquisa adotamos uma abordagem de natureza qualitativa dos dados, pautada principalmente em Yin (2016). Optamos por uma abordagem qualitativa, considerando que neste tipo de pesquisa estudos mais aprofundados podem ser realizados, além de oferecer maior liberdade na seleção de temas de interesse do que outros métodos (YIN, 2016).

Este autor afirma que a pesquisa qualitativa abrange condições contextuais dos participantes da pesquisa, ou seja, “as condições sociais, institucionais e ambientais em que as vidas das pessoas se desenrolam” (YIN, 2016, p. 47), nos oferecendo possibilidades de observar o contexto em que a pesquisa está sendo realizada, analisando problemáticas reais vivenciadas pelos participantes da pesquisa e estudar o real significado da vida das pessoas, a partir das condições em que vivem.

Corroborando com este pensamento, Minayo e Sanches (1993, p. 244) declaram que:

A abordagem qualitativa realiza uma aproximação fundamental e de intimidade entre sujeito e objeto, uma vez que ambos são da mesma natureza: ela se volta com empatia aos motivos, às intenções, aos projetos dos atores, a partir dos quais as ações, as estruturas e as relações tornam-se significativas.

Adicionalmente, optamos por uma abordagem qualitativa porque esta pesquisa procura explicar os acontecimentos através de conceitos existentes ou emergentes, porém oferece a possibilidade do desenvolvimento de novos conceitos (YIN, 2016). Contudo, vale ressaltar que dados quantitativos foram utilizados para discussão e interpretação dos resultados desta pesquisa.

Nesta direção, seguimos como técnica de pesquisa o estudo de caso, visto ser este método uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, observando diversas variáveis de interesse a partir de múltiplas fontes de evidências (YIN, 2015).

O estudo de caso é usado quando se pretende entender um fenômeno do mundo real e assumir que esse entendimento provavelmente englobe condições contextuais pertinentes ao caso (YIN, 2015).

5.1. O contexto da pesquisa

Enquanto professores nos inserimos como cidadãos ativos no bairro onde ensinamos. Sendo assim, quando nos propomos a ensinar química de uma forma crítica, atuante, relacionando os conteúdos escolares com situações vivenciadas pelos estudantes, automaticamente desenvolvemos discussões sociocientíficas em sala de aula, observando e discutindo, junto com os alunos, as questões ambientais que alteram, de forma negativa e significativa, a paisagem do bairro.

Até porque, como discutimos anteriormente, acreditamos que o ensino de química se tornará mais atrativo e mais estimulante, se envolvermos discussões sobre problemas locais, para que os alunos participem mais ativamente dessas discussões e possam desenvolver posicionamentos críticos acerca de questões que envolvam a ciência e a tecnologia e que são vivenciadas direta ou indiretamente pelos alunos no seu dia a dia.

Para Martins, Castilo e Silva (2006), cada indivíduo tem como ponto particular, como uma identidade ímpar, o lugar onde vive, considerando esse lugar como único e de grande significância. Estes autores ainda discutem que o indivíduo passa a se valorizar quando se reconhece no seu espaço para se formar enquanto ser social.

É com esta perspectiva que desenvolvemos esta pesquisa, considerando o lugar onde o aluno vive e atua como único, particular, valorizando seu lugar e, a partir de várias problemáticas que ali ocorrem, estruturar e desenvolver o ensino de química, mais especificamente o ensino de funções inorgânicas sob a perspectiva da abordagem de uma QSC.

Portanto, esta pesquisa foi desenvolvida em uma escola de referência em ensino médio, localizada no bairro de Brasília Teimosa, bairro onde a maioria dos alunos mora, para que possam discutir, a partir dos conceitos desenvolvidos nos contos, questões que envolvam problemáticas do bairro onde vivem e estudam.

5.1.1 O bairro de Brasília Teimosa

O bairro, hoje conhecido como Brasília Teimosa, era, antigamente, chamado de Areal Novo, por conta da sua localização em uma península de areia que avança sobre o mar. Uma parte desse areal é resultado de um aterro realizado ainda na década de 50, com material retirado para a expansão do antigo Porto do Recife, localizado na região.

Este processo de aterramento ocorreu junto ao processo de industrialização da cidade do Recife. Com a implantação das indústrias, ocorreu um fluxo de migração do sertão e agreste para a capital, constituído de pessoas em busca de melhor qualidade de vida.

Porém, a cidade não possuía infraestrutura para atender essa população de migrantes e oferecer moradia adequada. Podemos destacar que esta falta de infraestrutura para suportar tamanha demanda de migrantes aliada à mudança de modo de vida desta população, que tinha um modo de vida predominantemente rural e passou a ter hábitos urbanos, foi uma das causas de vários desequilíbrios socioambientais (MARTINS; CASTILO; SILVA, 2006).

Desta forma, boa parte dessa população de trabalhadores, buscando melhores condições de moradia e sobrevivência, foi morar, inicialmente nos mocambos, em áreas planas da cidade e, com a valorização das áreas planas pelo setor imobiliário e a expulsão dos moradores dos mocambos, parte da população teve como opção os morros nas áreas periféricas da cidade e outra parte teve como opção as regiões de alagados, como é o caso dos moradores do antigo Areal Novo, hoje Brasília Teimosa.

Para Mahmood e Santos (2015), aos mais pobres, detentores de pouco capital, foi relegado os piores lugares, entre estes lugares estavam as regiões de alagados, e a partir da metade do século XX, as encostas dos morros.

O bairro tem um formato triangular e é delimitado pelo mar em uma das costas, pela bacia do Pina, formada pela confluência dos rios Capibaribe, Tejipió, Jordão e Pina e no continente, pelo bairro do Pina.

A bacia do Pina, com aproximadamente 2,02 km² de extensão, constitui-se em uma zona urbana com um relevante papel socioeconômico para aquela região por se tratar de uma área portuária onde há constante movimentação de embarcações e oferece um importante fluxo de atividade para a população de baixa

renda, tendo em vista a atividade de pescaria, onde as populações ribeirinhas sobrevivem da pesca artesanal e coleta de mariscos (JERÔNIMO *et al*, 2010; NETO, 2015).

Figura 1: O bairro de Brasília Teimosa



Fonte: <http://www2.recife.pe.gov.br/servico/brasilia-teimosa>

Atualmente, a região é valorizada por contar com uma melhor infraestrutura e por estar próxima ao centro do Recife e ao tão valorizado bairro de Boa Viagem, sendo especulada pelo setor imobiliário.

Brasília Teimosa é uma Zeis (Zona Especial de Interesse Social) e foi ocupada em um contexto de lutas da população pela ocupação e pelo direito à moradia. O nome do bairro, inclusive, foi construído a partir deste contexto de lutas da população pela conquista do lugar e pelo direito de ali fazer moradia junta à sua família. Até hoje, a população vem, por ela própria, buscando caminhos da permanência no lugar, seja por meio da autoconstrução realizando as conhecidas puxadinhas, seja pela coabitação (FERNANDES, 2010).

5.1.2 A escola

A escola localiza-se na periferia da cidade do Recife, no bairro de Brasília Teimosa e foi inaugurada em 21 de janeiro de 1970 com o nome de Ginásio Estadual João Bezerra. Em 30 de junho de 1994, a escola João Bezerra foi elevada à categoria de 2º grau com o curso de aprofundamento em Estudos Gerais e Técnico em Secretariado.

Somente a partir de 21 de janeiro de 2009, a escola João Bezerra passou para a categoria de escola em tempo integral. No ano corrente (2019), a Escola de Referência em Ensino Médio João Bezerra (EREMJB) atende a 594 alunos do Ensino Médio, que estudam em tempo integral, e a 285 alunos da Educação de Jovens e Adultos, durante o período noturno.

5.2 Participantes da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em uma turma de vinte e cinco alunos do 2º ano do Ensino Médio. Estes alunos estão na faixa etária entre 15 e 16 anos.

Para que os alunos respondessem aos questionários livremente, sem ter medo ou receio de informar respostas erradas, o professor pesquisador (PP) pediu para que se identificassem através de codinomes, informando-os que iriam utilizar o mesmo codinome no questionário antes e após a intervenção didática.

Para identificá-los, designamos a primeira letra de cada codinome (maiúscula), seguida de uma numeração. Codinomes que comecem com a mesma letra serão diferenciados pela numeração. Desta forma, pudemos identificar os vinte e cinco alunos participantes da pesquisa, preservando seus verdadeiros nomes. Os alunos foram designados com as primeiras letras dos codinomes em ordem alfabética: A1, B1, B2, C1, C2, C3, E1, F1, G1, G2, J1, J2, K1, L1, M1, M2, O1, P1, P2, P3, R1, T1, T2, V1, V2.

Entretanto, quando das discussões entre o PP e os alunos no desenvolvimento da intervenção didática, os alunos que participaram das discussões foram identificados por abreviações de nomes fictícios, os quais foram: S.L.; M.V.; M.M.; V.C.; G.B.; L.J.; R.V. e D.Z.

A pesquisa foi realizada com alunos do segundo ano do ensino médio, apesar do conteúdo de funções inorgânicas terem sido abordados no primeiro ano do

ensino médio. Optamos por trabalhar com alunos do segundo ano do ensino médio, considerando que eles estudaram funções inorgânicas durante o primeiro ano, e podem ter noções básicas ou mesmo conhecimentos aprofundados acerca destes compostos, e neste sentido, explorar melhor os contos trabalhados, no sentido de abordar novas dúvidas que poderão surgir a partir dos contos, bem como relembrar os conceitos vistos anteriormente.

Boa parte das estudantes são moradores da região, que se estende além do próprio bairro de Brasília Teimosa a outras comunidades, como o bairro do Bode, Beira Rio e Encanta Moça. Também são, na sua maioria, filhos de pescadores ou têm parentes que trabalham com atividades de pesca e coleta de mariscos, visto que o bairro onde moram tem esta atividade como um meio de subsistência ou complemento da renda familiar.

5.3 Instrumentos de coleta de dados

Como instrumentos de coleta de dados, utilizamos questionário, videogravação e contos produzidos coletivamente pelos alunos. Optamos por estes instrumentos visando o atendimento dos objetivos propostos nesta pesquisa, conforme ilustramos no quadro 3.

Quadro 3: Relações entre objetivos específicos da pesquisa e os instrumentos de coleta de dados utilizados

Objetivos específicos da pesquisa	Instrumentos de coleta de dados
Diagnosticar níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática	Questionário
Identificar níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática	
Analisar o desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC	Videogravação
Identificar níveis de ACT dos alunos por meio dos contos produzidos	Contos coletivos

Fonte: elaboração do autor

O questionário foi um dos instrumentos de coleta de dados nesta pesquisa considerando que este apresenta vantagens que estão ligadas à qualidade e à utilização dos dados obtidos (GUNTHER, 2003).

A vídeogravação, outro instrumento de coleta de dados, de acordo com Carvalho (2004, p. 3,4), é uma técnica que se mostra altamente produtiva “[...] nas investigações que procuram entender como os alunos constroem os conhecimentos científicos durante as aulas”. A partir dos registros, os episódios de ensino aprendizagem serão selecionados para posterior transcrição e análise. Episódios de ensino aprendizagem são concebidos neste trabalho como “momentos extraídos de uma aula, onde fica evidente uma situação que queremos investigar” (CARVALHO *et al*, 1993 *apud* CARVALHO, 2004, p. 8). De acordo com esta autora,

O episódio faz parte do ensino e é, pois, um recorte feito na aula, uma seqüência selecionada onde situações chaves são resgatadas. Essas situações, que se relacionam com as perguntas do pesquisador, podem ser, por exemplo, a participação dos alunos levantando hipóteses durante a resolução de um problema experimental, a argumentação que aparece em um debate entre professor e alunos, os tipos de perguntas que os professores fazem para seus alunos, as seqüências das explicações dos alunos durante uma experiência, as discussões dos alunos após a leitura de um texto de história das ciências, etc. (CARVALHO, 2004, p. 8).

Nesta pesquisa, os episódios extraídos da vídeogravação foram aqueles relativos aos momentos de discussão ao longo da leitura coletiva dos três contos.

Finalmente, o outro instrumento de coleta de dados foi o conto construído coletivamente pelos alunos. A partir deles, também buscamos identificar níveis de ACT dos alunos.

5.4 Etapas metodológicas da pesquisa

No atendimento aos objetivos propostos, seguimos quatro etapas metodológicas, a saber:

5.4.1 Seleção de uma QSC:

Para a seleção de uma QSC levamos em consideração que ela deveria fazer parte do contexto dos alunos. Neste sentido, considerando os aspectos do bairro apresentados, a QSC selecionada buscou contemplar os conceitos que envolvem o conteúdo de funções inorgânicas, a partir da proposição da QSC: **O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?**

A proposição de um tema polêmico, uma das características das QSC, diretamente vinculado a uma problemática ambiental pode propiciar a abordagem de outros saberes na nossa prática pedagógica, abrindo caminho para a incorporação de questões subjetivas em nossos sistemas explicativos (SILVA; CARVALHO, 2007).

Portanto, procuramos associar conceitos químicos, relativos ao conteúdo de funções inorgânicas, a uma QSC vivenciada pelos alunos, os quais, junto com seus familiares, observam a pesca de mariscos e o descarte indiscriminado das cascas, provocando como principal consequência a poluição do rio e de suas margens, além da atração de insetos e roedores transmissores de doenças.

Neste sentido, a abordagem de QSC da realidade local dos alunos pode contribuir para o envolvimento do aluno-cidadão nas questões ambientais do bairro e cidade onde vivem, favorecendo o aumento de possibilidades de participação deles sobre a resolução dos problemas socioambientais atuais (SANTOS; CONRADO; NUNES-NETO, 2016) com vistas à ACT.

5.4.2 Elaboração de um livro de contos sobre a QSC selecionada

Para a abordagem da QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?”, elaboramos um livro de contos que trata alguns dos conceitos relacionados aos compostos inorgânicos associados à QSC em tela.

Na elaboração do livro de contos, consideramos algumas categorias descritas por Rosa, Rosa e Leonel (2015), as quais são: 1) ter número reduzido de personagens; 2) ter uma localização definida ou possuir poucas variações de ambiente; 3) apresentar acontecimentos em um espaço curto de tempo; 4) a narração pode ser feita com um texto corrido ou separada em capítulos; 5) ter coerência e objetividade; 6) a linguagem deve estar na primeira pessoa; 7) desenvolver a trama considerando “um problema inicial aos quais outros se sucederão para a sua solução” (ROSA; ROSA; LEONEL, 2015, p. 38); 8) escolher um personagem central que busque entender esses problemas e resolvê-los procurando soluções para o problema inicial; e 9) organizar os primeiros parágrafos apresentando ao leitor “o cenário e as personagens que vivenciarão a história [...] no decorrer da narração e pelo qual será estabelecida uma seqüência das discussões e reflexões das personagens” (ROSA, ROSA e LEONEL, 2015, p. 38).

O livro de contos intitulado “Sururu: vivenciando uma questão sociocientífica” (Apêndice A), traz em sua apresentação, orientações para os professores sobre: como foi desenvolvido, o público alvo, ou seja, alunos do ensino médio da educação básica e direcionamentos sobre o manual do professor. No manual do professor são discutidas orientações gerais de como o professor pode trabalhar cada conto, a depender do contexto, os conhecimentos sobre os compostos inorgânicos que podem ser explorados, bem como sugestões de como utilizar os exercícios propostos ao final de cada conto. Portanto, o livro de contos intitulado “Sururu: vivenciando uma questão sociocientífica”, é o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa, cuja capa ilustramos na figura 2.

Figura 2: Capa do livro de contos Sururu: vivenciando uma questão sociocientífica



Fonte: Criação do autor

Para elaboração dos contos, investigamos a QSC relativa ao descarte indiscriminado de cascas de sururu que ocorre na região da bacia do Pina, por meio de reportagens, noticiadas em jornais e revistas. A partir da leitura e análise das

reportagens pesquisadas, realizamos uma revisão da literatura, relacionando conceitos dos compostos inorgânicos à linguagem jornalística trazida nas reportagens. Desta forma, a partir da associação entre as reportagens noticiadas e conceitos dos compostos inorgânicos, construímos contos, com vistas à proporcionar uma linguagem atrativa para os alunos.

O livro é composto por três contos. O primeiro conto construído teve como título “**Tá chovendo sururu**”, e introduza QSC por meio de um breve diálogo entre um pescador desconhecido e marisqueiras, que trabalham com coleta e pesca de mariscos na região. Ilustramos a capa do primeiro conto na figura 3.

Figura 3: Capa do primeiro conto intitulado “Tá chovendo sururu”



Fonte: Criação do autor

Neste conto foram construídos diversos diálogos entre pescador e marisqueiras. Ilustramos um dos momentos dos diálogos na figura 4.

Figura 4: Marisqueira questionando o pescador sobre qual problema o descarte de cascas de sururu poderá trazer para o meio ambiente.

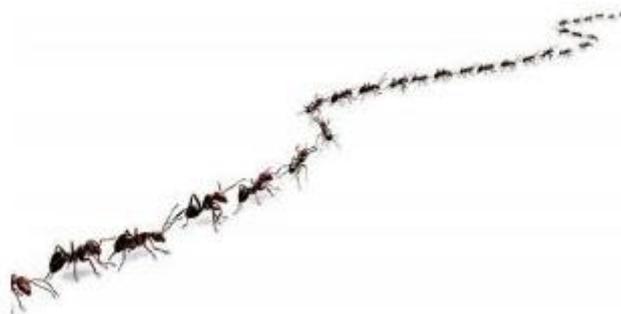


Fonte: https://pt.pngtree.com/freepng/puzzled-old-lady_2855042.htm

Entre diálogos e questionamentos entre eles, são introduzidos vários conceitos relativos aos compostos inorgânicos, os quais foram: feromônios e comunicação química entre os insetos, positivismo da ciência, química e meio ambiente.

Por exemplo, a figura 5 representa o momento do conto no qual foram discutidos feromônios e comunicação química entre os insetos.

Figura 5: Feromônios e comunicação química entre os insetos



Fonte: <https://diariodebiologia.com/2008/06/por-que-as-formigas-seguem-a-mesma-trilha/>

Vale destacar que este primeiro conto introduz a problemática socioambiental para os alunos, visando estimular o interesse deles pela estória, pois, a sua maioria vivencia esta atividade de mariscagem com os seus familiares.

O segundo conto intitulado “**A fantástica fábrica de sururu**” faz um resgate histórico por meio de um diálogo entre dois amigos, Paulo e Mário, que cresceram na comunidade e que, por meio da investigação científica, buscam por respostas para a problemática relativa ao descarte das cascas de sururu, vivenciadas naquela região. Ilustramos na figura 6 a capa do segundo conto.

Figura 6: Capa do segundo conto intitulado “A fantástica fábrica de sururu”



Fonte: Elaboração do autor.

Ao longo deste conto, os alunos são levados a pensar sobre o motivo pelo qual as marisqueiras despejam as cascas de sururu indiscriminadamente na bacia do Pina.

O conto relata que há muitos anos existia uma fábrica abandonada na região e que as cascas eram despejadas neste local. Entretanto, com o avanço da atividade de pesca e coleta de mariscos, a fábrica abandonada deixou de ser utilizada pelas marisqueiras, que passaram a despejar as cascas de sururu na própria bacia do Pina. O motivo deste descarte indiscriminado relatado pelas marisqueiras durante o conto é de que as cascas não têm nenhuma utilidade e que se vêm da natureza é para lá que devem voltar.

A partir da narração no conto da investigação que os amigos desenvolveram, são trabalhados os seguintes conteúdos: aspectos da história da química, acidez e basicidade do solo, eutrofização da água, reações de decomposição e sustentabilidade. Ilustramos nas figuras 7 e 8 trechos do conto a partir dos quais foram trabalhados os conceitos de eutrofização e de pH.

Figura 7: Questionamento sobre o processo de eutrofização da água causado pela decomposição das cascas de sururu acumuladas na bacia do Pina.



É o que é EUTROFIZAÇÃO?

Fonte: <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-silueta-de-la-persona-con-el-signo-de-interrogaci%C3%B3n-image87018960>

Figura 8: Questionamento sobre o pH do solo: quais os efeitos da alteração do pH para o solo?



Fonte: https://pt.pngtree.com/freepng/meng-children-stay_2756408.html

Ao final do segundo conto, é introduzido o conceito de sustentabilidade, para que os alunos discutissem sobre este conceito a partir do terceiro conto. A figura 9 ilustra o trecho do conto neste sentido.

Figura 9: Três eixos que norteiam a sustentabilidade



Fonte: <https://www.todamateria.com.br/sustentabilidade/>

O terceiro conto intitulado “**A era do sururu**”, discute como principal problemática o desenvolvimento de novos materiais para substituir os materiais atuais, principalmente materiais que causam poluição ambiental, como os plásticos, por exemplo. Ilustramos a capa do terceiro conto na figura 10.

Figura 10: Capa do terceiro conto intitulado “A era do sururu”.



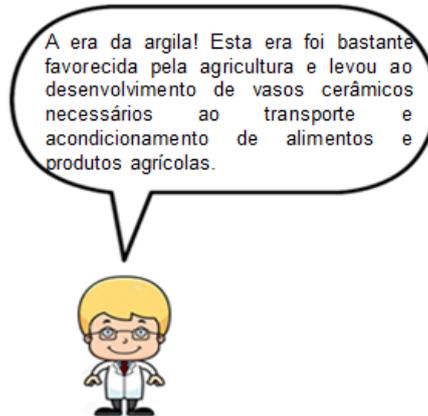
Fonte: Elaboração do autor.

No terceiro conto são discutidos conteúdos que abordam o desenvolvimento dos materiais e sua evolução histórica, a partir de questionamentos sobre a evolução humana e o desenvolvimento de novos materiais, bem como sobre a busca atual da humanidade por materiais mais sustentáveis.

Neste conto são abordados os conteúdos de substâncias inorgânicas e seu uso no desenvolvimento dos materiais. Na figura 11, por exemplo, ilustramos um

trecho do conto, segundo o qual foram discutidos a ideia da era dos materiais e o desenvolvimento da humanidade.

Figura 11: Trecho em que se discute a ideia da era dos materiais e o desenvolvimento da humanidade.



Fonte: https://es.123rf.com/photo_44670580_un-cient%C3%ADfico-ni%C3%B1o-de-dibujos-animados-sonriendo-.html

No final de cada conto, é apresentada a seção de exercícios intitulada “Descascando o sururu”. Nesta seção, são propostas questões que relacionam a problemática desenvolvida nos respectivos contos com conteúdos relativos às funções inorgânicas. Na figura 12 ilustramos esta seção.

Figura 12: Seção de exercício “Descascando o sururu”



Fonte: Criação do autor

Adicionalmente, destacamos que, ao iniciar o segundo e terceiro contos, foi inserida outra seção intitulada “Vocês lembram?”. Nesta seção, o professor tem a possibilidade de revisar, através de uma discussão com os alunos, conteúdos trabalhados no conto anterior, resgatando as discussões desenvolvidas. Na figura 13 ilustramos a seção em tela.

Figura 13: Seção “Vocês lembram”.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=2BijnVUebqM>

5.4.3 Elaboração de questionário para diagnose e avaliação dos níveis de ACT dos alunos

Para elaboração do questionário (Apêndice B) foram levados em conta conceitos apresentados durante a aplicação da intervenção didática sobre a questão sociocientífica vivenciada com os alunos nesta pesquisa.

O questionário abordou conceitos relativos aos compostos inorgânicos, relacionando-os a situações vivenciadas pelos alunos e pela comunidade em que vivem. Desta forma, o questionário explorou conceitos básicos das substâncias inorgânicas, tais como, nomenclatura, classificação e identificação dos compostos inorgânicos, bem como conteúdos mais abrangentes, como, por exemplo, química e meio ambiente, reciclagem e reutilização dos materiais.

Adicionalmente, abordou conceitos mais específicos relativos à QSC abordada, foram eles: constituintes químicos dos organismos bivalves, reações químicas, processos de eutrofização e poluição, pH, escala de acidez e basicidade, processos de decomposição.

O questionário foi composto por quatro questões estruturadas da seguinte forma: a primeira questão foi elaborada para o aluno julgar as proposições sobre conteúdos relativos às funções inorgânicas como verdadeiras ou falsas, as quais envolviam, por exemplo, classificação e conceituação desta classe de compostos; a segunda questão foi elaborada para o aluno julgar as proposições sobre compostos inorgânicos relacionando-os às problemáticas vivenciadas no dia a dia, como

verdadeiras ou falsas. Nestas duas primeiras questões, foi solicitado aos alunos justificarem as proposições que eles julgaram como verdadeiras.

A terceira questão trouxe um questionamento relativo ao positivismo de Auguste Comte para o qual os alunos deveriam expressar sua opinião. E a quarta questão teve relação direta com a QSC “O acúmulo de cascas de sururu na Bacia do Pina causa impacto ambiental?” e foi composta de cinco perguntas: 1) o que é o lixo?; 2) A casca de sururu é lixo?; 3) A casca de sururu pode causar prejuízos à natureza?; 4) Como o cálcio pode ser retirado destas cascas?; 5) Proponha uma forma de reutilizar estas cascas.

Vale ressaltar que as questões foram elaboradas de acordo com os níveis de ACT, e neste sentido, levamos em consideração os Eixos Estruturantes da ACT descritos por Sasseron (2008). Portanto, elaboramos questões que pudessem dar indicativos da compreensão do vocabulário básico e dos termos científicos empregados, do estabelecimento de relações dos termos científicos com eventos do cotidiano, da compreensão de que os fatores científicos estão diretamente ligados a fatores éticos, políticos, sociais, etc., e da associação entre conhecimentos das substâncias químicas e questões da ciência, tecnologia e sociedade.

5.4.4 Elaboração da intervenção didática

A intervenção didática elaborada foi composta por cinco encontros. O primeiro encontro teve duração de uma aula de 50 minutos, os três encontros posteriores tiveram duração de duas aulas geminadas de 50 minutos cada, e o quinto encontro teve duração de uma aula 50 minutos.

Apresentamos no quadro 4 uma síntese dos encontros constitutivos da intervenção didática elaborada em termos de tempo de duração, conteúdos trabalhados, objetivos, atividades realizadas e recursos didáticos utilizados.

Quadro 4: Intervenção didática elaborada

1º ENCONTRO	
Aplicação do questionário	
Tempo	1 aula (50 min.)
Conteúdos trabalhados	Nomenclatura, identificação e classificação dos compostos inorgânicos; Relações das substâncias inorgânicas com

	problemáticas do dia a dia; Positivismo da ciência; Química e meio ambiente; Reciclagem e reutilização dos materiais.
Objetivos	Observar e identificar níveis de ACT dos alunos.
Atividades	Aplicação do questionário de forma individual
Recursos utilizados	Questionário impresso e caneta
2º ENCONTRO	
Conto 1: Tá chovendo sururu	
Tempo	2 aulas geminadas (50 min./cada)
Conteúdos trabalhados	Química e meio ambiente; Visão positivista da ciência; Feromônios e comunicação química entre os insetos; Substâncias inorgânicas.
Objetivos	Desenvolver a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais ao processo de ACT (SASSERON, 2008); Empregar termos científicos a eventos do cotidiano; Estimular o trabalho em grupo.
Atividades	Praticar a leitura e interpretação de texto; Problematizar situações através da leitura e debate de um texto sociocientífico; Realizar atividades do livro de contos em grupo.
Recursos utilizados	Quadro branco, piloto, projetor, papel ofício.
3º ENCONTRO	
Conto 2: A fantástica fábrica de sururu	
Tempo	2 aulas geminadas (50 min./cada)
Conteúdos trabalhados	História da química; Processos de eutrofização causada por minerais; Decomposição de substâncias inorgânicas; Reações químicas; Influência do pH na acidez ou basicidade do solo.
Objetivos	Compreender a natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (SASSERON, 2008); Comparar escalas de pH; Diferenciar diferentes tipos de substâncias pela acidez ou basicidade; Relacionar a história da química à busca pelo conhecimento.
Atividades	Praticar a leitura e interpretação de texto; Problematizar situações através da leitura e debate de um texto sociocientífico; Realizar atividades do paradidático em grupo; Desenvolver a autonomia;
Recursos utilizados	Quadro branco, piloto, projetor, papel ofício.
4º ENCONTRO	
Conto 3: A era do sururu	
Tempo	2 aulas geminadas (50 min./cada)
Conteúdos trabalhados	Desenvolvimento da ciência e tecnologia; Constituintes químicos das ligas metálicas; Plásticos e biodegradação ambiental,

	Reciclagem e reutilização dos materiais.
Objetivos	Entender diferentes tipos de transformações químicas; Classificar o lixo em orgânico e inorgânico; Descrever transformações da matéria; Entender processos de reciclagem e reutilização do lixo e sua importância ambiental, social e econômica; Entender as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON, 2008).
Atividades	Praticar a leitura e interpretação de texto; Problematizar situações através da leitura e debate de um texto sociocientífico; Realizar atividades do paradidático em grupo; Desenvolver a autonomia;
Recursos utilizados	Quadro branco, piloto, projetor, papel ofício.
5º ENCONTRO	
Aplicação do questionário	
Tempo	1 aula (50 min.)
Conteúdos trabalhados	Nomenclatura, identificação e classificação dos compostos inorgânicos; Relações das substâncias inorgânicas com problemáticas do dia a dia; Positivismo da ciência; Química e meio ambiente; Reciclagem e reutilização dos materiais.
Objetivos	Observar e identificar níveis de ACT dos alunos.
Atividades	Aplicação do questionário de forma individual
Recursos utilizados	Questionário impresso e caneta

Fonte: Elaboração do autor

5.4.5 Desenvolvimento da intervenção didática

No primeiro encontro, o professor/pesquisador (PP) apresentou o objetivo da pesquisa aos alunos e, em seguida, realizou a aplicação do questionário para todos os alunos presentes na sala de forma individual. À medida que os alunos respondiam o questionário, saíam da sala.

O segundo encontro foi dividido em dois momentos. Em um primeiro momento, com duração de 15 minutos, o PP conversou com os alunos apresentando a QSC a ser trabalhada. Após a apresentação, o PP perguntou aos alunos sobre suas percepções acerca da QSC e foi registrando aspectos relevantes das respostas deles no quadro branco. No segundo momento, o PP organizou os alunos em grupos e entregou um texto para cada grupo. Este texto foi o primeiro conto intitulado “Tá chovendo sururu”. Posterior à entrega do texto, o PP conduziu a leitura coletiva do primeiro conto alternando momentos de leitura e discussão. No

momento no qual o conto estava sendo lido e discutido coletivamente, ele era projetado, para que todos pudessem acompanhar a leitura em voz alta. Este momento de leitura coletiva teve duração de 40 minutos.

Ao término da leitura coletiva do primeiro conto, os grupos discutiram sobre o mesmo durante aproximadamente 15 minutos. Por último, o PP solicitou que os alunos, organizados em grupos, respondessem as questões da seção “Descascando o sururu”. Esta atividade teve duração de 30 minutos.

No terceiro encontro, o PP o iniciou retomando com os alunos alguns aspectos importantes do encontro anterior por meio da seção “Vocês lembram?”. O PP anotou no quadro aspectos relevantes mencionados pelos alunos. Este primeiro momento do terceiro encontro teve duração de 10 minutos. Em seguida, o PP dividiu os alunos em cinco grupos, e iniciou a leitura do segundo conto intitulado “A fantástica fábrica de sururu” de forma coletiva, proporcionando uma maior interatividade entre os grupos. Semelhante ao procedimento no momento anterior, durante a leitura do segundo conto, ele foi projetado. Seguida da leitura e discussões, os alunos responderam as questões da seção “Descascando o sururu”.

No quarto encontro, os primeiros 10 minutos foram dedicados as discussões sobre os conteúdos discutidos no encontro anterior, à medida que alunos e PP trabalhavam a seção “Vocês lembram?”

Após a retomada das discussões, os alunos foram divididos em cinco grupos e iniciaram junto ao PP a leitura coletiva do terceiro conto intitulado “A era do sururu”. E mais uma vez, durante a leitura, o conto foi projetado. Este momento da leitura coletiva do terceiro conto teve duração de aproximadamente 40 minutos. Seguida da leitura, os alunos passaram a responder as questões da seção “Descascando o sururu”. Vale ressaltar que a última questão desta seção solicitava aos grupos de alunos a elaboração de um pequeno conto. Esperávamos que fossem construídos cinco contos por grupos de alunos os quais seriam denominados Conto coletivo Grupo 1, Conto coletivo Grupo 2, Conto coletivo Grupo 3, Conto coletivo Grupo 4, Conto coletivo Grupo 5. Contudo, apenas dois grupos de alunos elaboraram textos que consideramos estar nos moldes de um conto.

No quinto encontro o PP aplicou o questionário (apêndice A) com os alunos e eles responderam individualmente.

5.4.6 Análise dos dados

Para as análises relativas à diagnose dos níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática, à identificação dos níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática, e à identificação dos níveis de ACT dos alunos por meio dos contos produzidos, elaboramos como categorias analíticas, os **Níveis Analíticos (NA) da Alfabetização Científica e Tecnológica**.

Estes níveis foram construídos tomando por base os Eixos Estruturantes da ACT e os Indicadores da ACT descritos por Sasseron (2008). Nesta direção, apresentamos no quadro 5 os Níveis Analíticos (NA) da Alfabetização Científica e Tecnológica.

Quadro 5: NA e respectivas descrições

NA	Descrição do NA
Nível 1	Não compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.
Nível 2	Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possui um vocabulário básico.
Nível 3	Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, e faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia.
Nível 4	Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, como também compreende como o uso e descarte indiscriminado destes compostos pode trazer ações benéficas ou malélicas para um futuro saudável para o planeta.

Fonte: elaboração do autor

A partir dos Níveis Analíticos (NA) da Alfabetização Científica e Tecnológica descritos no quadro 5, podemos dizer que, no nível 1, os alunos não possuem a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e, sendo assim, não fazem suposições acerca do tema proposto. Consideramos que neste nível, os alunos não conseguem classificar, nem identificar as substâncias

inorgânicas, como também não têm conhecimento para entenderem pequenas reações que ocorrem entre estes compostos.

No nível 2, os alunos demonstram ter a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, podendo fazer suposições acerca do tema. Sendo assim, os alunos conseguem classificar e identificar algumas das substâncias inorgânicas conseguem entender algumas reações que ocorrem entre estes compostos, contudo, apesar das suposições, os alunos não realizam discussões nem fazem relações entre o que é estudado a situações vivenciadas no seu cotidiano.

No nível 3, a compreensão dos alunos sobre as substâncias inorgânicas vai além de entender os termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. Neste nível, os alunos dão indícios da compreensão de aspectos da natureza da ciência e de fatores éticos e políticos que circundam a prática científica. Consideramos que neste nível, os alunos estabeleçam relações críticas entre a utilização das substâncias inorgânicas e as relações sociais e humanas inerentes às investigações científicas.

Para o nível 4, consideramos que os alunos têm a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, têm a compreensão de aspectos da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam a prática científica e compreendem o modo como o desenvolvimento científico pode afetar ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta.

Com o propósito de esclarecer os NA da ACT propostos como categorias analíticas da diagnose dos níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática, da identificação dos níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática, e da identificação dos níveis de ACT dos alunos por meio dos contos produzidos, apresentamos no quadro 6, relações entre os NA da ACT e os Eixos Estruturantes e Indicadores da ACT propostos por Sasseron (2008).

Quadro 6: Relações entre os NA da ACT e os Eixos Estruturantes e Indicadores da ACT propostos por Sasseron (2008)

NA da ACT	Eixos Estruturantes da ACT (SASSERON, 2008)	Indicadores da ACT (SASSERON, 2008)
1	Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. 	Trabalho para a obtenção dos dados: não ocorrem suposições acerca do tema nem atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores;

2	Compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. ✓	Trabalho para a obtenção dos dados: ocorrem suposições acerca do tema e/ou atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores; Trabalho com os dados obtidos: não ocorrem discussões nem o estabelecimento de alguma relação entre o que é estudado a situações vivenciadas no seu cotidiano.
3	Compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. ✓ Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. ✓	Trabalho para a obtenção dos dados: ocorrem suposições acerca do tema e/ou atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores; Trabalho com os dados obtidos: ocorrem discussões e procuram-se relações entre o que é estudado a situações vivenciadas no seu cotidiano; Explicações sobre fenômenos em estudo: compreende que a ciência considera o contexto social e humano inerente às investigações científicas;
4	Compreensão básica dos termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. ✓ Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. ✓ Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. ✓	Trabalho para a obtenção dos dados: ocorrem suposições acerca do tema e/ou atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores; Trabalho com os dados obtidos: ocorrem discussões e procuram-se relações entre o que é estudado; Explicações sobre fenômenos em estudo: compreende que a ciência considera o contexto social e humano inerente às investigações científicas, inclusive o modo como o desenvolvimento científico pode afetar ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta; Uso de raciocínio lógico e proporcional: ocorre, de modo sistêmico, de forma a ter variáveis de pensamento interdependentes entre si.

Fonte: Elaboração do autor

Organizamos as análises relativas à diagnose dos níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática e à identificação dos níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática, considerando a ordem das questões do questionário. Desta forma, analisamos, inicialmente, as respostas dos alunos, antes e após a intervenção didática, para as questões 1, 2, e 4.

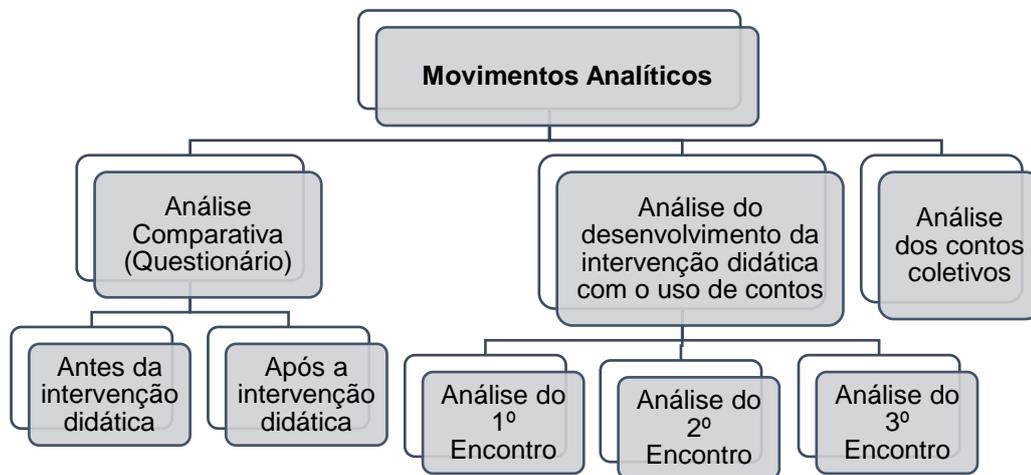
Ao fazer a análise das questões, observamos que a questão 3, que versou sobre o positivismo da ciência, não trouxe repostas que pudessem contribuir para as análises dos níveis de ACT propostos neste trabalho. Portanto, resolvemos não considerar as respostas dos alunos para esta questão nas análises.

Para as análises relativas ao desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos, consideramos como categorias analíticas pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC.

Para as análises dos contos coletivos construídos pelos grupos de alunos, consideramos como categorias analíticas os NA da ACT descritos anteriormente no quadro 5.

Ilustramos uma síntese dos movimentos analíticos da pesquisa na figura 14.

Figura 14: Movimentos analíticos da pesquisa



Fonte: Elaboração do autor

CAPÍTULO 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

“A atividade de mariscagem libera uma quantidade de cascas por área bem acentuada [...]. Esta produção excessiva, além de promover o assoreamento de rios e de áreas litorâneas, pode alterar o equilíbrio ecológico de ambientes costeiros e em habitats aquáticos” (OLIVEIRA, 2016, p. 44).

Neste momento da pesquisa buscamos atender ao objetivo geral desta pesquisa, ou seja, analisar possibilidades e limitações do uso de contos sobre uma QSC no ensino de Funções Inorgânicas para a ACT dos alunos.

Nesta direção, inicialmente, discutimos conjuntamente os resultados relativos às respostas dos alunos ao questionário aplicado antes e após a intervenção didática, visando, respectivamente, atender ao primeiro objetivo específico – diagnosticar níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática, e ao terceiro objetivo específico – identificar níveis de ACT dos alunos após a vivência da intervenção didática.

Em seguida, analisamos o desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC. E, finalmente, avaliamos níveis de ACT dos alunos através de contos construídos por eles.

6.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS DOS ALUNOS AO QUESTIONÁRIO ANTES E APÓS A INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Neste movimento analítico, organizamos as análises considerando a ordem das questões no questionário. Desta forma, analisamos as respostas dos alunos para as questões 1, 2 e 4, antes e após a intervenção didática. Este questionário encontra-se no Apêndice B.

6.1.1 Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 1)

A questão 1 abordou a classificação, a definição e o reconhecimento das substâncias inorgânicas e algumas reações entre essas substâncias.

Considerando as respostas dos alunos à questão 1, **antes da intervenção didática**, podemos dizer que nenhum deles acertou completamente a questão, ou seja, julgou corretamente todas as proposições como falsas ou verdadeiras.

Dos vinte e cinco alunos que responderam à primeira questão, vinte alunos apenas marcaram as alternativas como verdadeira ou falsa, porém não justificaram as alternativas verdadeiras, como foi pedido na questão, e cinco alunos, apesar de não terem julgado corretamente todas as proposições da questão 1, julgaram algumas como verdadeiras, apresentando justificativas.

Nesta direção, analisamos as respostas e justificativas dos cinco alunos, os quais são: A1, F1, J2, M2, P3.

O aluno A1 julgou as proposições **b, c, g** como verdadeiras. Ele justificou a proposição **b**, que trata da classificação de compostos em orgânicos e inorgânicos, considerando que “substâncias orgânicas têm o C como elemento principal e os inorgânicos não”. Sobre a classificação dos compostos inorgânicos em ácidos, bases, sais e óxidos, A1 definiu que “ácido libera H^+ e base libera OH^- ”. Quando à proposição **g**, relativa à definição dos óxidos, este aluno mencionou que “óxido é formado por dois elementos e o oxigênio é o mais eletronegativo dos dois”, repetindo basicamente o enunciado da proposição, conforme ilustramos na figura 15.

Figura 15: Justificativas de A1 correspondentes às proposições b, c e g da questão 1, antes da intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **F** Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) **V** Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) **V** Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) **F** O cloreto de sódio ($NaCl$) e o ácido sulfúrico (H_2SO_4) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) **F** Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H^+).

f) **F** A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) **V** Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) **F** Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

• Pelo que sei, Substâncias Orgânicas tem o C como elemento Principal e os inorgânicos Não.
 • Ácido libera H^+ e Base libera OH^- .
 • Óxido é formado por dois elementos e o oxigênio é o Mais eletronegativo dos dois

Fonte: Arquivo do autor

O aluno F1 afirmou que as letras **a**, **e**, **f**, **g** são verdadeiras e justificou que indicou estas afirmativas, acreditando serem corretas.

Figura 16: Justificativas de F1 correspondentes às proposições a, e, f, g da questão 1, antes da intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H_2SO_4) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H^+).

f) A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

As afirmativas verdadeiras foi que eu acho que to certo

Fonte: Arquivo do autor

O aluno J2, conforme ilustrado na figura 17 julgou as proposições **b** e **c** como verdadeiras, justificando-as. Quanto à proposição **b**, relativa à classificação de compostos orgânicos e inorgânicos, J2 mencionou que “orgânico tem carbono na estrutura e inorgânico não tem carbono na estrutura, a maioria” e, neste sentido, praticamente repetiu o enunciado desta proposição. Para a proposição **c**, relativa à classificação dos compostos inorgânicos em: ácidos, bases, sais e óxidos, J2 respondeu que “ácidos liberam H^+ em água”, “bases têm hidroxila (OH)”, e “sal é obtido pela neutralização”, mas não caracterizou os óxidos.

Figura 17: Justificativas de J2 correspondentes às proposições b e c da questão 1, antes da intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **F** Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) **V** Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) **V** Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) **V** O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) **V** Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H⁺).

f) **F** A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) **F** Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) **F** Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

B) Orgânicos tem carbono na estrutura e inorgânico não tem carbono na estrutura, a maioria.
 E) Bases tem hidroxila (OH), ácido libera H⁺ em água, o sal é obtido pela neutralização. Os outros não lembro...

Fonte: Arquivo do autor

O aluno M2 indicou como afirmativas verdadeiras as letras **a**, **c**, **e**, **f**, **g**, porém apenas justificou a letra **a**, associando as substâncias inorgânicas às substâncias artificiais, conforme ilustramos na figura 18.

Figura 18: Justificativas de M2 correspondentes a proposição a da questão 1, antes da intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **V** Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) **F** Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) **V** Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) **F** O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) **V** Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H⁺).

f) **V** A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) **V** Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) **F** Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

a) Eu aprecio sempre inorgânico a artificial.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno P3 julgou como verdadeiras, as proposições **c** e **g**, e as justificou. Para a proposição **c**, referente à classificação dos compostos inorgânicos em: ácidos, bases, sais e óxidos, este aluno mencionou que “os ácidos têm hidrogênio que é liberado, e as bases liberam o OH”. Entretanto, P3 não mencionou que esses processos ocorrem em solução aquosa. Para a proposição **g**, referente aos óxidos serem compostos binários com o oxigênio como o elemento mais eletronegativo, P3 mencionou “que o oxigênio é muito eletronegativo” de forma desarticulada com a proposição **g**, como podemos verificar na figura 19.

Figura 19: Justificativas de P3 correspondentes às proposições **c** e **g** da questão 1, antes da intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único ion o cátion hidrogênio (H⁺).

f) A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

e) Sim, os ácidos tem o hidrogênio que é liberado e as bases liberam o OH.

g) O oxigênio é muito eletronegativo.
As outras chuti por favor

Fonte: Arquivo do autor

Analisando as respostas dos alunos à questão 1, **após a intervenção didática**, observamos que, do grupo de vinte e cinco alunos, vinte e três marcaram as alternativas como verdadeira ou falsa, mas apenas dois deles, os alunos B1 e F1, julgaram as proposições e justificaram algumas delas.

O aluno B1 julgou a proposição **c** como verdadeira, a qual trata da classificação dos compostos inorgânicos em ácidos, bases, sais e óxidos, mencionando que “ácidos liberam hidrogênio em água”, como ilustramos na figura 20.

Figura 20: Justificativa de B1 correspondente à alternativa c da questão 1, após a intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **F** Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) **F** Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) **V** Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) **V** O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) **V** Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H⁺).

f) **V** A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) **F** Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) **F** Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

So lembro que ácidos liberam hidrogênio em água.
Base, sal e ácido não lembro, também dos outros não.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno F1 julgou as proposições **d** e **e** como verdadeira e falsa, respectivamente, justificando as duas. Com relação à proposição **d**, que trata do cloreto de sódio e do ácido sulfúrico como compostos inorgânicos, este aluno mencionou que “o NaCl é o sal de cozinha e o ácido sulfúrico é muito utilizado. Lembro que são inorgânicos”. Quanto à proposição **e**, relativa à definição das bases segundo Arrhenius, F1 justificou que esta proposição é falsa, visto que “base libera hidroxila e ácido libera hidrogênio”, conforme evidenciamos com a figura 21.

Figura 21: Justificativas de F1 correspondente às alternativas d e e da questão 1, após a intervenção didática

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **V** Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.

b) **F** Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto que a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.

c) **V** Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.

d) **V** O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.

e) **F** Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único ion o cátion hidrogênio (H⁺).

f) **V** A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.

g) **F** Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.

h) **F** Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

Θ reac é o sal de cozinha e o ácido sulfúrico é um muito utilizado. Ambos que são inorgânicos.

Base libera hidróxido e ácido libera hidrogênio.

Fonte: Arquivo do autor

Considerando que a questão 1 foi elaborada para o aluno julgar, como verdadeiras ou falsas, proposições sobre classificação, definição e reconhecimento das substâncias inorgânicas e algumas reações entre essas substâncias, justificando-as, alguns aspectos puderam ser identificados a partir das respostas dos alunos a esta questão, antes e após a intervenção didática.

Um primeiro aspecto foi o fato de que o número de alunos que justificaram algumas proposições, **após a intervenção**, foi menor quando comparado com o número de alunos que justificaram algumas proposições antes da intervenção didática. A nosso ver, ao se depararem com o mesmo questionário após a intervenção, não sentiram a necessidade de justificar novamente as proposições que julgaram serem verdadeiras.

Um segundo aspecto se refere ao fato de que, **antes da intervenção**, os alunos A1, F1, J2, M2 e P3 expressaram alguns conceitos relativos, por exemplo, aos ácidos, como foi o caso de J2 quando mencionou que “ácidos liberam H⁺ em água”. Entretanto, algumas justificativas elaboradas pelos alunos apresentaram informações incompletas ou erros conceituais, como, por exemplo, quando P3 justificou que “os ácidos têm hidrogênio que é liberado, e as bases liberam o OH”,

sem mencionar que esses processos ocorrem em solução aquosa e que é o íon hidrônio liberado e não o hidrogênio.

Um terceiro aspecto é relacionado ao fato de que, **após a intervenção**, os alunos B1 e F1 expressaram alguns conceitos relativos, por exemplo, aos ácidos e bases, quando F1 julgou a proposição **e** como falsa, justificando que “base libera hidroxila e ácido libera hidrogênio”, embora tenha apresentado erro conceitual quanto à definição de ácido. Adicionalmente, F1 amplia a proposição **d**, ao mencionar que “o NaCl é o sal de cozinha e o ácido sulfúrico é muito utilizado. Lembro que são inorgânicos”.

Vale ressaltar que as proposições da questão 1 são proposições que envolvem várias definições, classificação e reconhecimento sobre os compostos inorgânicos e foram propostas sem necessidade de os alunos relacionarem com situações vivenciadas no seu dia a dia.

6.1.2 Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 2)

Na questão 2 foram abordados conteúdos relativos aos compostos inorgânicos relacionando os conceitos sobre esta classe de compostos às problemáticas vivenciadas no dia a dia dos alunos.

Considerando as respostas dos alunos à questão 2 **antes da intervenção didática**, podemos dizer que nenhum aluno acertou a questão totalmente, ou seja, nenhum aluno julgou corretamente todas as proposições como falsas ou verdadeiras.

Dos vinte e cinco alunos, vinte e dois alunos apenas marcaram as alternativas como verdadeira ou falsa, porém não indicaram nenhuma justificativa para as alternativas que julgaram serem verdadeiras, e três deles, A1, B1 e J2, apesar de não terem julgado todas as proposições corretamente, julgaram algumas como verdadeiras e expressaram suas justificativas.

O aluno A1 julgou como verdadeiras as proposições **a** e **g**, justificando-as. Para justificar a proposição **a**, referente à importância do pH na agricultura, A1 considerou que “solo ácido é ruim para a agricultura”. Para a proposição **g**, relativa ao sal ser usado na conservação de carne, pescados e peles, este aluno a justificou

considerando que “o sal de cozinha retém a água da carne”, conforme ilustramos na figura 22.

Figura 22: Justificativas de A1 correspondentes às proposições a e g da questão 2, antes da intervenção didática

Questão 2: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **V** A medida do pH do solo é muito importante para a agricultura, pois cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH.

b) **F** A medida do pH do solo não interfere na agricultura, pois os vegetais independem do pH do solo para o seu crescimento.

c) **F** O estômago secreta o ácido clorídrico, num volume aproximado de 100 ml, para auxiliar na digestão dos alimentos.

d) **F** A amônia é a única base volátil e é liberada das excreções de morcegos.

e) **F** O principal constituinte químico presente nas cascas de organismos bivalves (marisco e sururu) é o carbonato de cálcio, cuja fórmula molecular é o CaCO_3 . Ele também é o formador das estalactites e estalagmites encontradas em cavernas calcárias.

f) **F** O nitrato de sódio (NaNO_3), também conhecido como salitre do Chile, é muito utilizado na fabricação de fertilizantes.

g) **V** O sal de cozinha pode ser utilizado na conservação de carnes, de pescados e de peles.

h) **F** O gás carbônico é utilizado em refrigerantes.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

*usado ácido e ruim para a agricultura
- O sal de cozinha retém a água da carne.*

Fonte: Arquivo do autor

O aluno B1 julgou cinco proposições como verdadeiras, mas justificou unicamente a proposição f. Este aluno, a partir da proposição do nitrato de sódio ser muito utilizado na fabricação de fertilizantes, mencionou que “os fertilizantes eles têm como elemento principal o nitrogênio”, conforme ilustramos na figura 23.

Figura 23: Justificativa de B1 correspondente à proposição f da questão 2, antes da intervenção didática

Questão 2: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **V** A medida do pH do solo é muito importante para a agricultura, pois cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH.

b) **F** A medida do pH do solo não interfere na agricultura, pois os vegetais independem do pH do solo para o seu crescimento.

c) **F** O estômago secreta o ácido clorídrico, num volume aproximado de 100 ml, para auxiliar na digestão dos alimentos.

d) **F** A amônia é a única base volátil e é liberada das excreções de morcegos.

e) **V** O principal constituinte químico presente nas cascas de organismos bivalves (marisco e sururu) é o carbonato de cálcio, cuja fórmula molecular é o CaCO_3 . Ele também é o formador das estalactites e estalagmites encontradas em cavernas calcárias.

f) **V** O nitrato de sódio (NaNO_3), também conhecido como salitre do Chile, é muito utilizado na fabricação de fertilizantes.

g) **V** O sal de cozinha pode ser utilizado na conservação de carnes, de pescados e de peles.

h) **V** O gás carbônico é utilizado em refrigerantes.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

Professora o que lembro é que os fertilizantes eles tem como elemento principal o nitrogênio.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno J2 julgou três proposições como verdadeiras, mas justificou unicamente a proposição h. Este aluno mencionou que “[...] o gás carbônico (CO_2) é usado em refrigerantes porque é ácido e se dissolve bem na água” para justificar a proposição sobre o uso do gás carbônico nos refrigerantes, conforme ilustramos na figura 24.

Figura 24: Justificativa de J2 para a proposição h da questão 2, antes da intervenção didática

Questão 2: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) **F** A medida do pH do solo é muito importante para a agricultura, pois cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH.

b) **F** A medida do pH do solo não interfere na agricultura, pois os vegetais independem do pH do solo para o seu crescimento.

c) **F** O estômago secreta o ácido clorídrico, num volume aproximado de 100 ml, para auxiliar na digestão dos alimentos.

d) **V** A amônia é a única base volátil e é liberada das excreções de morcegos.

e) **V** O principal constituinte químico presente nas cascas de organismos bivalves (marisco e sururu) é o carbonato de cálcio, cuja fórmula molecular é o CaCO_3 . Ele também é o formador das estalactites e estalagmites encontradas em cavernas calcárias.

f) **F** O nitrato de sódio (NaNO_3), também conhecido como salitre do Chile, é muito utilizado na fabricação de fertilizantes.

g) **F** O sal de cozinha pode ser utilizado na conservação de carnes, de pescados e de peles.

h) **V** O gás carbônico é utilizado em refrigerantes.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

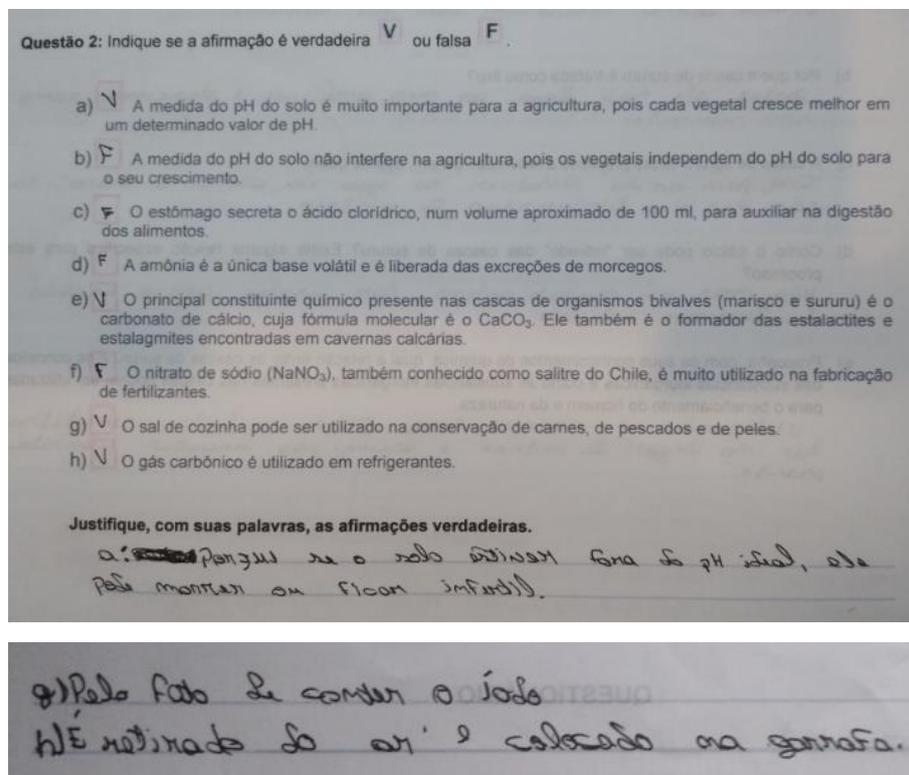
h) lembro que o gás carbônico (CO_2) é usado nos refrigerantes porque é ácido e se dissolve bem na água.

Fonte: Arquivo do autor

Quanto às respostas dos alunos à questão 2 **após a intervenção didática**, observamos que, do grupo de vinte e cinco, vinte e dois alunos apenas julgaram as alternativas como verdadeira ou falsa, sem justificar as alternativas verdadeiras, e três alunos justificaram algumas proposições consideradas como verdadeiras. Analisaremos as respostas dos alunos G1, M2 e R1. Destes analisamos as respostas de três deles.

O aluno G1 julgou quatro proposições como verdadeiras, justificando as proposições **a**, **g** e **h**. Para a proposição **a**, relacionada com a medida de pH na agricultura, G1 justificando que “[...] se o solo estiver fora do pH ideal ele pode morrer ou ficar infértil”. Sobre a proposição **g** que trata da utilização do sal de cozinha na conservação de carnes, pescado e peles, este aluno justificou esta proposição “pelo fato de conter iodo”. Quanto à proposição **h** sobre a utilização do gás carbônico nos refrigerantes, G1 mencionou que “é retirado do ar e colocado na garrafa”, de acordo com a figura 25.

Figura 25: Justificativa de G1 correspondentes às proposições a, g e h da questão 2, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

O aluno M2 julgou proposições como verdadeiras, justificando duas delas, as proposições **a** e **e**. Quanto à proposição **a**, relacionada com a medida de pH na agricultura, M2 a justificou mencionando que “o pH mede a acidez (diz se algo é ácido ou básico) é uma questão lógica, para um bom solo o pH deve ser equilibrado”. Para a proposição **e**, que trata do carbonato de cálcio como principal constituinte químico dos organismos bivalves, este aluno mencionou que “o sururu tem na sua casca o cálcio [...]”, conforme podemos verificar na figura 26.

Figura 26: Justificativas de M2 correspondentes às proposições a e e da questão 2, após a intervenção didática

Questão 2: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

a) A medida do pH do solo é muito importante para a agricultura, pois cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH.

b) A medida do pH do solo não interfere na agricultura, pois os vegetais independem do pH do solo para o seu crescimento.

c) O estômago secreta o ácido clorídrico, num volume aproximado de 100 ml, para auxiliar na digestão dos alimentos.

d) A amônia é a única base volátil e é liberada das excreções de morcegos.

e) O principal constituinte químico presente nas cascas de organismos bivalves (marisco e sururu) é o carbonato de cálcio, cuja fórmula molecular é o CaCO_3 . Ele também é o formador das estalactites e estalagmites encontradas em cavernas calcárias.

f) O nitrato de sódio (NaNO_3), também conhecido como salitre do Chile, é muito utilizado na fabricação de fertilizantes.

g) O sal de cozinha pode ser utilizado na conservação de carnes, de pescados e de peles.

h) O gás carbônico é utilizado em refrigerantes.

Justifique, com suas palavras, as afirmações verdadeiras.

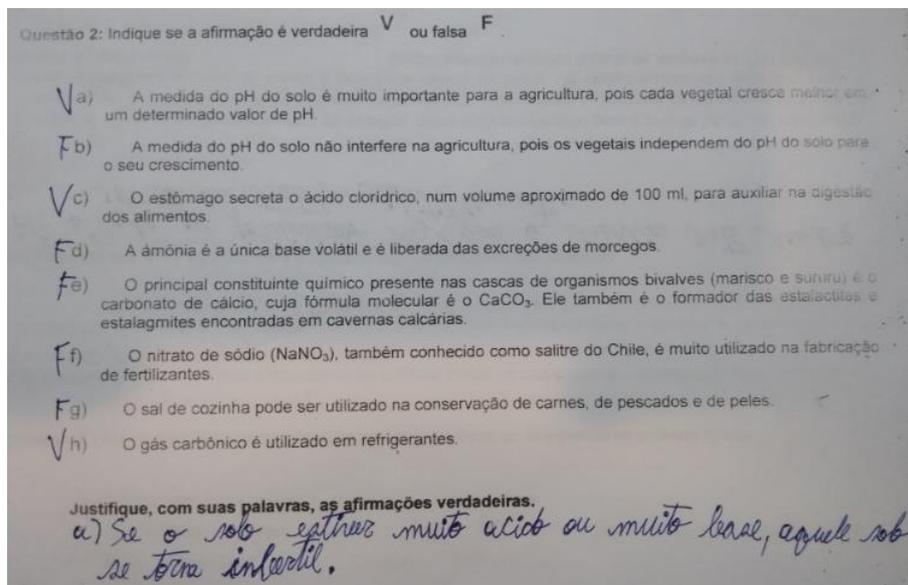
a) O pH mede a acidez (diz se algo é ácido ou básico) é uma questão lógica, para um bom solo, o pH deve ser equilibrado.

e) O sururu contém na sua casca o cálcio (foi o que me levou a marcar "V")

Fonte: Arquivo do autor

O aluno R1 julgou três proposições verdadeiras, justificando uma delas, a proposição **a**. Nesta direção, quanto á importância da medida de pH para a agricultura, R1 justificou esta proposição considerando que “se o solo estiver muito ácido ou muito base, aquele solo se torna infértil”, conforme ilustramos na figura 27.

Figura 27: Justificativa de R1 correspondente à proposição a da questão 2, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

Considerando que a questão 2 foi elaborada para o aluno julgar, como verdadeiras ou falsas, proposições sobre compostos inorgânicos relacionando-os às situações do cotidiano, justificando-as, alguns aspectos podem ser observados.

Apesar dos alunos terem estudado o conteúdo de funções inorgânicas no primeiro ano, a maioria não conseguiu, **após a intervenção didática**, justificar relações entre compostos inorgânicos e às situações do cotidiano.

Contudo, os três alunos, A1, B1 e J2, **antes da intervenção**, justificaram algumas proposições relativas aos compostos inorgânicos e situações do cotidiano, quando, por exemplo, B1 justificou a proposição do nitrato de sódio ser muito utilizado na fabricação de fertilizantes, mencionando que “os fertilizantes eles têm como elemento principal o nitrogênio”, A1 considerou que “o sal de cozinha retém a água da carne” como justificativa da proposição do sal ser usado na conservação de carne, pescados e peles, e J2 mencionou que “[...] o gás carbônico (CO_2) é usado em refrigerantes porque é ácido e se dissolve bem na água” para justificar a proposição sobre o uso do gás carbônico nos refrigerantes.

Após a intervenção didática, os alunos G1, M2 e R1 justificaram algumas relações entre compostos inorgânicos e às situações do cotidiano, como foi o caso de G1 ao justificar a proposição relacionada à importância da medida de pH na agricultura, considerando que “[...] se o solo estiver fora do pH ideal ele pode morrer

ou ficar infértil”. Sobre esta mesma proposição, M2 a justificou mencionando que “o pH mede a acidez (diz se algo é ácido ou básico) é uma questão lógica, para um bom solo o pH deve ser equilibrado” e R1 considerou que “se o solo estiver muito ácido ou muito base, aquele solo se torna infértil”.

Contudo, algumas justificativas têm informações equivocadas. Um exemplo disto é quando G1, sobre a utilização do gás carbônico nos refrigerantes, justificou esta proposição mencionando que “é retirado do ar e colocado na garrafa”.

Um aspecto relevante a ser destacado refere-se ao fato das justificativas apresentadas terem relação com as proposições **a** e **e**, ou seja, com proposições acerca do pH do solo e da constituição química das cascas de sururu, questões estas abordadas de forma recorrente durante a leitura e discussão dos contos.

Por exemplo, no primeiro conto “**Tá chovendo sururu**”, em um trecho na página 7, o pescador questiona as marisqueiras: “[...] Vocês sabem qual a composição destas cascas? Será que realmente não fazem mal para o meio ambiente? [...]” e, nesta direção este primeiro questionamento por parte do pescador mostrou para os alunos que as cascas de sururu têm substâncias químicas que podem trazer algum prejuízo ambiental. A temática ambiental volta a ser reforçada no segundo conto: “**A fantástica fábrica de sururu**”, quando em um trecho da página 16, o autor alerta os leitores de que “[...] o acúmulo destas cascas vem gerando um sério problema de impacto ambiental [...]”.

A partir do segundo conto também é discutido mais especificamente a problemática de alteração do pH da água. No trecho da página 20 em que o autor descreve: “[...] Após fazerem o teste do pH da água, descobriram que estava maior que 7, o que lhe dá características alcalinas.”, é trabalhado o conceito de pH relacionando-o à decomposição das cascas de sururu.

A partir dos trechos que foram mencionados, ao longo da leitura dos contos, o PP explicou conceitos relativos aos compostos inorgânicos, como reações químicas, acidez e basicidade do solo e da água, processos de eutrofização da água. A partir das respostas dos alunos para as alternativas **a** e **e** da questão 2 **após a intervenção didática**, entendemos que eles estabeleceram relações entre o que foi abordado nos contos e o conteúdo dos compostos inorgânicos.

6.1.3 Análise das respostas dos alunos antes e após a intervenção didática (Questão 4)

Na questão 4 foram abordados conteúdos relativos a QSC sobre o descarte de cascas de sururu. Nesta questão foi abordado um trecho do texto de uma reportagem extraída do jornal Gazeta de Alagoas publicado em 17 de janeiro de 2016, que apresenta um questionamento acerca das cascas de sururu. Segundo a reportagem, pesquisadores comprovaram que as cascas de sururu são ricas em cálcio, porém não entendiam o porquê destas cascas serem despejadas no meio ambiente como lixo. Segue trecho da questão 4 na figura 28:

Figura 28: Trecho de reportagem extraído do jornal Gazeta de Alagoas

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo.

(trecho extraído do jornal **Gazeta de Alagoas** de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

Fonte: <http://gazetaweb.globo.com/gazetadealagoas/noticia.php?c=280558>

Portanto, a partir deste trecho extraído da reportagem, foram abordados aspectos ligados à QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?”, como, por exemplo, aspectos relativos ao lixo, ao descarte indiscriminado das cascas de sururu, e à constituição química das cascas.

Conforme apresentamos na metodologia, a questão 4 foi constituída de cinco perguntas: Para você, o que é lixo?; Por que a casca de sururu é tratada como lixo?; A casca de sururu causa prejuízos à natureza?; Como o cálcio pode ser “retirado” das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?; Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.

Considerando as respostas dos vinte e cinco alunos que responderam à questão 4, **antes da intervenção didática**, observamos que apenas um aluno não respondeu nenhuma das perguntas. Quinze alunos responderam até duas das questões propostas, nove alunos responderam até quatro das questões propostas, e nenhum dos vinte e cinco alunos respondeu a todas as questões.

Apenas o aluno B1 não respondeu a nenhuma das questões propostas, conforme figura 29.

Figura 29: Respostas do aluno B1 para a questão 4, antes da intervenção didática

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo.
(trecho extraído do jornal *Gazeta de Alagoas* de 17/01/2015)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
NÃO SEI

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
NÃO SEI

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
NÃO SEI

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
NÃO SEI

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
NÃO SEI

Fonte: Arquivo do autor

Entretanto, quinze alunos responderam a pelo menos duas das questões propostas. Porém, analisando as respostas destes alunos, observamos que suas respostas ficaram centralizadas nos itens **a** e **b**. Escolhemos três destas respostas para analisarmos, pois observamos que as respostas, na sua maioria, são repetitivas. Desta forma, analisamos as respostas de três destes quinze alunos, considerando-as representativas das concepções que os quinze alunos têm sobre o lixo e o descarte das cascas de sururu como lixo, sendo, portanto, as respostas dos alunos C2, J1, L1.

O aluno C2 respondeu unicamente à primeira pergunta da questão 4 sobre o que é lixo, colocando que é “tudo aquilo que não se pode ser reutilizado”, conforme ilustramos na figura 30.

Figura 30: Respostas do aluno C2 para a primeira pergunta da questão 4, antes da intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
TUDO AQUILO QUE NÃO SE PODE SER REUTILIZADO.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
NÃO SEI.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
NÃO SEI.

d) Como o cálcio pode ser “retirado” das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
NÃO SEI.

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
NÃO SEI.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno J1 respondeu às duas primeiras perguntas da questão 4. Em relação ao o que é lixo, ele considerou que “lixo é resto de algo que não serve mais pra nada”. E quanto à pergunta sobre o porquê de a casca de sururu ser tratada como lixo, J1 respondeu “porque é o resto do sururu e não é mais utilizada”, de acordo com a figura 31.

Figura 31: Respostas do aluno J1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
Lixo é ^{resíduo de} algo que não serve para mais nada.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
Porque é resíduo de sururus e não é mais utilizado.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
Não sei

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
Não sei

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
Não sei

Fonte: Arquivo do autor

O aluno L1 respondeu à pergunta da questão 4 sobre o que é lixo. Para este aluno, lixo é “todo resto de objeto, comida etc...”, conforme ilustramos com a figura 32.

Figura 32: Respostas do aluno L1 para a primeira pergunta da questão 4, antes da intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
TODO RESTO DE OBJETO, COMIDA ETC...

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
NÃO SEI.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
NÃO.

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
NÃO SEI.

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
NÃO SEI.

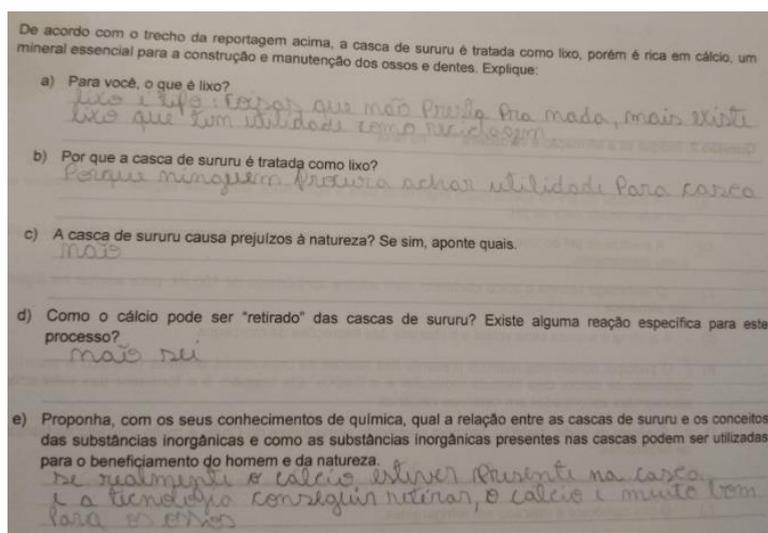
Fonte: Arquivo do autor

Portanto, considerando as respostas dos alunos C2, J1, L1 para a quarta questão, podemos dizer que eles têm concepções diferentes quanto ao conceito de lixo.

Contudo, observamos que nove alunos elaboraram respostas mais coerentes para algumas perguntas da questão 4. Destes nove alunos, analisamos as respostas de três deles C3, P1 e T2, considerando-as como respostas com ideias diferenciadas em relação às demais.

O aluno C3, ao responder a primeira pergunta, coloca que o “lixo é tipo: coisa que não presta pra nada, mas existe lixo que tem utilidade como reciclagem”. Para a pergunta do porquê de a casca de sururu ser tratada como lixo, este aluno respondeu que “[...] ninguém procura achar utilidade para a casca”. Sobre a pergunta cinco, C3 respondeu que “se realmente o cálcio estiver presente na casca e a tecnologia conseguir retirar, o cálcio é muito bom para os ossos” conforme evidenciamos com a figura 33.

Figura 33: Respostas do aluno C3 para a primeira, segunda e quinta perguntas da questão 4, antes da intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

O aluno P1 respondeu as três primeiras perguntas da questão 4. Sobre a primeira delas, este aluno respondeu que “lixo é tudo aquilo que não presta para ser usado em nada e então, é jogado fora”. Para a segunda pergunta, P1 respondeu: “porque as pessoas não sabem para que servem e quem sabe não faz tipo uma coleta para ser usado em algo útil”. Quanto à terceira pergunta, este aluno respondeu que a casca de sururu causa prejuízos à natureza “porque são jogadas toneladas fora e as vezes não é de uma forma correta”, como ilustramos na figura 34.

Figura 34: Respostas do aluno P1 para as três primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
 Lixo é tudo aquilo que não presta para ser usado em nada e então é jogado fora.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
 Não que as pessoas não sabem fazer que serve, e quem sabe não faz tipo uma colada para ser usado em algo útil.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
 Sim, por que após jogadas formadas no solo e os vegetos não se de uma forma correta.

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
 Eu não sei, mas deve existir.

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
 Não sei.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno T2 respondeu as três primeiras perguntas da questão 4. Sobre a primeira, ele respondeu que lixo é “tudo aquilo que não é mais útil”. Quanto à segunda pergunta relativa a opor que a casca de sururu é considerada como lixo, este aluno mencionou que “porque ela deve de ser algo no qual se encontra o filé (no caso uma renda) e a casca não tem mais utilidade”. Para a terceira pergunta, T2 considera que a casca de sururu causa prejuízos à natureza ao mencionar que “sim, ela, além de se tornar lixo, deixa o solo compactado, impede o crescimento das plantas no solo”, como ilustramos na figura 35.

Figura 35: Respostas do aluno T2 para as três primeiras perguntas da questão 4, antes da intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
 tudo aquilo que não é mais útil.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
 porque ela deve de ser algo no qual se encontra o filet no caso um animal e a casca não tem mais utilidade.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
 Sim, ela ~~causa~~ além de se tornar lixo, deixa o solo compactado, impede o crescimento das plantas no solo.

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
 não sei.

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
 não sei.

Fonte: Arquivo do autor

Considerando as respostas dos vinte e cinco alunos que responderam à questão 4, **após a intervenção didática**, percebemos que não houve aluno sem responder a nenhuma das perguntas, cinco alunos responderam até duas das questões propostas, quinze alunos responderam até quatro das questões propostas, e cinco alunos responderam a todas as questões.

Destes cinco alunos que responderam até duas das questões propostas, analisamos as respostas de três deles B1, E1 e V2, por apresentarem respostas diferenciadas.

O aluno B1 respondeu aos itens **a** e **b** e indicou que “lixo é tudo aquilo que é descartado” e que a casca de sururu é tratada como lixo “por falta de conhecimento. Podemos observar as respostas do aluno B1 a partir da ilustração da figura 36 abaixo.

Figura 36: Respostas do aluno B1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
Tudo aquilo que é descartável

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
Por falta de conhecimento.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
Não sei

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
Não sei

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
Não sei

Fonte: Arquivo do autor

O aluno E1 respondeu aos itens **a** e **b** e indicou que “algo que uma pessoa acha que não serve mais para nada” pode ser considerado como lixo, como também que a maioria dos catadores não sabem que a casca de sururu pode ser reutilizada para produção de novos materiais, por isso é tratada como lixo, como ilustrado na figura 37.

Figura 37: Respostas do aluno E1 para as duas primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
Algo que uma pessoa acha que não serve mais para nada

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
Por que a maioria dos catadores não sabem que a casca pode ser reutilizada

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
Não

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
Não sei

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
Não sei

Fonte: Arquivo do autor

Por fim, o aluno V2 trouxe uma reflexão na sua resposta do item **c**, quando indica que a casca de sururu causa prejuízos à natureza, ao mencionar “porque traz poluição para o meio ambiente”. Abaixo podemos observar sua resposta ilustrada na figura 38.

Figura 38: Respostas do aluno V2 para as perguntas b e c da questão 4, após a intervenção didática

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.

d) Como o cálcio pode ser “retirado” das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.

Handwritten answers:

b) Não é usado, que não serve para usar.

c) Porque traz poluição para o meio ambiente.

d) Não Sei!

e) Não Sei!

Fonte: Arquivo do autor

Quanto aos alunos que responderam a pelo menos quatro itens da questão 4, analisamos as respostas de quatro deles B2, C1, L1 e O1, visto que estes alunos trouxeram respostas diferenciadas das demais.

O aluno B2 respondeu a segunda, terceira e quinta perguntas desta questão 4, conforme ilustramos na figura 39. Para a segunda pergunta, ele colocou que a casca de sururu é tratada como lixo porque “ela é descartada de forma errada e polui e mais o ambiente e na saúde”. Para a terceira pergunta, B2 respondeu que a casca do sururu “[...] prejudica o solo além de atrapalhar o oxigênio da água fazendo muito morrer”. Quanto à quinta pergunta B2 colocou que “o homem pode pegar fazer tijolo ou jogos de tabuleiro, e à medida que ele pega e utiliza as cascas de sururu, deixa de fazer o impacto ambiental”.

Figura 39: Respostas do aluno B2 para a segunda, terceira e quinta perguntas da questão 4, após a intervenção didática

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo.
(trecho extraído do jornal *Gazeta de Alagoas* de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.

Respostas manuscritas do aluno B2:

a) Para mim, lixo é tudo aquilo que não serve mais.

b) Porque ela é descartada de forma errada e polui a marisqueira e a saúde.

c) Ela prejudica a vida dos animais e a origem da água tornando muito ruim.

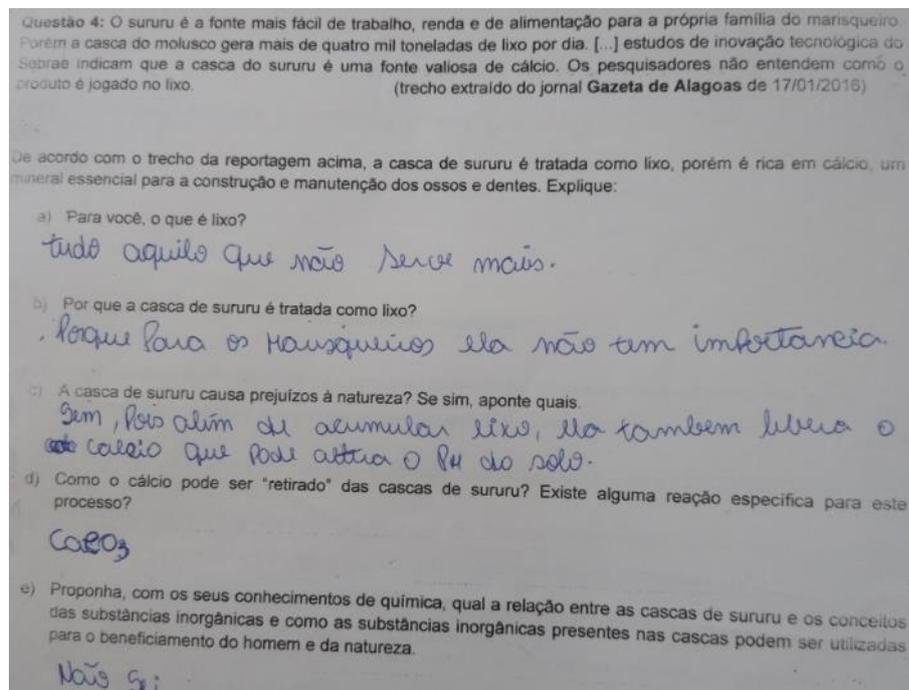
d) O cálcio pode ser retirado das cascas de sururu através da reação com o ácido clorídrico, formando o cloreto de cálcio e o ácido oxálico.

e) O homem pode fazer uso do cálcio em produtos de construção, e o animal que ele cria, utiliza o cálcio do sururu, dessa forma, o impacto ambiental é reduzido.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno C1 respondeu as quatro primeiras perguntas da questão 4. Sobre a primeira, ele entende lixo como “tudo aquilo que não serve mais”. Para a segunda pergunta, relativa ao porquê de a casca de sururu ser considerada como lixo, este aluno mencionou que “porque para as marisqueiras elas não têm importância”. Para a terceira pergunta, C1 respondeu que a casca de sururu causa prejuízo à natureza porque “[...] além de acumular lixo, ela também libera o cálcio que pode alterar o pH do solo”. Quanto à quarta pergunta sobre o cálcio ser retirado da casca do sururu e sobre o processo envolvido, C1 apenas mencionou a fórmula do carbonato de cálcio, conforme ilustramos na figura 40.

Figura 40: Respostas do aluno C1 para as quatro primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

O aluno L1 respondeu as três primeiras perguntas da questão 4, conforme ilustramos na figura 41. Para a questão do que ele entende por lixo, respondeu que “lixo é o que é descartado pelo motivo de não servir mais para o meio ambiente”. Sobre a segunda pergunta, L1 mencionou que a casca de sururu é tratada como lixo porque “ela não serve mais a partir do momento em que se tira o filé” se referindo ao sururu. Para a terceira pergunta, este aluno entende que a casca do sururu causa prejuízos à natureza por “[...] pelo fato de compactar o solo”.

Figura 41: Respostas do aluno L1 para as três primeiras perguntas da questão 4, após a intervenção didática

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo. (trecho extraído do jornal **Gazeta de Alagoas** de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?

LIXO É O QUE É DESCARTADO PELO MOTIVO DE NÃO SERVIR MAIS PARA O MEIO-AMBIENTE.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?

PORQUE ELA NÃO SERVE MAIS A PARTIR DO MOMENTO EM QUE SE TIRA O FILE.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.

SIM, PELO FATO DE COMPACTAR O SOLO.

d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?

NÃO SEI.

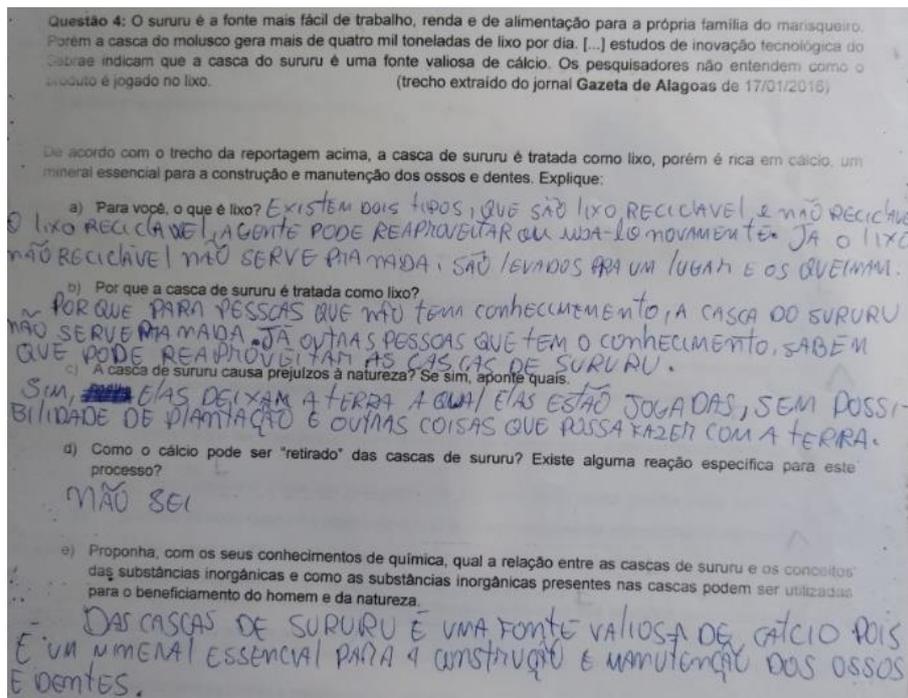
e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.

NÃO SEI.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno O1 respondeu quatro perguntas da questão 4, e para ele, “existem dois tipos, eu são lixo reciclável e não reciclável. O lixo reciclável a gente pode reaproveitar ou usá-lo novamente. Já o lixo não reciclável não serve pra nada. São levados para um lugar [...]”. Quanto às cascas do sururu serem tratadas como lixo, O1 mencionou: “porque para pessoas que não tem conhecimento, a casca do sururu não serve para nada. Já outras pessoas que têm conhecimento, sabem que podem reaproveitar as cascas do sururu”. Quanto ao fato de as cascas de sururu prejudicarem a natureza, este aluno respondeu que sim “elas deixam a terra a qual elas estão jogadas, sem possibilidade de plantação e outras coisa que possa fazer com a terra”. Para a quinta pergunta, O1 mencionou que “as cascas de sururu é uma fonte valiosa de cálcio, pois é um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes”, conforme evidenciamos com a figura 42.

Figura 42: Respostas do aluno O1 para quatro perguntas da questão 4, após a intervenção didática

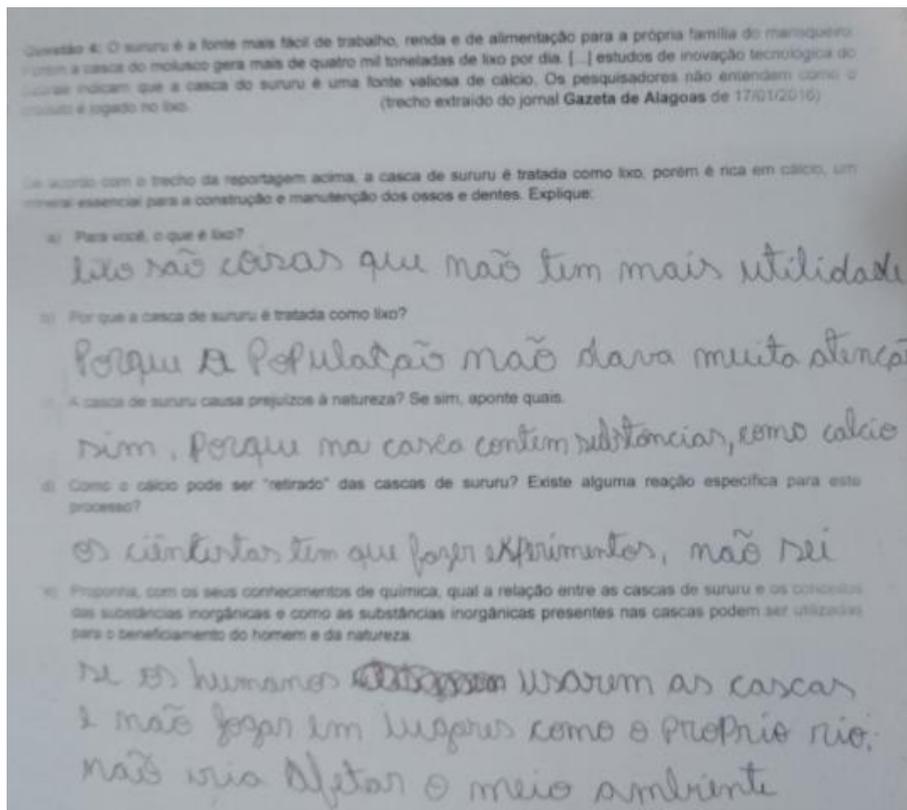


Fonte: Arquivo do autor

Ainda sobre a questão 4, dos vinte e cinco alunos, cinco deles responderam todas as perguntas desta questão. Nesta direção, iremos analisar as respostas destes cinco alunos, os quais são C3, G1, M1, M2 e R1.

O aluno C3 indicou nas suas respostas que “lixo são coisas que não tem mais utilidade” e que as cascas de sururu podem trazer prejuízos à natureza “porque na casca contém substâncias, como cálcio”. Na resposta à última questão, “se os humanos usarem as cascas e não jogar em lugares como o próprio rio, não iria afetar o meio ambiente”. Podemos observar as respostas deste aluno a partir da figura 43 abaixo.

Figura 43: Respostas do aluno C3 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

O aluno G1 respondeu a primeira pergunta considerando lixo como “tudo aquilo descartado pelo ser humano”. Sobre a questão de a casca do sururu ser tratado como lixo, ele mencionou que “porque ela traz dano ao meio ambiente e funciona como poluentes. Nesta direção, a resposta de G1 está mais direcionada para a pergunta posterior. Para a terceira pergunta, G1 respondeu que a casca do sururu prejudica a natureza visto que “[...] ao se dissolver na água ela causa a eutrofização que é a diminuição do oxigênio”. Para quarta pergunta, G1 menciona que o cálcio não pode ser retirado da casca do sururu “mas as cascas podem ser usadas para a criação de diversos materiais”. Quanto à quinta pergunta, este aluno apontou que “utilizando as cascas para criar produtos ou utilizá-las no lugar de outros e assim, não descartar incorretamente”. As respostas de G1 estão ilustradas na figura 44.

Figura 44: Respostas do aluno G1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo. (trecho extraído do jornal *Gazeta de Alagoas* de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
É tudo aquilo descartado pelo ser humano.

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
porque ela não serve ao meio ambiente e funciona como um poluente.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
Sim, pois ao se descartar na água ela causa a eutrofização, que é a diminuição de oxigênio.

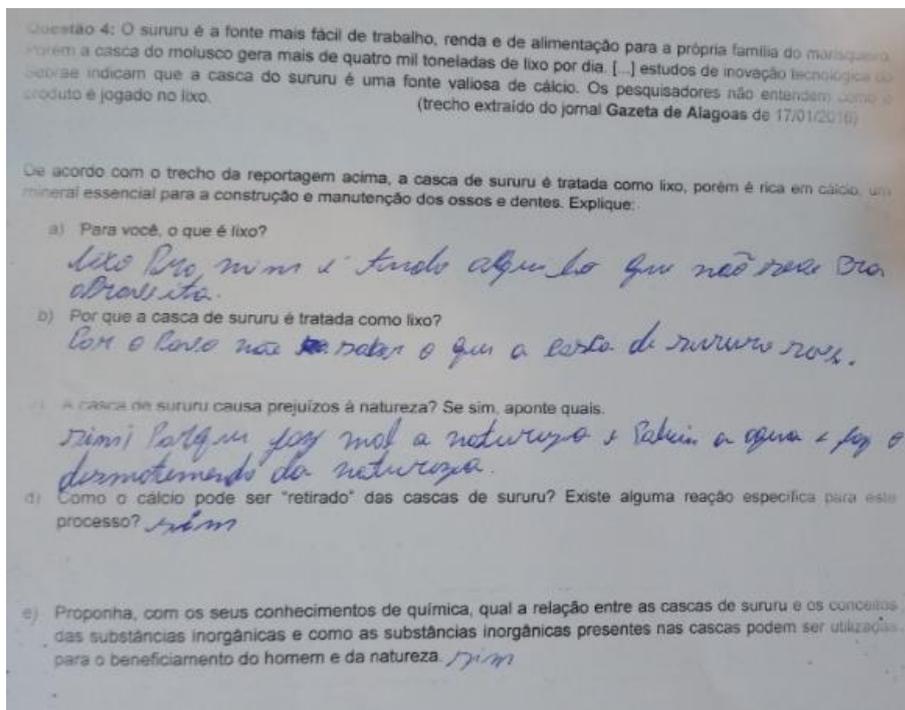
d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
Não, mas as cascas podem ser usadas para a criação de estruturas metálicas.

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
Utilizando as cascas para criar produtos, ou utilizá-las no lugar de outros e assim, não descartar inutilmente.

Fonte: Arquivo do autor

O aluno M1 respondeu a todas as perguntas, porém as letras **d** e **e** indicou apenas que "sim". Para M1 "lixo é tudo aquilo que não serve pra aproveitar" e que as cascas de sururu são tratadas como lixo por falta de conhecimento da população. O aluno ainda indicou que as cascas de sururu causam prejuízos à natureza "porque faz mal à natureza e polui a água e faz o desmatamento da natureza". Na ilustração 45, observamos as respostas do aluno M1.

Figura 45: Respostas do aluno M1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

O aluno M2, indicou que para ele, o lixo é “algo descartado impossível de ser utilizado”. Sobre a questão de a casca de sururu ser tratada como lixo, este aluno respondeu que “[...] as marisqueiras não têm o conhecimento necessário para reaproveitar de forma correta”. Para a terceira pergunta, M2 respondeu que a casca de sururu pode causar prejuízo à natureza porque “polui, gera eutrofização (diminui o oxigênio na água) e pode chegar a extinguir os próprios mariscos, sururus e peixes”. Para a quarta pergunta, ele afirmou que o cálcio não pode ser retirado das cascas, “mas tem como reaproveitar, o cálcio é utilizado de uma forma ou de outra (fortalecendo o material)”. Em relação à quinta pergunta, M2 respondeu que “as cascas são de difícil decomposição, a forma de utilizá-las de forma positiva é usando para fazer outros materiais (tanto as cascas quanto todos os inorgânicos)”, como ilustramos na figura 46.

Figura 46: Respostas do aluno M2 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo. (trecho extraído do jornal *Gazeta de Alagoas* de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?
Algo descartado impossível de ser reutilizado

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?
Porque os marisqueiros não tem o conhecimento necessário para reaproveitá-lo de forma correta.

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.
Sim, polui, gera a eutrofização (diminui o oxigênio da água) e pode chegar a extinguir os próprios mariscos, mexilhões e peixes.

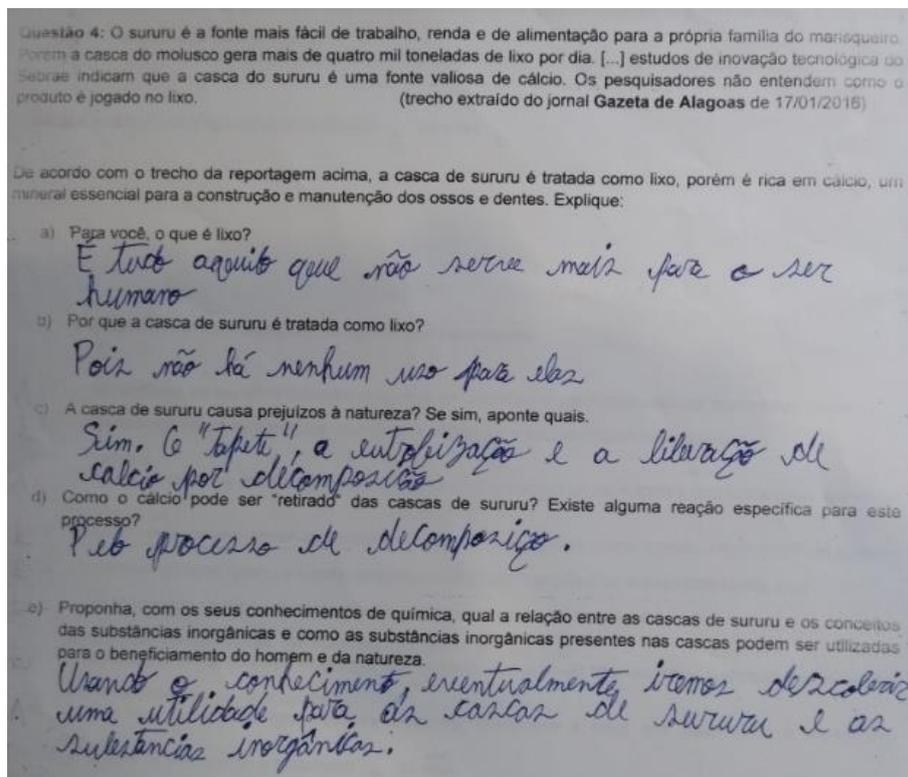
d) Como o cálcio pode ser "retirado" das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?
Não exatamente "retirar" mas tem como reaproveitar, o cálcio é utilizado de uma forma ou de outra (fortalecem- do o material)

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
As cascas são de difícil decomposição, a forma de reutilizá-las de forma positiva, é usando para fazer outros materiais (tanto as cascas quanto todos os inorgânicos)

Fonte: Arquivo do autor

O aluno R1 respondeu a primeira pergunta colocando que lixo “é tudo aquilo que não serve mais para o ser humano”. Mencionou que as cascas de sururu são tratadas como lixo “pois não há nenhum uso para elas”. Sobre a terceira pergunta, este aluno considerou que a casca de sururu causa prejuízo à natureza devido ao “tapete”, a eutrofização e a liberação de cálcio por decomposição”. Quanto à questão de o cálcio ser “retirado” das cascas do sururu, R1 respondeu que sim “pelo processo da decomposição”. Em relação à quinta pergunta, ele respondeu que “usando o conhecimento, eventualmente iremos descobrir uma utilidade para as cascas de sururu e as substâncias inorgânicas”, como ilustrado com a figura 47.

Figura 47: Respostas do aluno R1 para todas as perguntas da questão 4, após a intervenção didática



Fonte: Arquivo do autor

Considerando que a questão 4 foi composta por perguntas articuladas à QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?”, alguns aspectos foram observados.

O primeiro aspecto que iremos pontuar é relativo à categorização que realizamos para observar, quantitativamente, as respostas dos alunos para a questão 4 **antes da intervenção didática** e **após a intervenção didática**.

Antes da intervenção didática observamos que um aluno (4%) não respondeu a nenhuma das alternativas, quinze alunos (60%) responderam a pelo menos duas alternativas, nove alunos (36%) responderam a pelo menos quatro alternativas e nenhum dos alunos respondeu a todas as alternativas da questão 4.

Após a intervenção didática observamos que nenhum dos alunos deixou alternativas sem respostas, cinco alunos (20%) responderam a pelo menos duas das alternativas, quinze alunos (60%) responderam a até quatro alternativas, e cinco alunos (20%) responderam a todas as alternativas da questão 4.

Adicionalmente, podemos destacar o fato de que, **após a intervenção didática**, todos os alunos responderam pelos menos uma das perguntas da questão

4, diferentemente da situação **antes da intervenção didática**, dado que um aluno não respondeu a nenhuma das perguntas.

Um segundo aspecto que observamos, foi que as respostas às perguntas da questão 4, **após a intervenção didática** estavam mais coerentes com a QSC discutida por meio da leitura coletiva e discussão dos contos.

Nesta direção, alguns exemplos podem ser citados, como é o caso de algumas respostas observadas para a pergunta **c**, quando, por exemplo: o aluno V2 trouxe uma reflexão ao indicar que a casca de sururu “traz poluição para o meio ambiente”; alguns alunos mostraram preocupação com a alteração da qualidade do solo, como o aluno C1 ao indicar que as cascas de sururu podem trazer prejuízos para a natureza “pois, além de acumular lixo, ela também libera o cálcio que pode alterar o pH do solo” ou o aluno L1, ao responder que o solo pode ser compactado pelas cascas ou ainda quando os alunos G1, M2 e R1 preocuparam-se com o processo de eutrofização da água, indicando que este processo pode diminuir o oxigênio disponível na água.

Ainda para a quarta questão, na letra **e**, alguns alunos mostraram preocupação com a utilização das cascas de sururu para produção de novos tipos de materiais, como é o caso dos alunos O1, G1, M2 e R1.

Adicionalmente, destacamos que houve um aumento significativo do número de alunos que responderam a questão 4 **após a intervenção didática**, bem como, uma melhora na qualidade do conteúdo das respostas, visto que esta questão estava direcionada à QSC trabalhada por meio dos contos.

Portanto, a partir das análises das respostas dos alunos ao questionário, mais especificamente às questões 1, 2 e 4, **antes e após a intervenção didática**, pudemos atender a dois objetivos específicos desta pesquisa, os quais foram: diagnosticar níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática e identificar níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática.

Quanto às respostas para a questão 1:

Antes da intervenção didática:

- a) Vinte alunos (80%) apenas marcaram as alternativas, porém não justificaram. Podemos diagnosticar estes 20 alunos como **nível 1 de ACT**, pois mostraram não compreender os conhecimentos científicos fundamentais acerca dos compostos inorgânicos, ao não identificar nem classificar estes compostos.

- b) Dos cinco alunos (20%) que justificaram, podemos observar que F1 e M2 apenas indicaram justificativas, sem demonstrar compreensão dos conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, como também demonstrando não possuir um vocabulário básico. Podemos diagnosticar estes dois alunos como pertencentes ao **nível 1 de ACT**. Os alunos A1, J2 e P3, entretanto, demonstraram compreender os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possuir um vocabulário básico acerca destes compostos, fazendo suposições acerca do tema ou de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores quando, por exemplo, os três alunos citam a teoria ácido-base de Arrhenius para explicar o conceito de ácido e base proposto na questão. Sendo assim, diagnosticamos estes três alunos como pertencentes ao **nível 2 de ACT**.

Após a intervenção didática:

- a) Vinte e três alunos (92%) apenas indicaram as alternativas como sendo verdadeira ou falsa, mas não justificaram nenhuma das alternativas. Entendemos que para esta questão, mesmo após a aplicação da intervenção didática, estes alunos pertencem ao **nível 1 de ACT**, visto que demonstraram não compreender os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.
- b) Dois alunos: B1 e F1 (8%) justificaram as alternativas que julgaram serem verdadeiras. Estes dois alunos mencionaram a teoria ácido-base de Arrhenius, curiosamente não foi mencionada por eles antes da aplicação da intervenção didática. Pelo fato destes dois alunos compreenderem os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possuindo um vocabulário básico, diagnosticamos os dois alunos para esta questão no **nível 2 de ACT**.

Abaixo apresentamos o quadro 7, que traz uma síntese com os percentuais de alunos relativos às respostas ao questionário referente à questão 1 antes e após a intervenção didática.

Quadro 3: Relações entre Questão 1, percentuais de respostas dos alunos e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática

QUESTÃO 1	RESPOSTAS DOS ALUNOS		NÍVEIS ANALISADOS NESTA QUESTÃO
	ANTES DA INTERVENÇÃO	APOÓS A INTERVENÇÃO	
VERDADEIRO ou FALSO Classificação, definição e reconhecimento das substâncias inorgânicas e de algumas reações que ocorrem entre essas substâncias.	22 alunos (88%)	23 alunos (92%)	Nível 1: Não compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.
	3 alunos (12%)	2 alunos (8%)	Nível 2: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possui um vocabulário básico.

Fonte: Elaboração do autor

Quanto às respostas para a questão 2:

Antes da intervenção didática:

- Vinte e dois alunos (88%) apenas marcaram as alternativas como verdadeira ou falsa, porém não indicaram nenhuma justificativa para as alternativas que julgaram serem verdadeiras, demonstrando não compreender os conhecimentos científicos fundamentais acerca dos compostos inorgânicos, ao não identificar nem classificar estes compostos para esta questão. Sendo assim, podemos diagnosticar este grupo de alunos como pertencentes ao **nível 1 de ACT**.
- Três alunos (12%), A1, B1 e J2, demonstraram ter a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e fizeram suposições acerca do tema abordado baseadas em conhecimentos anteriores. Observamos que A1, B1 e J2 podem ser diagnosticados no **nível 2 de ACT**, visto que, pelas suas justificativas, demonstraram compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possuir um vocabulário básico, quando, por exemplo, A1 indica que “o solo ácido é ruim para a agricultura”, B1 indica o nitrogênio como principal componente dos fertilizantes e J2 indica que o gás carbônico é o gás utilizado nos refrigerantes.

Após a intervenção didática:

- a) Vinte e dois alunos (88%) apenas indicaram as alternativas que julgaram ser verdadeira ou falsa, porém não justificaram nenhuma delas. Isto, no nosso entendimento, mostra que estes alunos pertencem ao **nível 1 de ACT**, visto que, ao não justificar a nenhuma das alternativas propostas, demonstram não compreender os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos para esta questão.
- b) Três alunos (12%) justificaram as alternativas que julgaram serem verdadeiras. Os alunos G1, M2 e R1 indicaram que o pH é um dos fatores determinantes para um solo equilibrado e fértil quando, por exemplo, G1 indicou que “se o solo estiver fora do pH ideal, ele pode morrer ou ficar infértil”, quando M2 indica que “é uma questão lógica, para um bom solo, o pH deve estar equilibrado” ou quando R1 indica que “se o solo estiver muito ácido ou muito base, aquele solo se torna infértil. Portanto, entendemos que estes três alunos, após a intervenção didática, compreendem os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possuem um vocabulário básico e mostraram fazer relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia. Sendo assim, diagnosticamos estes alunos no **nível 3 de ACT**.

Abaixo apresentamos o quadro 8, que traz uma síntese com os percentuais de alunos relativos às respostas ao questionário referente à questão 2 antes e após a intervenção didática.

Quadro 4: Relações entre Questão 2, percentuais de respostas dos alunos, e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática

QUESTÃO 2	RESPOSTAS DOS ALUNOS		NÍVEIS ANALISADOS NESTA QUESTÃO
	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO	
	22 alunos (88%)	22 alunos (88%)	Nível 1: Não compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.

VERDADEIRO ou FALSO Utilização dos compostos inorgânicos a eventos do cotidiano dos alunos.	3 alunos (12%)	Nenhum aluno	Nível 2: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possui um vocabulário básico.
	Nenhum aluno	3 alunos (12%)	Nível 3: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, e faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia.

Fonte: Elaboração do autor

Quanto às respostas para a questão 4:

Antes da intervenção didática:

- a) Um aluno (4%) foi diagnosticado como **nível 1 de ACT**, ou seja, ele não compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, considerando que não respondeu a nenhuma das perguntas da questão 4.
- b) Quinze alunos (60%) responderam a pelo menos duas das alternativas propostas para esta questão. Contudo, observamos que suas respostas mostraram-se bastante superficiais quando, por exemplo, C2 indica que lixo é tudo que pode ser reutilizado, ou quando C1 indica que lixo é tudo que não serve mais para nada. Sendo assim, entendemos que estes alunos são diagnosticados no **nível 1 de ACT** para esta questão, visto que, mesmo justificando pelo menos duas alternativas da questão, demonstram não compreender os conceitos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.
- c) Nove alunos (36%) responderam a pelo menos quatro das perguntas propostas. Analisando as repostas de alguns destes alunos, observamos que são respostas mais consistentes, mostrando que estes alunos conseguem

fazer suposições acerca do tema baseadas em conhecimentos anteriores quando, por exemplo, o aluno C3 indica que o lixo não serve para nada, porém pode ser reciclado ou quando T2 indica que as cascas de sururu se tratadas como lixo, podem compactar o solo, impedindo o crescimento das plantas. Entretanto, observamos que estes alunos demonstram ter a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, podendo fazer suposições acerca do tema ou de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores, conseguem entender algumas reações que ocorrem entre estes compostos, contudo, apesar das suposições, não realizam discussões nem fazem relações entre o que é estudado a situações vivenciadas no seu cotidiano. Sendo assim, diagnosticamos estes alunos como pertencentes ao **nível 2 de ACT**.

Após a intervenção didática:

- a) Cinco alunos (20%) responderam pelo menos a duas das alternativas propostas. Analisando as respostas destes alunos, observamos que os alunos: B1, E1 e V2 indicaram que o lixo é tudo que não serve mais, porém B1 e E1 observam que as cascas de sururu são tratadas como lixo por falta de conhecimento e o aluno V2 indica que a casca de sururu pode trazer poluição ao meio ambiente. Entendemos que as respostas destes alunos indicam que eles, mesmo após a intervenção didática, não compreendem os conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos. Sendo assim, diagnosticamos estes alunos como pertencentes ao **nível 1 de ACT**.
- b) Quinze alunos (60%) responderam a até quatro alternativas da questão 4, com respostas mais elaboradas, quando comparadas àquelas antes da intervenção. Nesta direção, identificamos os **níveis 2 e 3 como níveis de ACT destes alunos**, respectivamente, ou seja, doze destes alunos compreendem conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possuem um vocabulário básico, como é o caso de O1 ao mencionar, por exemplo, que “as cascas de sururu é uma fonte valiosa de cálcio, pois é um mineral essencial para a construção e manutenção de ossos e dentes”, e três alunos compreendem conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possuem um vocabulário básico, e ainda fazem relações críticas

entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, como é o caso de B2, indicando que o acúmulo de cascas de sururu no meio ambiente pode vir a “prejudicar o solo e atrapalhar o oxigênio da água” ou sugerindo soluções para construção de novos materiais com a casca para “deixar de fazer o impacto ambiental”, ou quando o aluno C1 mostra preocupação com o pH do solo quando indica que o acúmulo de cascas “libera o cálcio que pode alterar o pH do solo”, ou mesmo quando o aluno L1 indica que o acúmulo de cascas pode vir a “compactar o solo”.

- c) Cinco alunos (20%) responderam a todas as alternativas propostas na quarta questão após a intervenção didática, demonstrando uma melhora considerável nas respostas, sendo respostas mais bem elaboradas do ponto de vista científico e da QSC abordada por meio dos contos. Isto mostra que estes cinco alunos além de apresentarem a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, mostraram, a partir de suas respostas, que têm a compreensão da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, podendo demonstrar compreensão sobre o modo como o desenvolvimento científico pode afetar ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta. No entanto, observamos que dois destes alunos: C3 e M1 são diagnosticados no **nível 2 de ACT**, visto que demonstraram apenas possuir um vocabulário básico acerca dos compostos inorgânicos e compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar esta classe de compostos quando, por exemplo, C3 indica que as cascas contém substâncias como o cálcio ou quando M1 indica que a casca de sururu “faz mal à natureza e polui a água [...]”, porém não fazem relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia.

Adicionalmente, observamos que os alunos G1, M2 e R1 realizaram discussões mais consistentes quanto aos componentes das cascas de sururu e sua utilização como lixo, observando melhor a QSC abordada durante os contos.

Podemos observar que o aluno R1 demonstrou compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possuir um vocabulário básico, e fazer relações críticas entre situações que ocorrem

entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia quando menciona que as cascas de sururu causam prejuízos à natureza por causa da “eutrofização e liberação de cálcio por decomposição” e quando indica que “usando o conhecimento eventualmente iremos descobrir uma utilidade para as cascas de sururu e as substâncias inorgânicas”. Sendo assim, diagnosticamos o aluno R1 como pertencente ao **nível 3 de ACT**.

No entanto, observamos que os alunos G1 e M2 demonstraram que compreendem conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possuem um vocabulário básico, fazem relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, como também compreendem como o uso e descarte indiscriminado destes compostos pode trazer ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta, inclusive propondo soluções sustentáveis para estas problemáticas, como, por exemplo, o aluno G1 indica que a casca de sururu “traz danos ao meio ambiente e funciona como um poluente”, que as cascas causam a “eutrofização, que é a diminuição do oxigênio disponível na água”, porém o aluno G1 propõe que as cascas “podem ser usadas para a criação de diversos materiais [...] e assim, não serem descartadas incorretamente”, ou quando o aluno M2 indica que a casca de sururu “polui, provoca a diminuição do oxigênio da água [...], porém tem como reaproveitar o cálcio e utilizá-lo para o fortalecimento de diversos materiais”. Desta forma, podemos diagnosticar estes dois alunos como pertencentes ao **nível 4 de ACT**.

Nesta direção, podemos dizer que, **antes da intervenção didática**, foram diagnosticados níveis de ACT correspondentes ao **nível 1**, quando não se compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, e ao **nível 2**, quando se compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possui um vocabulário básico, e **após a intervenção**, foram identificados, além dos **níveis 1 e 2 de ACT**, o **nível 3 de ACT**, quando se compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, e faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, e o **nível 4 de ACT**, quando o aluno compreende

conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, como também compreende como o uso e descarte indiscriminado destes compostos pode trazer ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta.

Abaixo apresentamos o quadro 9, que traz uma síntese com os percentuais de alunos relativos às respostas ao questionário referente à questão 4 antes e após a intervenção didática.

Quadro 5: Relações entre Questão 4, percentuais de respostas dos alunos, e NA da ACT dos alunos, antes e após a intervenção didática

QUESTÃO 4	RESPOSTAS DOS ALUNOS		NÍVEIS ANALISADOS NESTA QUESTÃO
	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO	
O que é o lixo? A casca de sururu é lixo? A casca de sururu pode causar prejuízos à natureza? Como o cálcio pode ser retirado destas cascas? Proponha uma forma de reutilizar estas cascas.	16 alunos (64%)	5 alunos (20%)	Nível 1: Não compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos.
	9 alunos (36%)	14 alunos (56%)	Nível 2: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos e possui um vocabulário básico.
	Nenhum aluno	4 alunos (16%)	Nível 3: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, e faz relações críticas entre situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia.
			Nível 4: Compreende conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, possui um vocabulário básico, faz relações críticas entre

	Nenhum aluno	2 alunos (8%)	situações que ocorrem entre esses compostos na natureza e problemáticas inerentes ao contexto social, ético e político do seu dia a dia, como também compreende como o uso e descarte indiscriminado destes compostos pode trazer ações benéficas ou maléficas para um futuro saudável para o planeta.
--	--------------	---------------	--

Fonte: Elaboração do autor

6.2 ANÁLISE DO DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM O USO DE CONTOS NA PERSPECTIVA DE PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DA ABORDAGEM DE QSC

O desenvolvimento da intervenção didática para trabalhar o livro de contos ocorreu em três encontros, conforme descrevemos na metodologia. Observamos que toda a intervenção didática foi realizada em cinco encontros, porém o primeiro e o quinto encontro foram utilizados para que os alunos respondessem ao questionário. Então o segundo, terceiro e quarto encontros foram utilizados para trabalhar a QSC por meio da leitura dos contos.

As atividades de leitura dos três contos foram desenvolvidas coletivamente, de modo que ora o PP realizava a leitura em voz alta, ora os alunos a realizavam. Para o acompanhamento da leitura dos contos, estes foram projetados na sala de aula por meio do projetor. Seguida da leitura coletiva de cada conto, os alunos dividiram-se em grupos e realizaram as atividades propostas na seção “Descascando o sururu”.

6.2.1 Atividade de leitura coletiva do primeiro conto “Tá chovendo sururu” (2º Encontro)

No segundo encontro, o PP iniciou uma conversa com os alunos, com duração de 15 minutos, para discutir com eles aspectos da QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?” abordada ao longo de toda a intervenção didática. Em seguida, o PP questionou aos alunos sobre o que

eles achavam da QSC em tela, registrando no quadro algumas respostas deles aos questionamentos levantados, conforme recorte transcrito:

Aluno D.Z.: “Acho que não causa nenhum problema!”

Aluno V.C.: Professor, a casca de sururu não é do rio? Então acho que não tem poluição ambiental!”

Aluno L.J.: “Eu não sei, mas pode ser que tenha problemas ambientais!”

Na seqüência, o PP organizou os alunos em grupos e entregou impresso para cada grupo o primeiro conto intitulado “Tá chovendo sururu”, e solicitou a leitura deste conto de forma coletiva com toda a turma, a qual teve duração de 40 minutos.

O primeiro conto abordou como principal problemática o descarte indiscriminado de cascas de sururu na bacia do Pina. Nesta perspectiva, durante a leitura deste conto, o PP trabalhou conteúdos tais como: química e meio ambiente, visão positivista da ciência, feromônios e comunicação química entre os insetos, constituintes químicos dos organismos vivos bivalves (sururu), bem como a fórmula do sal de carbonato de cálcio. Os principais objetivos de aprendizagem propostos para o uso deste primeiro conto foram o de desenvolver a compreensão da linguagem científica e de conceitos científicos fundamentais relativos à QSC, relacionar conceitos científicos a eventos do cotidiano, e estimular o trabalho em grupo entre os alunos.

Ao iniciar a leitura do conto coletivamente, um aspecto discutido com os alunos ocorreu a partir de uma imagem de um pescador a observar um grande acúmulo de cascas de sururu em uma bacia de um leito de um rio. Neste momento, o PP questionou se eles haviam vivenciado o descarte de cascas de sururu em sua comunidade. Alguns alunos responderam que sim, enquanto outros responderam que não.

Após este questionamento, o PP perguntou aos alunos se eles consideram que as cascas de sururu despejadas na bacia do Pina podem trazer algum problema ambiental para aquela região. Grande parte dos alunos respondeu que não, ou seja, que as cascas de sururu não trazem nenhum problema ambiental para a bacia do Pina.

Continuando a leitura coletiva do conto, o PP retomou a discussão com os alunos sobre a QSC e alguns conceitos relativos aos compostos inorgânicos

relacionados à temática foram surgindo, como, por exemplo, a utilização de feromônios pelos insetos para demarcar trilhas e territórios.

PP: “Pessoal, por que será que o autor do conto relatou que as marisqueiras seguiram tranquilamente sua caminhada, como formigas seguindo uma trilha, guiadas pelos feromônios?”

Outro aspecto discutido com os alunos ao longo da leitura coletiva deste conto ocorreu a partir do momento em que no texto as marisqueiras discutem com o pescador o motivo pelo qual despejam as cascas livremente na bacia do Pina. Para elas, as cascas são despejadas na bacia do Pina porque não tem nenhuma serventia e não prejudicam o meio ambiente, conforme trecho do conto transcrito no quadro 10.

Quadro 6: Trecho do diálogo entre marisqueiras e pescador

[...] Nesta atividade, coletamos diariamente sururu. Após a coleta, nos reunimos e fazemos o beneficiamento aqui mesmo na Bacia. Depois retiramos o filé do sururu e vendemos, enquanto que as cascas, como não têm nenhuma utilidade, nós despejamos aqui mesmo na Bacia, pois acreditamos que estas cascas vêm do rio, então é para o rio que devem voltar, não fazem mal algum [...].
--

Fonte: Elaboração do autor

Na leitura deste trecho do conto, a aluna S.L. interrompe a leitura e questiona:

Aluna S.L.: “Professor, as cascas de sururu fazem mal ou fazem bem para o meio ambiente?”

Neste momento, o PP questionou os alunos se as cascas de sururu podem trazer algum mal ou algum bem para o meio ambiente, visto que são retiradas do rio e despejadas na própria bacia do Pina. Todos os alunos ficaram em silêncio, ou seja, não responderam ao questionamento do PP.

O fato de os alunos não terem se posicionado ao questionamento do PP pode ter relação com o fato deles nunca haviam refletido sobre esta QSC. Neste momento, observamos que o questionamento de PP aguçou a curiosidade dos alunos, fazendo-os interessar-se mais pela leitura do conto.

Em seguida, o PP questionou aos alunos se eles sabiam a composição química das cascas de sururu. Todos, enfaticamente, responderam que a desconheciam. Neste sentido, destacamos que o primeiro conto “Tá chovendo

sururu” não aborda especificamente a composição química das cascas do sururu, embora nos exercícios da seção “Descascando o sururu” esta questão esteja abordada por meio de um trecho de um artigo intitulado: Caracterização físico-química e microestrutural de conchas de moluscos bivalves provenientes de cultivos da região litorânea da ilha de Santa Catarina, de autoria de Silva, Debacher, Castilhos Júnior e Rohers (2010), extraído da revista Química Nova.

Portanto, entendemos que este questionamento sobre a composição química das cascas do sururu, proposto aos alunos na seção de exercícios do primeiro conto, contribuiu para aguçar mais a curiosidade e fazê-los ter mais interesse na resolução dos exercícios que tratam da composição química das cascas do sururu, bem como sobre os conteúdos de química inorgânica abordados, como: acidez, basicidade, pH e reações químicas.

Ao final da leitura coletiva do primeiro conto, o PP perguntou para os alunos o que acharam sobre o primeiro conto “Tá chovendo sururu” e alguns alunos se posicionaram, indicando a importância de trabalhar este tema no contexto da comunidade onde eles vivem, conforme transcrições:

Aluno M.V.: “Acho importante, porque muitas vezes por falta de conhecimento as marisqueiras não sabem que estão prejudicando o meio ambiente [...] então o trabalho com o conto foi bom para trazer este conhecimento”.

Aluno M.M.: “[...] Acho que por falta de informação as marisqueiras despejam as cascas de sururu na bacia”.

Aluno V.C.: “Não acho que estas cascas podem fazer mal para o meio ambiente não, se veio do meio ambiente, volta para o meio ambiente sem fazer mal nenhum”.

A partir das respostas destes três alunos, podemos discorrer que a leitura coletiva do primeiro conto contribuiu para que alguns alunos expressassem posicionamentos acerca da falta de conhecimento das marisqueiras quanto ao descarte das cascas de sururu livremente na bacia do Pina. Outra observação é o fato de o aluno V.C. continuar, após a leitura do primeiro conto, com a concepção de que as cascas de sururu não trazem algum mal para o meio ambiente, visto que é de lá que elas vêm.

Ao término da leitura coletiva do primeiro conto, os grupos debateram sobre o texto ao longo de 15 minutos. Finalmente, o PP solicitou aos alunos responderem, em grupos, as questões da sessão “Descascando o sururu”. Os alunos tiveram 30

minutos para realização desta atividade. Ao responderem às questões, o PP recolheu as respostas dos alunos e o segundo encontro da intervenção didática foi finalizado.

6.2.2 Atividade de leitura coletiva do segundo conto “A fantástica fábrica de sururu” (3º Encontro)

O terceiro encontro constitutivo da intervenção didática ocorreu com a leitura coletiva do segundo conto intitulado “A fantástica fábrica de sururu”.

Nesta direção, o PP, inicialmente, discutiu com os alunos a seção “Vocês lembram?” e fez questionamentos aos alunos quanto aos aspectos abordados durante a leitura e discussão do primeiro conto.

Ao abordar a seção “Vocês lembram?”, o PP questionou aos alunos a principal problemática trabalhada no primeiro conto “Tá chovendo sururu” e, nesta direção, o grande grupo mencionou três problemáticas, as quais, segundo o grupo, foram: o descarte indiscriminado de cascas de sururu na bacia do Pina; a grande poluição causada por este descarte; e a falta de conhecimento das marisqueiras quanto à poluição que estas cascas podem vir a trazer para a bacia do Pina.

Adicionalmente, na abordagem desta seção, o PP questionou aos alunos sobre a constituição química dos organismos bivalves, ou seja, a constituição química das cascas de sururu, considerando que esta discussão havia sido realizada durante a resolução dos exercícios relativos ao primeiro conto na sessão “Descascando o sururu”. Apenas a aluna G.B. respondeu:

Aluna G.B.: “As cascas de sururu têm como principal constituinte químico o cálcio”.

Neste momento, o PP destacou para os alunos que a principal substância química que constitui os organismos bivalves é o carbonato de cálcio, e conduziu um conjunto de explicações acerca deste constituinte químico. Portanto, o PP explicou para os alunos que o carbonato de cálcio é uma substância inorgânica e que é um sal com características alcalinas, que pode vir a trazer alterações de pH no solo, conforme transcrição:

PP: Os organismos bivalves têm na sua constituição uma substância inorgânica que é o carbonato de cálcio. Pessoal, o cálcio, principal constituinte da casca de sururu, pode alterar, por exemplo, o pH do solo ou da água, visto que é uma substância com características alcalinas. Vocês sabiam?

Esta explicação do PP foi pertinente à discussão, considerando que no segundo conto seriam trabalhados conceitos químicos relativos aos processos de eutrofização causado por minerais; decomposição de substâncias inorgânicas, acidez e basicidade do solo, e influência do pH na acidez ou basicidade do solo.

Ao finalizar as discussões relativas à seção “Vocês lembram? sobre os aspectos discutidos no primeiro conto, a leitura coletiva sobre o segundo conto intitulado “A fantástica fábrica de sururu”, foi iniciada pelo PP.

Os principais objetivos de aprendizagem propostos para o uso deste segundo conto foram os de compreender a natureza da ciência e os fatores éticos e políticos que circundam sua prática, conceituar pH, diferenciar substâncias pela acidez ou basicidade e relacionar a história da química à busca pelo conhecimento.

Na leitura coletiva do segundo conto, os alunos mantiveram-se atentos, demonstrando certa curiosidade quanto ao tema trabalhado. A curiosidade dos alunos pode estar relacionada ao fato de que, neste segundo conto, foi abordado o trabalho das marisqueiras, sua construção histórica enquanto trabalhadoras daquela região e os conceitos dos compostos inorgânicos, como processos de eutrofização, pH da água e do solo e reações inorgânicas, além do conceito de sustentabilidade.

No decorrer da leitura coletiva, em um determinado momento do conto, personagens que foram introduzidos na estória, os amigos Paulo e Mário, questionaram às marisqueiras se elas achavam que o acúmulo de cascas na bacia do Pina poderia vir a causar algum problema de poluição ambiental, conforme trecho do conto transcrito no quadro 11.

Quadro 7: Trecho do diálogo entre pescador e as marisqueiras

[...] Dona Lu, a senhora e as outras marisqueiras compreendem que as cascas de sururu depositadas na Bacia podem causar problemas ambientais nessa região? Acho que pode ser algo ruim para o meio ambiente, mas se é o ganha pão da gente, fazer o quê? [...]

Fonte: Elaboração do autor

Neste momento da leitura, a aluna S.L. se posicionou, mencionando:

Aluna S.L.: “Professor, para que possamos diminuir a poluição causada pelo descarte de cascas na bacia temos que ter conhecimento, e este conhecimento não é fornecido para as marisqueiras nem para seus familiares [...]”.

O PP, por sua vez, explicou que um dos objetivos de se trabalhar estes contos é que, além de possibilitar a construção de conceitos de química pelos alunos, especificamente alguns conceitos relativos aos compostos inorgânicos a partir da problemática sociocientífica observada, os alunos possam envolver-se em questões sociais do bairro e da comunidade onde vivem e, a partir daí, disseminar este conhecimento de modo crítico, inclusive, junto às marisqueiras.

A partir deste momento, a leitura coletiva do conto continua. O texto do conto traz um trecho que aborda a alquimia e os conhecimentos que os alquimistas desenvolveram em busca de alguns objetivos. Este trecho do texto buscou relacionar a busca pelo conhecimento que os alquimistas tiveram para encontrar soluções para problemáticas que vivenciavam na época. A intenção neste trecho do conto é possibilitar aos alunos relacionarem a busca do conhecimento visando soluções para problemáticas reais, como é o caso do acúmulo de cascas de sururu que ocorre no bairro onde eles vivem.

Então o PP questionou aos alunos qual é a relação entre a busca pelo conhecimento e o descarte de cascas de sururu, e a aluna G.B. respondeu:

Aluna G.B.: “[...] é preciso ter conhecimento para transformar as cascas de sururu em algo útil, porque elas têm cálcio na sua constituição [...]”.

Quando G.B. mencionou que cascas de sururu têm cálcio na sua constituição e que é necessário ter conhecimento para transformar estas cascas em algo útil, sinalizou, no nosso entendimento, que, devido à sua composição, as cascas poderiam ser utilizadas como matéria-prima de outros materiais. Adicionalmente, destacamos que a resposta de G.B. é uma evidência de desenvolvimento de pensamento crítico acerca do descarte indiscriminado destas cascas de sururu realizado pelas marisqueiras.

A partir deste momento, as discussões conduzidas pelo PP foram na direção de conceitos químicos mais específicos envolvendo as funções inorgânicas, como acidez e basicidade do solo e da água, alterações de pH, reações químicas, como

também processos de eutrofização da água. Nos quadros 12 e 13 estão transcritos trechos do segundo conto que abordam alguns destes aspectos.

Quadro 8: Processo de Eutrofização da água trabalhado durante o segundo conto

“Bem, o fato das cascas ficarem acumuladas nas margens faz com que, com o aumento da maré, toda a matéria orgânica presente nas cascas seja levada pelo rio. Com uma carga de resíduo orgânico mais alto do que o rio suporta, será necessário mais oxigênio para purificar essa sobrecarga de matéria orgânica. Desta forma a fauna aquática é prejudicada, porque precisa de oxigênio para a sua sobrevivência. Quanto maior a carga que o rio recebe, menos rico em biodiversidade ele é”.

Fonte: Elaboração do autor

Quadro 9: Alteração de pH da água trabalhado durante o segundo conto

“Após fazerem o teste do pH da água, descobriram que estava maior que 7, o que lhe dá características alcalinas”.

Fonte: Elaboração do autor

Adicionalmente, foram discutidos com os alunos processos químicos causados pelas cascas de sururu, que são a formação de um tapete de cascas no solo, que prejudica a qualidade do solo e provoca a diminuição da qualidade da água causada por processos de eutrofização.

Neste momento, o PP questionou aos alunos se, antes da leitura e discussão do segundo conto, alguns deles tinham conhecimento sobre problemas ambientais naquela região causados pelo acúmulo de cascas na bacia do Pina, e todos os alunos responderam que não tinham conhecimento sobre isto e nunca haviam refletido sobre esta questão.

A leitura coletiva do conto continuou com os alunos atentos aos temas trabalhados, porém sem realizar interferências, sem expor dúvidas sobre os conceitos trabalhados ou mesmo envolver-se em discussões que ampliassem aspectos da leitura, discussão e interpretação do conto.

Após o término da leitura do segundo conto, o PP solicitou aos alunos a resolução da seção “Descascando o sururu”, para que pudessem, em grupos, discutir conceitos trabalhados durante o conto e resolver questões relacionadas aos conteúdos abordados no mesmo.

6.2.3 Atividade de leitura coletiva do terceiro conto “A era do sururu” (4º Encontro)

Neste momento, o PP deu início à leitura coletiva do terceiro conto intitulado “A era do sururu”. Este conto abordou temas sobre como reaproveitar as cascas de sururu despejadas na bacia do Pina para produção de novos tipos de materiais, úteis e sustentáveis.

O PP iniciou a leitura coletiva deste terceiro conto pela seção “Vocês lembram?”, com o objetivo de resgatar aspectos discutidos na atividade de leitura coletiva do segundo conto. Inicialmente, o PP perguntou aos alunos qual a principal problemática discutida durante o conto anterior. Alguns alunos apontaram duas problemáticas como principais, as quais foram: a questão social das marisqueiras e alguns problemas ambientais causados pelo descarte inapropriado das cascas de sururu, como ilustramos com as seguintes transcrições:

PP: “Pessoal, vocês lembram quais foram as principais problemáticas trabalhadas durante o conto anterior?”

Aluno L.J.: “O descarte de cascas de sururu na bacia”.

PP: “Foi somente o descarte trabalhado no conto anterior?”

Aluna S.L.: “Professor, as marisqueiras também precisam do conhecimento, isso vimos no conto anterior.”

Aluno R.B.: “Também vimos que o pH é usado para controlar a acidez ou basicidade.”

Entre outras questões, o PP lembrou com os alunos a necessidade de busca pelo conhecimento para resolução de problemáticas reais, como também retomou alguns conceitos químicos, como pH, acidez e basicidade do solo, conteúdos estes trabalhados ao longo da atividade de leitura do conto anterior.

Durante a seção “Vocês lembram?”, o PP discutiu com os alunos alguns impactos da alteração do pH da água e do solo por consequência de reações causadas pela decomposição das cascas de sururu. Consequências estas que podem, de acordo com o que foi discutido pelo PP, diminuir a produção, inclusive, de organismos bivalves na bacia do Pina, alterando o ciclo de coleta deste tipo de marisco.

Após a discussão desta seção, o PP iniciou, efetivamente, a leitura coletiva do terceiro conto. Neste conto, foram abordados conteúdos, tais como:

desenvolvimento da ciência e tecnologia; constituintes químicos das ligas metálicas; plásticos e biodegradação ambiental, além de reciclagem e reutilização dos materiais.

Os principais objetivos de aprendizagem propostos para o uso deste terceiro conto foram os de: entender diferentes tipos de transformações químicas; relacionar avanços da ciência e tecnologia com alguns avanços na sociedade, bem como com o aumento de problemas socioambientais; descrever transformações da matéria; entender processos de reciclagem e reutilização do lixo e sua importância ambiental, social e econômica, além de entender as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Na leitura coletiva de um trecho do conto foi observado pelos alunos que o planeta Terra está cada vez mais pedindo socorro, por conta da grande quantidade de lixo que lhe está sendo depositado. Nesta direção, o PP questionou aos alunos se eles acreditam que a poluição ambiental é um problema real para o planeta e qual seria o tipo de material que mais polui o planeta atualmente. Os alunos, sem exceção, concordaram que a poluição é um problema real para o planeta Terra e indicaram que o principal vilão desta poluição é o plástico.

A leitura coletiva do conto continua, e um aspecto discutido com os alunos foi o fato de que a humanidade se desenvolveu a partir da criação e obtenção de diversos tipos de materiais e que a era dos materiais ficou conhecida de acordo com o tipo de material que predominava em cada época. Neste sentido, foram discutidas as eras dos materiais, até que, na discussão da era dos metais, o PP questionou:

PP: “Pessoal, vocês sabem o que são ligas metálicas e para que elas servem?”

O PP considerou que esta questão poderia fazer emergir conceitos associados aos compostos inorgânicos. Nesta direção, alguns alunos indicam que uma liga metálica é formada pela união de dois ou mais compostos químicos, sendo que pelo menos um deles é metálico, conforme ilustramos com a resposta do aluno:

Aluno R.V.: “É uma mistura de dois ou mais metais.”

Portanto, ao longo das discussões sobre as eras dos materiais, percebemos que os alunos começaram a ter uma maior interação, e que novas ideias de

construção de novos materiais a partir das cascas de sururu despejadas na bacia do Pina poderiam começar a surgir. Neste momento da discussão, o aluno R.V. mencionou:

Aluno R.V.: “Professor, já que as eras dos materiais existiram de acordo com a necessidade do homem e agora a necessidade não é mais do homem, é do planeta, [...] então acho que temos que ter uma nova era, a era dos materiais sustentáveis!”.

A partir da fala de R.V., consideramos que a leitura e discussão do terceiro conto podem ter contribuído para o desenvolvimento de um pensamento coletivo, um pensamento mais global e de modo mais sustentável. Neste momento, observamos que alguns alunos começaram a ver as cascas de sururu através de outros olhos, os olhos da sustentabilidade do planeta.

A continuidade da leitura do conto gerou discussões acerca da biodegradação dos materiais e a necessidade de criação de uma nova era, que o conto traz como sugestão ser a “era do sururu”. A partir deste momento, o PP questionou aos alunos se as cascas de sururu poderiam ser utilizadas para a produção de diversos tipos de materiais biodegradáveis, introduzindo assim uma nova era.

A partir de então, percebemos que os alunos ficaram estimulados a resolver algumas questões propostas na seção “Descascando o sururu” relacionado ao terceiro conto, como, por exemplo, dar soluções para o grande uso de plásticos no planeta, a partir da análise do trecho de uma reportagem intitulada: Plástico é o maior desafio ambiental do século XXI, segundo ONU Meio Ambiente, sobre o aumento de produção de plásticos biodegradáveis inserida no conto.

A última questão desta seção solicitou que os alunos propusessem, através da produção de um pequeno conto coletivo, ideias de como poderiam aproveitar as cascas de sururu para transformar o meio ambiente, produzindo novos materiais biodegradáveis, resistentes e sustentáveis, para diminuir o processo de degradação ambiental. Nesta direção, com a realização desta atividade, o quarto encontro da intervenção didática foi finalizado.

A partir destas discussões, pudemos analisar o desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC.

Um primeiro aspecto que destacamos é o fato de as QSC envolverem questões abertas, sobre assuntos controversos da sociedade que abordam “implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais” (PEREZ, 2012, p. 25) que, na maioria das vezes, são polêmicas e estão sujeitas a múltiplas perspectivas e soluções (SADLER; ZEIDLER, 2004). Nesta direção, a QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?” é uma questão aberta sujeita à diferentes perspectivas, tais como a do pescador, as das marisqueiras, a da comunidade e as dos alunos que residem no bairro. Por conseguinte, podemos dizer que, por envolver diferentes perspectivas, a QSC em tela é uma questão polêmica.

Um segundo aspecto que destacamos é o fato da abordagem de QSC promover o desenvolvimento da habilidade de pensamento crítico (PÉREZ; CARVALHO, 2012), tendo o potencial de capacitar os indivíduos a alcançar uma opinião mais bem informada, mais crítica (REIS, 2007). Nesta direção, podemos dizer, por exemplo, que o segundo conto “A fantástica fábrica de sururu”, ao trazer para discussão o diálogo entre o pescador e as marisqueiras sobre o acúmulo de cascas de sururu na bacia como problema ambiental, parece ter contribuído para o desenvolvimento do pensamento crítico pelos alunos. A fala da aluna S.L. – “Professor, para que possamos diminuir a poluição causada pelo descarte de cascas na bacia temos que ter conhecimento, e este conhecimento não é fornecido para as marisqueiras nem para seus familiares [...] – é uma evidência deste tipo de pensamento.

Um terceiro aspecto a ser considerado se refere à proposição de Brito e Sá (2010) e de Santos (2002), quando colocam que a abordagem de QSC encoraja os alunos a desenvolverem posicionamento de ação social responsável a partir de questões diretamente vinculadas à sua realidade. Nesta direção, o posicionamento da aluna G.B. quando menciona que “[...] é preciso ter conhecimento para transformar as cascas de sururu em algo útil, porque elas têm cálcio na sua constituição [...]”, nos parece evidenciar uma atitude na perspectiva da responsabilidade social.

Em perspectiva semelhante, El-Hani *et al* (2012, p. 347) colocam como consequência da inserção de QSC o desenvolvimento de posicionamentos “socialmente responsáveis e politicamente ativos”, e neste sentido, a fala de R.V. é um evidência de um posicionamento responsável ao mencionar que: “Professor, já que as eras dos materiais existiram de acordo com a necessidade do homem e

agora a necessidade não é mais do homem, é do planeta, [...] então acho que temos que ter uma nova era, a era dos materiais sustentáveis!”

Adicionalmente, as colocações de M.M e de M.V. ao mencionarem, respectivamente, que “[...] acho que por falta de informação as marisqueiras despejam as cascas de sururu na bacia” e que “acho importante, porque muitas vezes por falta de conhecimento as marisqueiras não sabem que estão prejudicando o meio ambiente [...] então o trabalho com os contos foi bom para trazer este conhecimento.”, sinalizam outro aspecto que foi oportunizado pela discussão da QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?” por meio dos contos utilizados, que é a necessidade, não somente dos alunos, como também da sociedade em geral, inclusive das marisqueiras, que muitas vezes são familiares dos alunos, de buscar reflexões críticas perante o desenvolvimento científico e tecnológico (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; PÉREZ, 2012; CARNIO; LOPEZ; CARVALHO, 2011), como também “conhecimento mínimo em ciência e tecnologia” (CAJAS, 2001, p. 243), para terem condições de posicionar-se criticamente e ativamente em questões que afetam o próprio meio ambiente em que vivem, que, no caso desta QSC, é a bacia do Pina.

Outro aspecto a ser discutido, se refere ao fato de que as QSC podem ser uma estratégia para a articulação entre o conhecimento científico e a dimensão social (SANTOS; MENDES, 2013). E esta articulação entre as ciências sociais e as ciências da natureza (PÉREZ, 2012) foi promovida ao longo da leitura coletiva e das discussões dos três contos utilizados na intervenção didática, favorecendo o enriquecimento do espaço pedagógico, pela abordagem de questões socioambientais a partir de problemáticas locais (PÉREZ, 2012).

Adicionalmente, podemos destacar que o uso dos contos na abordagem da QSC se constituiu como uma ferramenta para contextualização e apresentação dos conceitos científicos de forma lúdica, contribuindo para os alunos ampliarem suas compreensões acerca de diversos conceitos científicos (PRECIOSO; SALOMÃO, 2014; OLIVEIRA; CARVALHO, 2007), através do envolvimento dos alunos em situações de leitura como cenário de ensino e aprendizagem envolvendo, simultaneamente, conhecimentos da área científica e conhecimentos de leitura (ESPINOZA, 2010).

6.3 AVALIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACT DOS ALUNOS ATRAVÉS DE CONTOS CONSTRUÍDOS PELOS GRUPOS

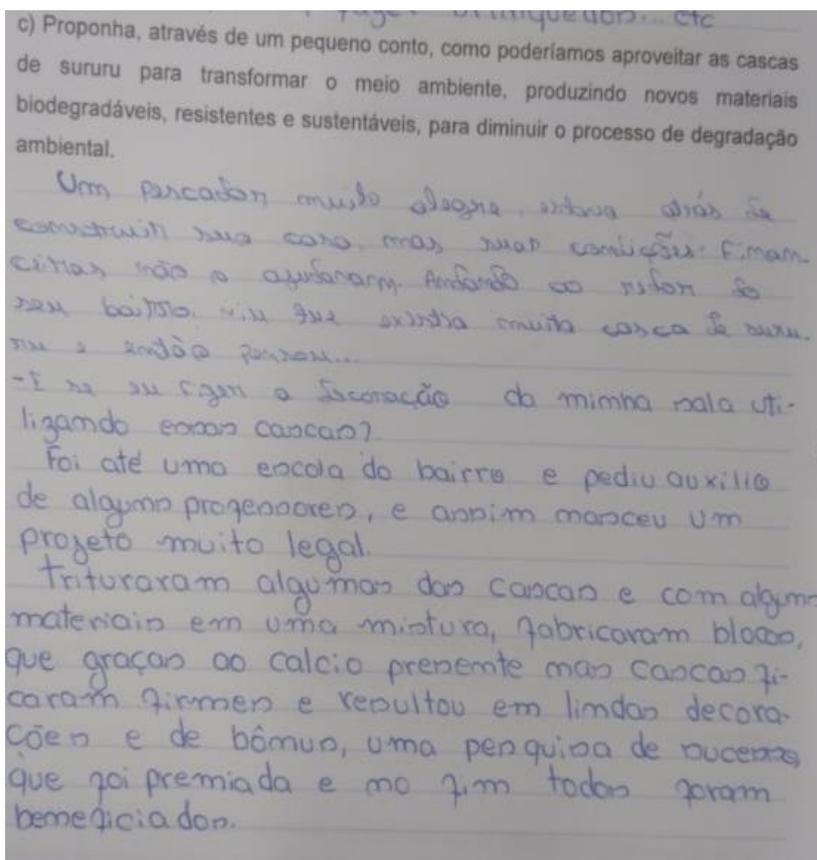
Neste momento analítico visamos avaliar níveis de ACT dos alunos através dos contos construídos por eles. Contudo, encontramos dificuldades no atendimento deste objetivo visto que, dos cinco grupos de alunos, apenas dois grupos produziram contos, o grupo 2 e o grupo 4.

O conto do grupo 2 mostra que os alunos se preocuparam um pouco mais em elaborar uma história que justificasse a utilização das cascas para a produção de novos materiais, em relação aos demais grupos.

Os alunos do grupo 2 construíram uma história com poucas proposições relativas aos conceitos dos compostos inorgânicos abordados por meio dos contos ao longo da intervenção didática, e não fizeram relações entre o que foi estudado e a QSC trabalhada.

No entanto, este grupo de alunos demonstrou uma preocupação com a QSC abordada, quando relataram que um pescador, preocupado com o acúmulo de cascas, pede ajuda para triturá-las e transformá-las em blocos, tendo o cálcio como elemento principal, conforme ilustramos na figura 48.

Figura 48: Pequeno conto coletivo Grupo 2



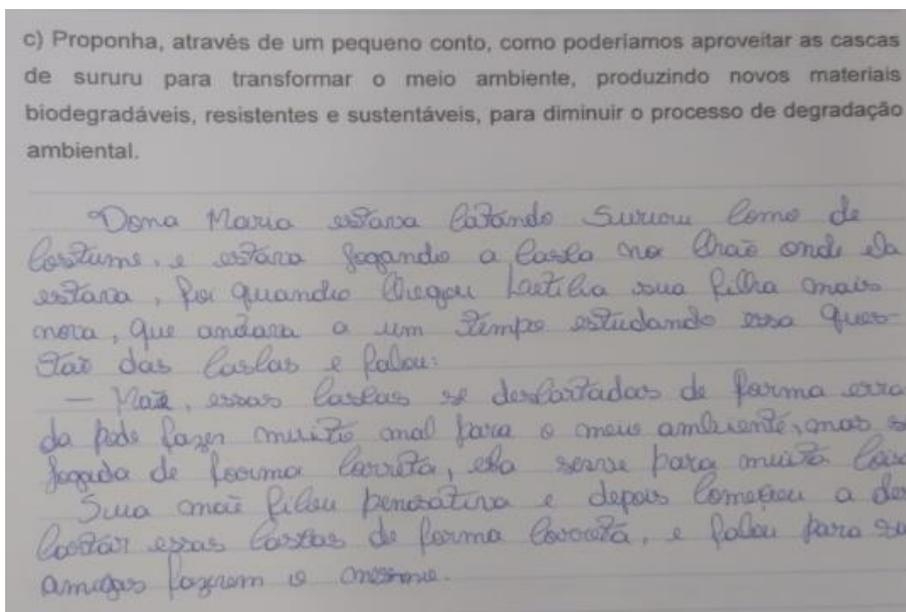
Fonte: Arquivo do autor

Ao analisarmos o conto construído por este grupo de alunos, podemos dizer que eles expressaram no texto não compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos. Condição esta que corresponde ao **nível 1 de ACT**.

Contudo, vale ressaltar que estes alunos sinalizaram compreender alguns processos e reações que podem ocorrer com as cascas de sururu, quando propuseram que, a partir da trituração e da mistura das cascas trituradas com outros materiais, podem ser construídos blocos firmes devido à presença de cálcio na estrutura das cascas de sururu.

O conto coletivo do grupo 4 mostrou que este grupo de alunos não abordou conceitos dos compostos inorgânicos trabalhados por meio dos contos ao longo da intervenção didática, conforme evidenciamos no texto ilustrado na figura 49.

Figura 49: Pequeno conto coletivo Grupo 4



Fonte: Arquivo do autor

Analisando o conto construído por este grupo de alunos, podemos dizer que eles expressaram no texto não compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, o que corresponde ao **nível 1 de ACT**.

Contudo, este grupo de alunos em seu texto fez relações como a QSC trabalhada demonstrando uma preocupação com questões socioambientais, ao mencionar que o descarte errado das cascas de sururu prejudica o meio ambiente e que, descartadas de forma correta, as cascas de sururu têm outras utilidades.

Os grupos 1, 3 e 5, embora não tenham elaborado efetivamente um conto, apresentaram proposições para o aproveitamento das cascas de sururu, visando a transformação do meio ambiente, a produção de novos materiais, e a diminuição da degradação ambiental.

Na proposição do grupo 1, os alunos não abordaram conceitos dos compostos inorgânicos trabalhados por meio dos contos ao longo da intervenção didática, conforme evidenciamos no texto ilustrado na figura 50.

Figura 50: Resposta do Grupo 1

c) Proponha, através de um pequeno conto, como poderíamos aproveitar as cascas de sururu para transformar o meio ambiente, produzindo novos materiais biodegradáveis, resistentes e sustentáveis, para diminuir o processo de degradação ambiental.

Podríamos aproveitar as cascas de sururu, para fazer blocos mais resistentes por que o sururu contém cálcio.

Fonte: Arquivo do autor

A partir da proposição elaborada pelo grupo 1, podemos dizer que eles expressaram não compreender conhecimentos científicos fundamentais para identificar e/ou classificar os compostos inorgânicos, o que corresponde ao **nível 1 de ACT**.

Entretanto, os alunos mencionaram uma informação adquirida ao longo do processo da intervenção didática, a de que a casca de sururu contém cálcio e por isso, blocos feitos com elas são resistentes. Adicionalmente, estes alunos em sua proposição fizeram relação com a QSC trabalhada por meio dos contos.

O grupo 3 elaborou uma proposição que não nos possibilitou uma análise na perspectiva de avaliar o nível e ACT dos alunos, visto que foi uma proposição restrita, como podemos verificar na figura 51.

Figura 51: Resposta do Grupo 3

c) Proponha, através de um pequeno conto, como poderíamos aproveitar as cascas de sururu para transformar o meio ambiente, produzindo novos materiais biodegradáveis, resistentes e sustentáveis, para diminuir o processo de degradação ambiental.

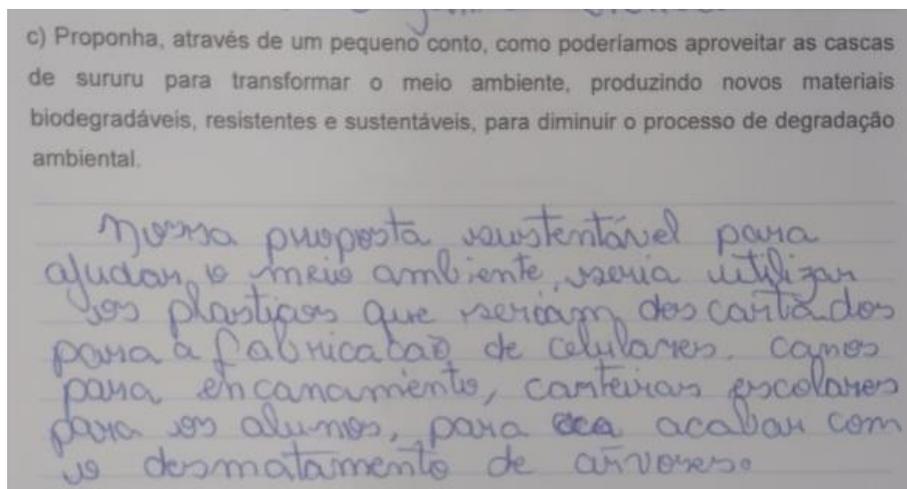
Reutilizando as cascas de sururu, para fazer gesso e betão para usar como decoração.

Fonte: Arquivo do autor

O grupo 5 também elaborou uma proposição que não nos possibilitou uma análise na perspectiva de avaliar o nível e ACT dos alunos, visto que foi uma proposição direcionada a uma questão sociocientífica diferente daquela trabalhada

ao longo da intervenção didática, relativa ao descarte de plásticos, conforme observamos na figura 52.

Figura 52: Resposta do Grupo 5



Fonte: Arquivo do autor

Neste sentido, com base nos níveis de ACT utilizados nesta pesquisa, não pudemos avaliar o nível de ACT destes grupos de alunos a partir das proposições por eles elaboradas.

Ressaltamos que, apesar de avaliarmos os grupos 1, 2 e 4 como nível 1 de ACT, tivemos dificuldade para tal avaliação considerando que não encontramos evidências em seus textos que garantissem uma avaliação mais consistente a partir dos NA de ACT construídos para este trabalho.

Entendemos que os grupos de alunos tiveram dificuldades tanto na redação dos contos quanto na articulação dos aspectos conceituais relativos aos compostos inorgânicos e socioambientais envolvidos na QSC em seus textos.

Portanto, considerando o conjunto das análises realizadas nesta pesquisa, analisamos possibilidades e limitações do uso de contos sobre a QSC “O acúmulo de cascas de sururu na bacia do Pina causa impacto ambiental?”, no ensino de funções inorgânicas para a ACT dos alunos.

A utilização de contos para abordagem de uma QSC mostrou possibilidades na abordagem de conceitos científicos e de aspectos sociocientíficos nas aulas de química, bem como apontou algumas limitações.

Em relação às possibilidades, podemos dizer que uma primeira contribuição foi a de impactar nos níveis de ACT dos alunos, quando comparamos níveis identificados antes e após a intervenção didática. Por exemplo, em relação à

questão 2 do questionário, que tratava da utilização de compostos inorgânicos a eventos do cotidiano, houve um aumento de zero para 12% no nível 3 de ACT após a intervenção didática.

Outra evidência do impacto no nível de ACT dos alunos foi percebida nas respostas dos alunos para as questões sobre: O que é o lixo? A casca de sururu é lixo? A casca de sururu pode causar prejuízos à natureza? Como o cálcio pode ser retirado destas cascas? Proponha uma forma de reutilizar estas cascas, abordadas na questão 4 do questionário. Isso porque, enquanto que o percentual de alunos com nível 1 de ACT caiu de 64% para 20%, houve um aumento de 36% para 56% do número de alunos que passaram do nível 2, um acréscimo de 16% de alunos com nível 3 de ACT, e o aparecimento de 8% no nível 4 de ACT, dando evidências da contribuição do uso dos contos sobre a QSC em tela na ACT dos alunos.

Outra contribuição do uso de contos na abordagem da QSC se refere ao lúdico, aumentando o interesse dos alunos pelo tema abordado. Neste trabalho, entendemos que a abordagem de uma QSC por meio de contos despertou a ludicidade dos alunos, o que corrobora as proposições de Precioso e Salomão (2014).

Nessa direção, os contos contribuíram para que alguns alunos interagissem e se apropriassem mais da QSC sobre o descarte das cascas de sururu e seus impactos ambientais, mesmo que alguns deles não vivenciavam ou conheciam este problema.

Através da leitura dos contos de forma coletiva durante a intervenção didática, pudemos observar que os conceitos científicos foram melhor assimilados corroborando com Mertins, Silva e Ramos (2017), quando afirmam que utilizar contos nas aulas de ciências poderá ajudar na compreensão dos conceitos científicos, visto que os contos têm a capacidade de adequar-se à realidade dos alunos.

O trabalho com contos contribuiu com dois objetivos mencionados por Precioso e Salomão (2014), mesmo sem alcançá-los por completo. Neste sentido, ao desenvolvermos uma estória lúdica, considerando aspectos sociocientíficos, como foi o caso desta pesquisa, pudemos trabalhar textos, reportagens e contos que envolviam questões científicas e tecnológicas, e pudemos favorecer ao processo de ACT dos alunos.

Nesta direção, podemos ressaltar que o uso dos contos contribuiu para o desenvolvimento do senso crítico de alguns alunos, levando-os a ter uma visão mais real da ciência, aumentando a percepção do mundo e ação sobre ele, conforme podemos evidenciar com a fala do aluno R.V: “Professor, já que as eras dos materiais existiram de acordo com a necessidade do homem e agora a necessidade não é mais do homem, é do planeta, [...] então acho que temos que ter uma nova era, a era dos materiais sustentáveis!”

Quanto às limitações, as análises revelaram algumas. Empreender oportunidades para que os alunos exerçam a leitura em aulas de ciências é uma necessidade, como afirma Júnior (2010). Contudo, apesar dos contos terem como uma de suas características a ludicidade e envolverem questões relativas à realidade dos alunos da escola, o uso dos mesmos mostrou limitações para o engajamento de todos os alunos na atividade de leitura dos contos. Observamos que alguns alunos mostraram-se dispostos a ler os contos, enquanto boa parte deles apenas acompanhou a leitura de forma passiva, mostrando-se, por diversas vezes, alheios aos conceitos ali abordados.

Uma das causas desta limitação corrobora com a apontada por Mertins, Silva e Ramos (2017), ao mencionarem que muitos professores de ciências não trabalham a leitura e a escrita de textos científicos em sala de aula. Isso porque, segundo estes autores, eles encontram dificuldade em fazer com que os alunos leiam livros, textos ou reportagens sobre assuntos científicos, ou porque nas aulas de ciências da natureza, o papel da linguagem e leitura de textos científicos é, muitas vezes, deixado em segundo plano.

Outra limitação observada se refere no momento da resolução dos exercícios na seção “Descascando o sururu”. Neste momento, a maioria dos alunos demonstrou desinteresse em responder às questões propostas, bem como associar a QSC abordada aos conceitos trabalhados referentes às funções inorgânicas e a situações vivenciadas no seu cotidiano. Contudo, ressaltamos que alguns alunos a partir da leitura dos contos e da resolução dos exercícios desta seção começaram a questionar a poluição causada pelas cascas de sururu, como foi o caso da aluna S.L., ao indicar que para diminuir a poluição causada pelo acúmulo de cascas na bacia é necessário o conhecimento e do aluno M.V., ao observar que as marisqueiras não sabem que estão prejudicando o meio ambiente.

Desta forma, mesmo que os contos elaborados a partir de uma QSC vivenciada pelos alunos tenham sido abordados de forma lúdica, podendo potencializar o interesse dos alunos pelos conceitos relativos aos compostos inorgânicos, limitações foram identificadas. Portanto, destacamos que boa parte dos professores de ciências apresenta dificuldades em trabalhar leitura de textos científicos em sala de aula, principalmente textos que abordem problemáticas sociocientíficas. (MERTINS; SILVA; RAMOS, 2017). O pouco trabalho dos professores de ciências com textos científicos pode ser um dos fatores que levam os alunos a ter pouca prática de leitura e, conseqüentemente, apresentar dificuldades para ler e interpretar textos científicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou analisar contribuições e limitações do uso de contos na abordagem de uma QSC no ensino de funções inorgânicas para a ACT dos alunos. Nesta direção, buscamos diagnosticar níveis de ACT dos alunos antes da intervenção didática, analisar o desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC, identificar níveis de ACT dos alunos após a intervenção didática, e avaliar níveis de ACT dos alunos através de contos construídos por grupos de alunos.

Quanto aos níveis de ACT diagnosticados antes da intervenção didática e aos níveis de ACT identificados após a intervenção didática, alguns resultados podem ser apresentados, como, por exemplo, antes da intervenção didática, o grupo de vinte e cinco alunos foi diagnosticado como pertencentes aos níveis 1 e 2 da ACT, enquanto que após a intervenção didática, além dos níveis 1 e 2, alguns alunos foram identificados como pertencentes aos níveis 3 e 4 da ACT, de acordo com os NA de ACT elaborados neste trabalho.

Alguns alunos evidenciaram aumento dos níveis de ACT de acordo com as análises das respostas dos questionários, como foi o caso dos alunos B1 e F1, que relativo à questão 1, avançaram do nível 1 para o nível 2 da ACT, dos alunos G2, M2 e R1, que relativo à questão 2, avançaram do nível 1 para o nível 3 da ACT e, relativo à questão 4, alguns alunos apresentaram avanços do nível 1 para o nível 2 da ACT, como foram os casos dos alunos C1, O1 e M1, do nível 1 para o nível 3, como foi o caso do aluno R1 e do nível 1 para o nível 4, como foram os casos dos alunos G1 e M2. Outros alunos, mesmo após a aplicação da intervenção didática, não demonstraram melhoras nos níveis de ACT, como foram os casos, por exemplo, dos alunos C2, E1, J1 e K1, que relativo à questão 1 permaneceram no nível 1 da ACT ou dos alunos B2 e C3, que relativo à questão 4, permaneceram no nível 2 da ACT.

Quanto à análise do desenvolvimento da intervenção didática com o uso de contos na perspectiva de pressupostos teórico-metodológicos da abordagem de QSC, podemos dizer que os contos possibilitaram algumas perspectivas esperadas para a abordagem de QSC, como, por exemplo, envolveram questões abertas, contribuíram para o desenvolvimento do pensamento crítico, posicionamento de ação responsável, e reflexões críticas sobre questões científica e tecnológica,

promoveram a articulação entre conhecimento científico e dimensão social, e corroborou para contextualização e apresentação dos conceitos científicos de forma lúdica.

Quanto à avaliação dos níveis de ACT dos alunos através de contos construídos por eles, podemos dizer que, apesar de avaliarmos os grupos 1, 2 e 4 como nível 1 de ACT, tivemos dificuldade para tal avaliação considerando que não encontramos evidências em seus textos que garantissem uma avaliação mais consistente a partir dos NA de ACT construídos para este trabalho.

A pesquisa realizada mostrou que o trabalho com contos para abordar uma QSC vivenciada pelos alunos para trabalhar conceitos relativos aos compostos inorgânicos apresenta contribuições, bem como limitações para ACT dos alunos.

Dentre as contribuições, citamos: ludicidade, impactos na ACT dos alunos, desenvolvimento de pensamento crítico e atividade de leitura coletiva. Nesta direção, a partir do uso dos contos, conceitos relativos aos compostos inorgânicos, como acidez e basicidade do solo e da água, pH, processos de eutrofização da água, reações de decomposição, bem como questões socioambientais foram trabalhados contribuindo para melhorar os níveis de ACT dos alunos.

Entre as limitações, destacamos a dificuldade de interpretação e o desinteresse de alguns alunos para a atividade de leitura dos contos.

Neste sentido, o uso de contos para abordagem de QSC visando a ACT dos alunos ainda carece de estudos mais aprofundados, uma vez que praticar o ensino de ciências neste tipo de abordagem requer mais dedicação do professor de ciências, mais especificamente do professor de química, que muitas vezes não tem prática com o uso deste gênero literário.

Adicionalmente, professores e alunos podem ter dificuldades em trabalhar conceitos científicos por meio da escrita e leitura de textos, reportagens ou contos nas aulas de ciências.

Desta forma, entendemos que estudos que investiguem, por exemplo, o uso de contos nas aulas de ciências para a abordagem de QSC na perspectiva da ACT dos alunos, com foco nas dificuldades encontradas por professores e alunos, constituem uma agenda de pesquisa necessária.

Finalmente, consideramos que o uso dos contos construídos para a abordagem da QSC, presente na realidade dos alunos envolvidos na pesquisa, apesar de algumas limitações, ofereceu possibilidades para o exercício da leitura e

da escrita nas aulas de química, o desenvolvimento da criatividade e da participação na atividade de leitura coletiva da sala de aula, e o favorecimento da ACT dos alunos por meio de pensamento crítico e da tomada de decisão frente às problemáticas socioambientais que vivenciam.

E o professor tem papel significativo neste processo, no sentido de repensar sua prática pedagógica e de buscar novas formas de ensinar, para que seu aluno sintam-se capazes de aprender e expressar, através de questionamentos e conclusões, os conhecimentos da ciência e tecnologia adquiridos durante sua vivência escolar.

REFERÊNCIAS

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. **Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**. Un enfoque innovador para la enseñanza de las ciências. 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260612723>. Acesso em: 18 ago. 2018.
- ACEVEDO, J. A. VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. **El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias**. Publicado en Palma de Mallorca (España) por la Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/260597708_El_movimiento_Ciencia_Tecnologia_y_Sociedad_y_la_ensenanza_de_las_ciencias. Acesso em: 18 ago. 2018.
- ACEVEDO; J. A.; VÁZQUEZ; A.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas, **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 2, n. 2, 80-111, 2003. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf. Acesso em: 18 ago. 2018.
- ALMEIDA, S. A. de; GIORDAN, M. A revista Ciência Hoje das crianças no letramento escolar: a retextualização de artigos de divulgação científica. **Educ. Pesqui**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 999-1014, out./dez. 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022014041219>. Acesso em: 01 out. 2018.
- ARAÚJO, M. S. T. de; SANTOS, C. do C. dos; **Abordagem de tópicos de educação ambiental utilizando um livro paradidático no ensino fundamental**. In: V encontro nacional de pesquisa de educação em ciências, 2005. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p63.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.
- AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 05, n. 01, p. 68-83, mar. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v5n1/1983-2117-epec-5-01-00068.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 122-134, jul./dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.
- AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; SILVA-FORSBERG, M. C.; GONZAGA, A. M. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**, Belém, v.9, n. 18, p. 84-98, jan./jun. 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2025/2380>. Acesso em: 01 out. 2019.
- BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. de C.; MACHADO, M. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula,

Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 14, núm. 1, 2012, p. 113-130. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v14n1/1983-2117-epec-14-01-00113.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

BELLINI, L. M. Educação ambiental como educação científica no processo educativo escolar. **Educar**, Curitiba, n. 19, p. 99-110, 2002. Disponível em: <http://redalyc.org/articulo.oa?id=155018108007>. Acesso em: 02 mar. 2018.

BENTLIN, F. R. S. **Resolução de problemas como prática de ensino sobre funções inorgânicas para alunos da EJA**. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/28591/000770953.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 jul. 2018.

BRANDI, A. T. E.; GURGEL, C. M. A. A alfabetização científica e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo de investigação-ação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132002000100009>. Acesso em: 03 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **OCNEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, DF: Ministério da Educação, Secretaria de educação básica, 2006. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **BNCC – Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

BRITO, J. Q. A.; SÁ, L. P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 9, n. 3, p. 505-529, 2010. Disponível em: https://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_Vol9_N3.pdf. Acesso em: 14 nov. 2017.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; PESSOA DE CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005. Versão online. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/29183015>. Acesso em 08 jan. 2018.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 19 (2), p. 243-254, 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/38990665.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CARNIO, M. P.; LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. de; A abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores de biologia. **Tecné Episterne y Didaxis**, v. extra, p. 941-946, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134846>. Acesso em: 31 ago. 2019.

CARUZO, Francisco. Desafios da Alfabetização Científica. *In: Resumo da palestra apresentada em 8 de setembro de 2003 no Ciclo 21 da Fundação Planetário*, quando se debateu o tema - Ciência, Cultura e Sociedade: A Importância da Educação Científica Hoje, 2003. Disponível em: http://www.cbpf.br/~eduhq/html/publicacoes/links_publicacoes/ciencia_sociedade_cs00802/cs01003.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

CARVALHO, A. M. P. **Metodologia de pesquisa em ensino de física**: uma proposta para estudar os processos de ensino e aprendizagem. São Paulo, Encontro de pesquisa em ensino de física, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/255620479_METODOLOGIA_DE_PESQUISA_EM_ENSINO_DE_FISICA_UMA_PROPOSTA_PARA_ESTUDAR_OS_PROCESOS_DE_ENSINO_E_APRENDIZAGEM. Acesso em: 31 ago. 2019.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como 'enculturação'. *In: Catani, D.B. e Vicentini, P.P., (Orgs.). Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores*. São Paulo: Escrituras, 2006.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 22, p. 89-100, jan./abr., 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2019.

DE GIOVANNI, F. **Atlas básico de literatura**. São Paulo: Escala Educacional, 2007.

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

DEMO, P. **Educação e Alfabetização Científica**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2010.

DIAS, L. S.; MARQUES, D. M.; DIAS, L. S. Educação, educação ambiental, percepção ambiental e educocomunicação. *In: DIAS, L. S.; LEAL, A. C.; JUNIOR, S. C. (Orgs.). Educação ambiental: conceitos, metodologia e práticas*. ANAP: Tupã, 2016.

EL-HANI, C. N.; CONRADO, D. M.; LEAL, F. B.; CARVALHO, I. N. de; CRUZ, L. M. S.; SOUZA, M. M. O. R.; ALMEIDA, T. P. de; MOURA, U. O.; SEPULVEDA, C. Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio

sobre questões socioambientais. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 14, p. 345-368, ago./dez. 2012.

ESPINOZA, A. **Ciências na escola**: novas perspectivas para a formação dos alunos. São Paulo: Paidós, 2010.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. de A.; QUEIROZ, S. L. Argumentação no ensino de Química: textos de divulgação científica desencadeando debates. **Acta Scientiae**, Canoas, v.16, n.3, set./dez, 2014. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/965/1055>. Acesso em: 31 ago. 2019.

FERNANDES, A. S. **Zeis e moradia**: uma alternativa formosa para Brasília teimosa? 2010. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão Pública para o Desenvolvimento do Nordeste) – Faculdade de Administração, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/7613/1/arquivo6575_1.pdf. Acesso em: 26 fev. 2018.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/542/337>. Acesso em: 31 ago. 2019.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132011000300001>. Acesso em: 31 ago. 2019.

GUIMARÃES, G. Educação ambiental crítica. *In*: LAYRARGES, Philippe Pomier (Org). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: MMA, p. 13-24, 2004. *E-book*. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/livro_ieab.pdf. Acesso em: 31 ago. 2019.

GUNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. Brasília, DF: UnB, Laboratório de psicologia ambiental, 2003. (Série Planejamento de pesquisa nas ciências sociais. Nº 1). Disponível em: <https://www.ic.unicamp.br/~wainer/cursos/2s2006/epistemico/01Questionario.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

JERÔNIMO, T. de B.; BATISTA, D. de A.; GALVÃO, M. B.; MEDEIROS, D. D. de; Tratamento dos recursos ambientais localizados em áreas urbanas: estudo de caso na bacia do Pina e no parque dos manguezais, out. 2010. *In*: **XXX encontro nacional de engenharia de produção**: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente, São Carlos, SP, 12 – 15 out. 2010. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_121_785_15922.pdf. Acesso em: 02 set. 2019.

JÚNIOR, W. E. F. Estratégias de leitura e educação química: que relações? **Quim. Nov. Esc.**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 220-226, nov. 2010. Disponível em: http://qnesq.sbq.org.br/online/qnesqc32_4/03-EA5809.pdf. Acesso em: 23 out. 2018.

JUSWIAK, C. R. Era uma vez... Um olhar sobre o uso dos contos de fadas como ferramenta de educação alimentar e nutricional. **Interface: Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 17, n. 45, p. 473-484, abr./jun. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/icse/v17n45/19.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

KRASILCHIK, Myriam. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, Brasília, v. 11, n. 55, p. 3-8, 1992. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/documents/186968/485895/Tend%C3%AAs+na+educa%C3%A7%C3%A3o+em+Ci%C3%AAs/80668073-8b5d-448d-a395-db3577fec4ee?version=1.4>. Acesso em: 29 ago. 2019.

KRAWCZYK, N. **O ensino médio no Brasil**. São Paulo: Ação Educativa, 2009.

KULESZA, W. A.; GERMANO, M. G. Popularização da ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 24, n. 1, p. 7-25, abr. 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546/5617>. Acesso em: 31 ago. 2019.

LENHARO, A. F. L.; LOPES, N. C. A potencialidade do uso de questões sociocientíficas para o desenvolvimento da competência argumentativa em alunos do ensino médio. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 nov. 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1689-4.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

LOPES, E. R. C. C. A importância dos contos de fada na educação infantil: auxiliando na construção da personalidade. In: ENCONTRO DO NÚCLEO DE ENSINO UNESP, Botucatu. **Anais**, 2010.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. de; Agrotóxicos - toxicidade versus custos: uma experiência de formação de professores com as questões sociocientíficas no ensino de ciências. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, v. 9, n. 17, p. 27-48, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1646>. Acesso em: 31 ago. 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisas em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. 1, p. 45-61, jun. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

LORENZETTI, L.; VIECHENESKI, J. P.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos anos iniciais do ensino fundamental. **Atos de Pesquisa em Educação**, Blumenau, v. 7, n. 3, p. 853-876,

set./dez. 2012. Disponível em:

<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/atosdepesquisa/article/view/3470>. Acesso em: 31 ago. 2019.

MAGALHÃES, G. **Introdução à metodologia da pesquisa**: Caminhos da ciência e tecnologia. 1. ed. São Paulo: Ática, 2005.

MAHMOOD, S. B.; SANTOS, O. A. A. dos; Desenvolvimento, urbanização e desigualdades socioambientais: apontamentos para o estudo da realidade do Recife sob a ótica da justiça ambiental. **Faz ciência**, Francisco Beltrão, v. 17, n. 26, p. 135-151, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/12039>. Acesso em: 02 set. 2019.

MAIA, D. J.; BIANCHI, J. C. de A. **Química Geral**: fundamentos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MARTINS, A. de M.; CASTILHO, C. J. M. de; SILVA, H. P. da; **O processo de adensamento populacional em áreas de manguezais: o caso específico da Ilha de Deus, Recife – PE, numa perspectiva de análise que tenta ultrapassar o nível quantitativo**. XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, Caxambu – MG, 18 a 22 de setembro de 2006.

MARTINS, F. P.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. **Construindo alternativas ao ensino das “Funções Inorgânicas” à luz da epistemologia de Gaston Bachelard**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ), Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de jul. 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0312-1.pdf>. Acessado em: 06 mai. 2018.

MARTINS, I. P.; CAAMAÑO, A. Repensar los modelos de innovación Curricular, investigación didáctica y Formación del profesorado para mejorar La Enseñanza de las ciencias em las aulas desde Una perspectiva CTS. *In: Retos y perspectivas de La enseñanza de las ciencias desde El enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. Pedro Membiela y Yolanda Padilla (Editores) Educación Editora, 2005. *E-book*. (Coleção Enseñanza de las ciencias). Disponível em: <http://aia-cts.web.ua.pt/wp-content/uploads/2013/07/RetosyperspectivasCTS.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

MARTINS, I.; LIMA, A. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. *In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*. Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 nov. 2013. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0173-1.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

MEDEIROS, C. E.; RODRIGUEZ, R. de C. M. C.; SILVEIRA, D. N. **Ensino de química**: superando obstáculos epistemológicos. 1. ed. Curitiba: Appris, 2016.

MINAYO, M. C. de S.; SANCHES, O. Quantitativo – qualitativo: oposição ou complementaridade. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/262498436_Quantitative_and_qualitative_methods_opposition_or_complementarity. Acesso em: 31 ago. 2019.

MOISÉS, M. **A criação literária: prosa I**. 20. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v. 2, n. 11, p. 49-57, 1996.

MORTIMER, E. F.; RODRIGUES, C. **Projeto Água em Foco e letramento científico**. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de jul. 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0682-1.pdf>. Acesso em: 02 set. 2019.

MOTTA-ROTH, D. Letramento científico: sentidos e valores. **Notas de Pesquisa**, Santa Maria, v. 1, n. 0, p. 12-25, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/nope/article/view/3983/2352>. Acesso em: 31 ago. 2019.

MUNDIM, J. V.; SANTOS, W. L. P. dos; Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 4, p. 787-802, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251025250004>. Acesso em: 24 jan. 2017.

NARDIN, C. S. **Uma abordagem metodológica de base científica num contexto tecnológico**: um estudo de caso no ensino de reações entre compostos da química inorgânica. 2002. Resumo de dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002. Disponível em: [http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%203,%20n.%203%20\(2002\)/7.%20UMA%20ABORDAGEM%20NETODOL%D3GICA%20DE%20BASE%20CIEN%20DFICA%20NUM%20CONTEXTO.pdf](http://www.liberato.com.br/sites/default/files/arquivos/Revista_SIER/v.%203,%20n.%203%20(2002)/7.%20UMA%20ABORDAGEM%20NETODOL%D3GICA%20DE%20BASE%20CIEN%20DFICA%20NUM%20CONTEXTO.pdf). Acesso em: 02 mai. 2018.

NETO, L. P. de F. Impacto à efetivação de direitos econômicos e sociais da população tradicional da bacia do Pina. **Neari em Revista**, Recife, v. 1, n. 2, 2015. Disponível em: <https://www.faculdededamas.edu.br/revistafd/index.php/neari/article/view/356/340>. Acesso em: 02 mai. 2018.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M. **Ensinando Química, propostas a partir do enfoque CTSA**. 1. ed. Natal: Livraria da Física, 2016.

NUNES, A. O.; DANTAS, J. M.; OLIVEIRA, O. A. de; HUSSEIN, F. R. G. e S. Revisão no Campo: O Processo de Ensino-Aprendizagem dos Conceitos: Ácido e Base entre 1980 e 2014. **Revista Quím. nova esc.**; v. 38, n. 2, p. 185-196, mai. 2016. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc38_2/QNESC_38-2.pdf. Acessado em: 06 mai. 2018

OLIVEIRA, B. M. C. de. **A gestão dos resíduos da mariscagem pernambucana**. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em:
https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/19606/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Bruno%20Carneval.pdf. Acesso em: 02 mai. 2018.

OLIVEIRA, C. M. A. de; CARVALHO, A. M. P. de; Escrevendo em aulas de ciências. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 3, set.-dez., p. 347-366, 2005. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132005000300002&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 02 mai. 2018.

OLIVEIRA, A. G. da S.; MATOS, R. A. F.; VAZ, W. F.; OLIVEIRA, C. G. Os sachês de catchup e maionese como tema gerador no ensino de funções químicas inorgânicas. **Revista Ibero-americana de educação**, n 56/4, nov. 2011. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/57530/mod_resource/content/2/tema%20gerador_inorganica.pdf. Acesso em: 29 ago. 2019.

ORTIGÃO, M. I. R.; MURI, A. F. Alfabetização Científica Brasileira: um estudo a partir dos dados do PISA 2006. *In: Anais VII Reunião da ABAVE*, 2013, Rio de Janeiro, Avaliação e Currículo: um diálogo necessário, n. 1, p. 385-400, 2013. Disponível em:
http://abave.com.br/ojs/index.php/Reunioes_da_Abave/article/viewFile/1/33. Acesso em: 02 set. 2019.

PENICK, J. E. **Ensinando "Alfabetização Científica"**. Curitiba: Educar, 1998.

PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Unesp, 2012.

PÉREZ, L. F. M.; CARVALHO, W. L. P. de; Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, jul./set. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v38n3/aop450.pdf>. Acesso em: 29 set. 2018.

PIASSI, L. P.; PIETROCOLA, M. **Quem conta um conto aumenta um ponto também em física: contos de ficção científica na sala de aula**. XVII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2007. Disponível em:
http://sites.usp.br/nupic/wpcontent/uploads/sites/293/2016/05/Luiz_Paulo_Piassi_QU_EM_CONTA_UM_CONTO_AUMENTA_UM_PONTO_TAMBEM_EM_FISICA.pdf. Acesso em 29 set. 2018.

PIZARRO, M. V.; JÚNIOR, J. L. Indicadores de alfabetização científica: uma revisão bibliográfica sobre as diferentes habilidades que podem ser promovidas no ensino de ciências nos anos iniciais. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 1, p. 208-238, 2015.

Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/66/42>. Acesso em: 31 ago. 2019.

PRECIOSO, N. L.; SALOMÃO, S. R. Leitura em aulas de ciências: a contribuição dos livros paradidáticos. **Revista da SBEnBio**, n. 7, out. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/49988663-Leitura-em-aulas-de-ciencias-a-contribuicao-dos-livros-paradidaticos-nathalia-lemos-precioso-ib-uff-bolsista-pibid-simone-rocha-salomao-fe-uff.html>. Acesso em: 31 ago. 2019.

RAMOS, J. E. F. **A ciência e o insólito**: o conto de literatura fantástica no ensino de física. 2012. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: file:///C:/Users/Aluno.WIN-OT9K4KMKI2A/Downloads/Joao_Eduardo_Fernandes_Ramos.pdf. Acesso em: 22 jan. 2019.

REIS, P. G. R. dos. **Controvérsias sócio-científicas**: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina de ciências da terra e da vida. 2004. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004. Disponível em: https://repositorio.ipsantarem.pt/bitstream/10400.15/89/1/Tese_Pedro_Reis%20PDF%5b2%5d.pdf. Acesso em: 22 jan. 2019.

REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interacções**, n. 4, p. 64-107, 2006. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/70619360.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

REIS, P. R. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1 – pp. 125-140, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257133042_Os_Temas_Controversos_na_Educacao_Ambiental. Acesso em: 25 set. 2017.

REIS, P. **Da discussão à ação sociopolítica sobre controvérsias sócio-científicas**: uma questão de cidadania. Ensino de ciência e tecnologia em revista. Vol. 3, n. 1. jan. /jun. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9577/3/DA%20DISCUSS%C3%83O%20%C3%80%20A%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 25 set. 2017.

RICHETTI, G.; P. ALVES FILHO, J. P. Automedicação: um tema social para o Ensino de Química na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. **ALEXANDRIA, Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.1, p.85-108, mar., 2009. Disponível em: <http://132.248.9.34/hevila/AlexandriaFlorianopolis/2009/vol2/no1/5.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

ROSA, V.; ROSA, S. dos S.; LEONEL, A. A. A arte de escrever contos para a aprendizagem significativa de conceitos científicos. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 5, n. 1, p. 33-56, 2015. Disponível

em:http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID72/v5_n1_a2015.pdf. Acesso em: 31 ago. 2019.

SADLER, T. D.; ZEIDLER, D. L. The Significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetics Knowledge to Genetic Engineering Issues. SIGNIFICANCE OF CONTENT KNOWLEDGE. **Wiley Periodicals**, Inc. Sci Ed 89:71 – 93, 2004. Disponível em:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.20023>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos Sócio-Científicos em aulas de Química**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002. Disponível em:http://www.acervo.paulofreire.org:8080/jspui/bitstream/7891/2512/4/FPF_PTPF_17_0010.pdf. Acesso em 25 set. 2017.

SANTOS, W. L. P. dos; Letramento em química, educação planetária e inclusão social. **Quim. Nova**, V. 29, n. 3, p. 611-620, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000300034. Acesso em: 25 set. 2017.

SANTOS, W. L. P. dos; Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, vol. 12, núm. 36, set. Dez, p. 474-492, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v12n36/a07v1236.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

SANTOS, W. L. P. dos; Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 17, jul. /dez. p.49-62, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/1647>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SANTOS, J. C.; CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. F. Questões sociocientíficas no ensino fundamental de ciências: uma experiência com poluição de águas. **Indagatio Didactica**, v. 8, n. 1, jul. 2016.

SANTOS, W. L. P. dos; MENDES, M. R. M. Argumentação em discussões sociocientíficas. **Investigações em ensino de ciências**, v. 18. n. 3, p. 621-643, 2013. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/117/81>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.95-111, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100007. Acesso em: 31 ago. 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; et al. **Química cidadã**. 2. ed. Vol. 1. São Paulo: Editora AJS, 2013. (Coleção química cidadã). *E-book*. Disponível em: <https://crispassinato.files.wordpress.com/2016/03/quimica-cidadacc83-vol1.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental**: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. 2008. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Lucia_Sasseron/publication/321529729_Alfabetizacao_Cientifica_no_Ensino_Fundamental_Estrutura_e_Indicadores_deste_processo_em_sala_de_aula/links/5a267fe4aca2727dd88134d2/Alfabetizacao-Cientifica-no-Ensino-Fundamental-Estrutura-e-Indicadores-deste-processo-em-sala-de-aula.pdf. Acesso em: 28 de fev. 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 49-67, novembro, 2015. Disponível em:

<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de; Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo.

Investigações em Ensino de Ciências, v. 13, n. 3, p.333-352, 2008. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/77308/mod_resource/content/1/Texto%204%20-%20Almejando%20a%20AC.pdf. Acesso em: 31 ago. 2019.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de; Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/844768/mod_resource/content/1/SASSERON_CARVALHO_AC_uma_revis%C3%A3o_bibliogr%C3%A1fica.pdf. Acesso em: 28 fev. 2019.

SASSERON, L. H.; SOUZA, M.; FABRÍCIO, V. As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 18, n. 3, p. 593-611, 2012. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251023705007>. Acesso em: 04 abr. de 2018.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 25, Supl. 1, p. 14-24, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9408.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2018.

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **RQI – Revista de Química Industrial**, Rio de Janeiro, n. 731, p. 7-12, 2011. Disponível em:

<https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2018.

SILVA, F. L.; CARVALHO, M. L. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, n. especial, nov. 2007. Disponível em:

<http://200.133.218.118:3536/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/152/105>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SILVA, B. da; CORDEIRO, M. R.; KIILL, K. B. Jogo didático investigativo: uma ferramenta para o ensino de química inorgânica. **Quím. nova esc.** São Paulo, v. 37, n. 1, p. 27-34, fev. 2015. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/edicao.php?idEdicao=56>. Acesso em: 02 mai. 2018.

SILVA, L. A.; LARENTIS, A. L.; CALDAS, L. A.; RIBEIRO, M. G. L.; ALMEIDA, R. V.; HERBST, M. H. Obstáculos epistemológicos no ensino-aprendizagem de química geral e inorgânica no ensino superior: resgate da definição ácido-base de Arrhenius e crítica ao ensino das “Funções Inorgânicas”. **Quím. nova esc.** São Paulo, v. 36, n. 4, p. 261-268, nov. 2014. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc36_4/04-CCD-61-13.pdf. Acesso em: 03 jul. 2018.

SOUZA, L. O. de; BERNARDINO, A. D. A contação de histórias como estratégia pedagógica na educação infantil e ensino fundamental, **educere et educare**, Vol. 6, n 12 Jul./dez 2011. p. 235-249. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/educereeteducare/article/viewFile/4643/4891>. Acesso em: 31 ago. 2019.

SOUZA, C. R.; SILVA, F. C. Discutindo o contexto das definições de ácido e base. **Quím. nova esc.** São Paulo, v. 40, n. 1, p. 14-18, fev. 2018. Disponível em: http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc40_1/04-CCD-52-17.pdf. Acesso em: 02 mai. 2018.

TEIXEIRA, F. M. Alfabetização científica: questões para reflexão. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 4, p. 795-809, 2013. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251029395002>. Acesso em: 01 jan. 2017.

TEIXEIRA, A. M.; SUTIL, N. **Questões sociocientíficas na sala de aula de ciências no ensino fundamental**: argumentação, tomada de decisão e conhecimento científico. XI Jornadas Latino-Americanas de estudos sociais da ciência e da tecnologia. 25 a 28 jul. UTFPR, Curitiba, 2016.

TOMA, H. E.; FERREIRA, A. M. da C.; SERRA, O. A. Desenvolvimento da química inorgânica no Brasil. **Quim. Nova**, São Paulo, v. 25, Supl. 1, p. 66-73, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9415.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

UNESCO. **A ciência para o século XXI**: uma nova visão e uma base de ação. ABIPTI – Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica. Brasília, 2003. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/ue000207.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

VALENTE, M. O. **Literacia e educação científica**. Encontro na Universidade de Evora, mai. 2002.

VASCONCELOS, R. C. de. **Conflitos ambientais urbanos**. 2011. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011. Disponível

em:https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/2907/1/arquivo1268_1.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; SIFREDO, C. VALDÉS, P. ¿Cuál es la importancia de la educación científica em la sociedade actual? **Didactica Reflexión**, Cuadernos docentes. Santiago de Chile, 2005. Disponível em: http://www.ccpems.exactas.uba.ar/CDs/CDEnergia/l/contents/didactica/reflexion/reflexion_cuadernos_docentes_articulo.htm. Acesso em: 02 set. 2019.

VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n2/v13n2a01.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.

VITOR, F. C.; SILVA, A. P. B. da; Alfabetização e educação científicas:consensos e controvérsias. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 98, n. 249, p. 410-427, mai./ago. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.98i249.2637>. Acesso em: 01 nov. 2017.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. E-book.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016. E-book.

ZAPP, E.; NARDINI, G. S.; COELHO, J. C.; SANGIOGO, F. A. Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos. **Quím. Nov. Esc.** São Paulo, v. 37, n. 4, p. 278-284, nov. 2015. Disponível em: http://qnesq.sbgq.org.br/online/qnesq37_4/07-RSA-181-12.pdf. Acesso em: 09 mai. 2018.

ZIMMERMANN, E.; MAMEDE, M. **Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. Enseñanza de las Ciéncias**, Vigo, n. Extra, VII CONGRESO, 2005. Disponível em:https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf. Acesso em: 09 mai. 2018.

ZIMMERMANN, E.; MAMEDE, M. Letramento Científico e CTS na Formação de Professores para o Ensino de Física. *In: XVI SNEF – Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 2005, São Luís, **Anais...** São Luís: Unb – Faculdade de Educação, 2005. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0264-1.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

APÊNDICE A: LIVRO DE CONTOS



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM
REDE NACIONAL



APRESENTAÇÃO

Caros professores,

Este livro de contos foi desenvolvido por pesquisadores da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no âmbito do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI).

As atividades que aqui constam se destinam a alunos do ensino médio da educação básica.

Vale ressaltar que os contos foram criados a partir de uma questão sociocientífica vivenciada pelos alunos.

No manual do professor trazemos uma assessoria para o uso desse material.

Esperamos que façam bom uso nas aulas de Química.

O autor!

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B574s Júnior, Jerônimo Costa Bezerra
Sururu: vivenciando uma questão sociocientífica: / Jerônimo Costa Bezerra Júnior. - 2019.
47 f. : il.

Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2019.

1. ensino de química. 2. funções inorgânicas. 3. alfabetização científica e tecnológica. 4. questões sociocientíficas. 5. contos. I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 540



Imagem 1

Em um domingo de sol, num dia daqueles em que na praia não sobra espaço nem para a areia, um pescador solitário encontra uma pequena ilha encoberta por cascas de sururu. Estarrecido com tamanha descoberta, o jovem pescador, que veio de uma ilha distante em busca de novos horizontes, pensa e repensa de onde saíram àquelas montanhas de casca. E, após um longo pensamento, ele chega à conclusão:

170

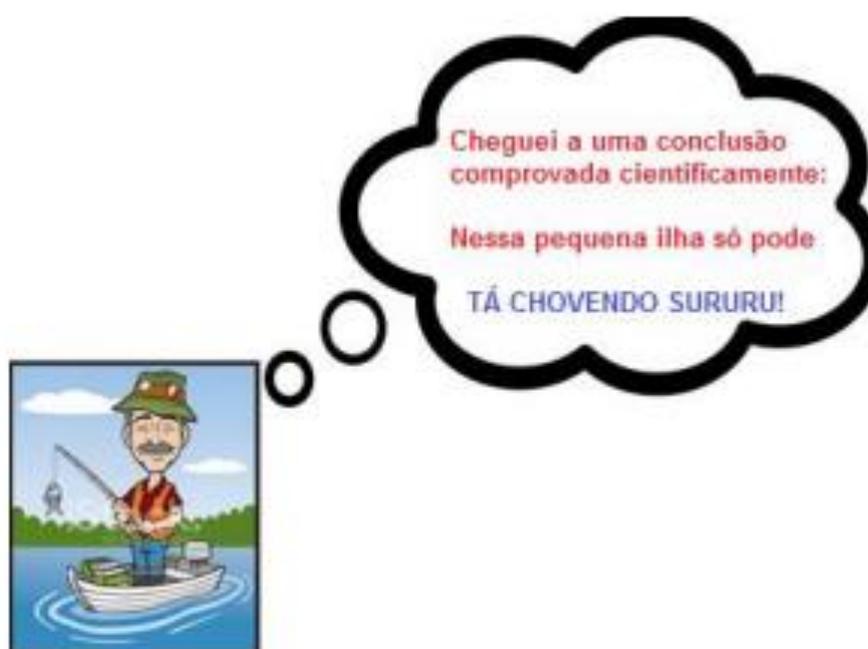


Imagem 2

O pescador, convicto de que aquela quantidade de cascas era consequência de um temporal que caíra na noite anterior, avistou, de repente, algumas senhoras que caminhavam à beira do rio e pareciam carregar algumas latas na cabeça, que o homem não conseguiu identificar o que tinha dentro. Sem pestanejar, o pescador foi ao encontro delas e disse:

- Bom dia senhoras!

- Bom dia moço, responderam as senhoras.

- Meu nome é João Luiz, venho de uma ilha bem distante, a cerca de 200 km daqui e...

De repente, o pescador foi interrompido por uma das senhoras, dona Ana:

- E o que o senhor veio buscar aqui moço?

- Bem, como estava explicando, a ilha de onde venho foi inundada por uma Tsunami e, como eu era o único pescador da ilha que ainda trabalhava com atividade de pesca, tive que sair à procura de novas moradas pra atracar o meu barquinho e ganhar a minha sobrevivência.

- Hum...

As mulheres, que no início mostraram-se assustadas com a presença daquele pescador desconhecido, agora o trataram com indiferença, a mesma indiferença que costumavam dar às cascas de sururu que descartavam livremente na Bacia. E seguiram tranquilamente sua caminhada, com as latas na cabeça, como formigas seguindo uma trilha, guiadas pelos feromônios. Seu João Luiz, por sua vez, atracou o seu barco e seguiu as velhas senhoras, ficando a observar o que ali acontecia.

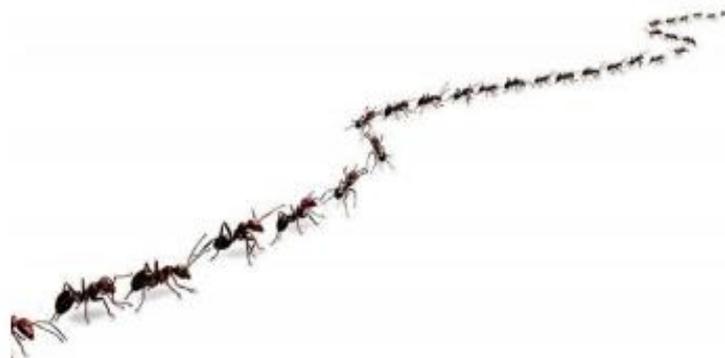


Imagem 3

Ao chegar em um local coberto e seguro, as senhoras encontraram outras e se juntaram a elas, formando um grande grupo de cerca de trinta marisqueiras. Tiraram os baldes da cabeça e despejaram todas as cascas de sururu que preenchiam os baldes de forma indiscriminada na Bacia.



Imagem 4

E o seu João Luiz, que a esta altura era mais detetive do que pescador juntou-se ao grupo de mulheres em busca de respostas aos seus questionamentos.

- Licença, agora fiquei muito “encabulado”, disse o pescador. Gostaria de fazer algumas perguntas.

- Diga seu João Luiz, desta vez quem respondeu foi dona Joaquina, uma das senhoras que haviam conhecido o pescador ha pouco tempo e também umas das senhoras mais experientes do grupo.

- Bem, continuou seu João Luiz, eu encontrei essa ilha e fiquei espantado em um primeiro momento e encantado em um segundo momento, porque finalmente entendi o fenômeno científico que acontece aqui. Por esse motivo decidi atracar o meu barco aqui e arriscar uma vida nova neste local.



Desta vez, quem não entendeu nada foram as marisqueiras que estavam ali reunidas. Então dona Joaquina perguntou:

- Seu pescador, o que o senhor quis dizer com “fenômeno científico” que acontece aqui?

Imagem5

- Mas...Mas...Só pode ser um...Fe-nô-me-no!!!

Gaguejando, seu João Luiz tentou explicar a situação para as senhoras:

- Desde que cheguei percebi que a ilha está coberta por cascas de sururu, então cheguei à conclusão que as cascas aqui dessa região não brotam do chão, não nascem nas árvores, nem são trazidas por ninguém. Cheguei à conclusão que o acúmulo de cascas de sururu que observamos nessa região só pode ocorrer por um único motivo: as cascas de sururu só podem cair do céu, ou seja, nessa pequena ilha só pode “tá chovendo sururu”.

As senhoras pararam por um minuto, olhando umas para as outras, como se não estivessem entendendo nada. Em seguida, como se tivessem combinado, reagiram em uma alta e enorme gargalhada.



Imagem 6

O pescador, até então seguro de si, desta vez ficou desorientado, e até um pouco envergonhado, diante de tamanha gargalhada das experientes marisqueiras.

Então, observando a reação do pescador, dona Joaquina se aproximou e tentou lhe explicar o motivo daquelas gargalhadas expressadas tão espontaneamente:

- Seu João Luiz, é claro que nesta pequena ilha não chove sururu. Nascemos aqui, aqui crescemos e aqui estamos até hoje, e nunca, nunca mesmo, presenciamos uma chuva de sururu neste local. Este acúmulo de cascas que o senhor está observando agora, nós vivenciamos desde que nos entendemos de gente! Nossas mães despejavam estas cascas aqui e hoje, quem despeja estas cascas somos nós. Elas não servem para nada mesmo!

Então, outra marisqueira, dona Maria, continuou a explicar:

Senhor pescador, desde pequenas moramos aqui na ilha e, até hoje, trabalhamos com a atividade de mariscagem para complementar a nossa renda e a renda dos nossos familiares. Nesta atividade, coletamos diariamente sururu. Após a coleta, nos reunimos e fazemos o beneficiamento, aqui mesmo na Bacia. Depois retiramos o filé do sururu e vendemos, enquanto que as cascas, como não têm nenhuma utilidade, nós despejamos aqui mesmo na Bacia, pois acreditamos que estas cascas vêm do rio, então é para o rio que devem voltar, não fazem mal algum. Por isso que o senhor está vendo este “mundão” de cascas de sururu acumuladas neste local.

Dona Ana complementou:

- Além do mais, acreditamos que estas cascas não fazem mal para o meio ambiente, já que foi dele que elas vieram.

Então o pescador questionou as marisqueiras:

- Vocês sabem qual a composição destas cascas? Será que realmente elas não fazem mal para o meio ambiente?



Imagem 7

E as marisqueiras, desta vez, ficaram mudas, olhando para aquele pescador. Pois é, aquele pescador que viera de um lugar desconhecido foi a primeira pessoa a questionar se o acúmulo daquelas cascas poderia trazer algum prejuízo para aquele lugar.

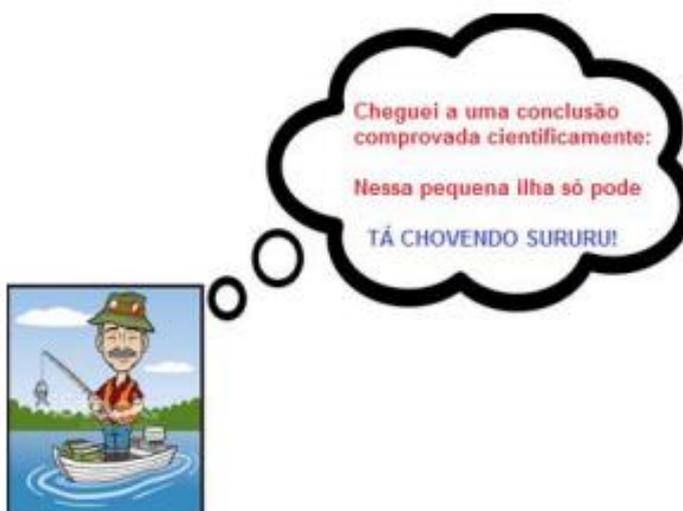
E as marisqueiras finalmente responderam:

- Bem seu João Luiz, não sabemos a composição química destas cascas nem o que podem trazer de mal para nosso lugar. O que sabemos é que despejamos estas cascas aqui porque não servem para nada e também não temos outro lugar para depositá-las.

- Ah, agora entendi o porquê tem tanta casca acumulada aqui nesta ilha! Disse o pescador, com ar de tristeza.



Imagem 8



1º) Explique por que o pescador, para provar a ideia de que estava chovendo sururu naquela pequena ilha, usou a expressão **comprovada cientificamente**.

2º) No trecho “[...] eu encontrei essa ilha e fiquei espantado em um primeiro momento e encantado em um segundo momento, porque finalmente entendi o fenômeno científico que acontece aqui. [...]” Explique:

a) O que o pescador quis dizer com **fenômeno científico que acontece aqui?**

b) A expressão **fenômeno científico**, utilizada pelo pescador dá a mesma ideia da expressão **comprovada cientificamente**? Justifique.

3º) Leia o trecho do artigo abaixo e responda:

Amor
ao Primeiro
Odor

A comunicação química entre os
insetos

[...] O que eu não sabia, e na época poucos cientistas sabiam, era que as formigas seguiam suas próprias trilhas marcadas por secreções contendo substâncias químicas que hoje denominamos feromônios [...].

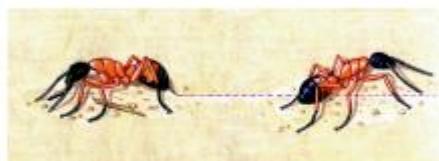


Figura 1: Marcação de trilha por formigas.

[...] Feromônios são substâncias químicas secretadas por um indivíduo (nesse caso um inseto) que permite a comunicação com outro indivíduo da mesma espécie. Assim, formigas lava-pé não irão entender a linguagem de formigas-limão e vice-versa. Muito menos uma abelha entenderá a linguagem de um marimbondo ou de uma barata. Cada espécie teria o seu próprio 'código' de comunicação baseado nas diferenças estruturais dos compostos [...].

Retirado da Revista Quím. Nov. Esc., Nº 7, maio de 1998.

Baseado no pequeno trecho do artigo acima, explique por que o autor do artigo comparou as marisqueiras a formigas guiadas por feromônios.

4º) Leia o trecho de um artigo abaixo e responda:

Os moluscos desenvolvem exoesqueleto rígido em forma de concha para se proteger de predadores e suportar a pressão hídrica do meio aquático em que habitam. As conchas são basicamente formadas pela deposição contínua do nácar pelo próprio molusco a partir da superfície interna da concha onde se desenvolve, proporcionando um mecanismo de defesa contra parasitas e uma forma de manter a área lisa e livre de corpos estranhos como grãos de areia.

O nácar é uma substância dura e brilhante composta de camadas de conchiolina, uma escleroproteína complexa formada de queratina, colágeno e elastina secretada pelo molusco e intercalada por camadas de calcita ou aragonita, (cristais de carbonato de cálcio) proporcionando alta dureza e rigidez à concha.

Retirado da revista Quím. Nova, Vol. 33, Nº 5, 2010.

a) Por que os moluscos desenvolvem um exoesqueleto rígido em forma de concha?

b) Qual a composição química dos moluscos (organismos bivalves)?

c) Escreva a fórmula molecular da principal substância química presente nos organismos bivalves.

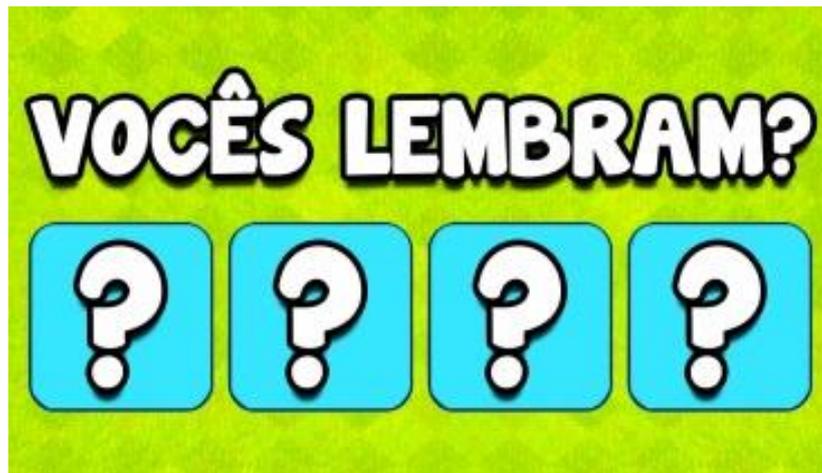


Imagem 9

Qual a principal problemática do conto anterior 

O que significa dizer que a ciência é positivista 

O que são feromônios e para que servem 

Qual a constituição química dos organismos bivalves 

Por que as marisqueiras descartam a casca de sururu na Bacia 



Imagem 10

São onze horas da manhã, o calor está praticamente insuportável, quando dois garotos, impelidos pela curiosidade, caminham por uma praia, rodeada por um vasto mangue. De repente eles escutam um grupo a cantar:

- Rei, rei, rei, o sururu é nosso rei! Rei, rei, rei, o sururu é nosso rei!

Este era o grito de comemoração, que mais parecia grito de guerra, que os dois garotos ouviam, porém como se as pessoas que gritavam estivessem num local bem, bem distante. Então eles continuaram a caminhar, ouvindo aquele som, cada vez mais alto e estonteante.

- Ô sururu, você chegou, por causa disto minha vida melhorou! Ô sururu, você chegou, por causa disto minha vida melhorou!



Imagem 11

À medida que iam se aproximando, os garotos perceberam que os gritos eufóricos deram espaço a um silêncio, à espera da fala de um homem, que tinha um jeito exótico e usava um grande óculos e um grande chapéu preto. Os garotos então se infiltraram no meio daquela multidão e se colocaram a ouvir o pronunciamento daquele homem, para eles bastante esquisito.

- Bom dia minha gente! Disse o homem. Estamos passando por um grande momento aqui na nossa ilha. Depois de longos anos, a natureza resolveu nos recompensar. Temos que comemorar essa data como uma das mais importantes, pois os mariscos e sururus voltaram a ser reproduzidos em abundância na nossa região. É como se tivéssemos uma fantástica fábrica de sururus aqui.

- Hehehehehehehehehehe! Ouviram-se muitos gritos, seguidos de muitos aplausos.

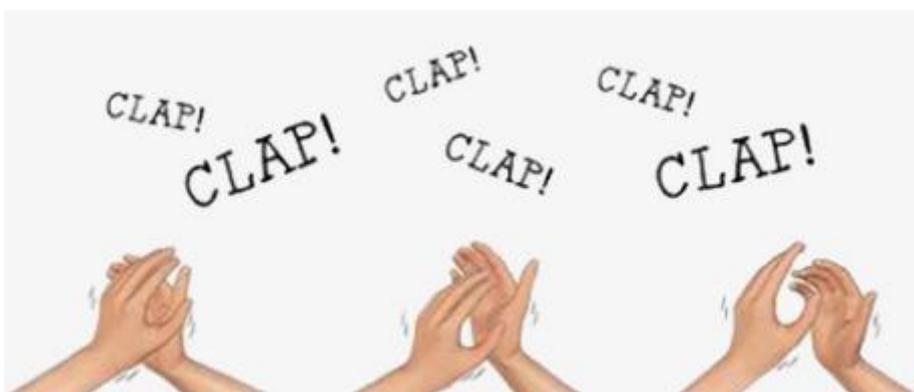


Imagem 12

- Pois bem, é com muita honra que digo para todos vocês que poderemos exercer a atividade de mariscagem aqui na ilha por muito tempo, o marisco e o sururu não estão mais em extinção e podem ser coletados à vontade, complementou o homem esquisito.

Foi então que os meninos entenderam a razão de toda aquela reunião entre os moradores. Na verdade, tratava-se de marisqueiros e marisqueiras, que comemoravam o retorno do sururu e do marisco para as águas daquela região. Estavam reunidos, juntos com seus filhos, para agradecer a oportunidade que teriam de viver desta atividade e, desta forma, dar sustento aos seus familiares. Entre as diversas crianças que estavam acompanhando seus pais estavam: Ana, Maria e Joaquina.

ANA



MARIA



JOAQUINA



Imagem 13

Pois bem, as três crianças tornaram-se grandes amigas e cresceram vivenciando a coleta de sururu na Bacia da região onde moravam. Frequentemente acompanhavam seus pais para o local intitulado de: “Fantástica fábrica de sururu”, uma antiga fábrica que estava abandonada e foi restaurada para servir como uma associação de marisqueiras, onde eram levados os sururus coletados do rio, feito o beneficiamento e retirado o filé para a venda. As cascas ficavam acumuladas em um depósito da própria fábrica, e, ao final do dia, eram descartadas na Bacia.

182



Imagem 14

#####

Os dois garotos relatados no início deste conto cresceram e tornaram-se amigos. Paulo e Mário resolveram voltar àquela comunidade e observar como estava a situação daquelas famílias que tanto comemoravam a chegada do sururu naquela região. A comunidade continua a ter a atividade de mariscagem como uma das atividades importantes de geração de renda para os seus moradores. Hoje, existe um grupo de cerca de sessenta mulheres que exercem esta atividade como complemento da renda familiar. Entre elas, estão Ana, Maria e Joaquina. Porém, o beneficiamento e descarte das cascas de sururu não ocorrem mais na fantástica fábrica de sururu, pois ela não existe mais. Como foi constatado pelo pescador solitário do conto anterior, o descarte das cascas acontecem na própria bacia e pelas próprias marisqueiras. O grande problema é que o acúmulo destas cascas vem gerando um sério problema de impacto ambiental. Então, os amigos Paulo e Mário resolveram reagir e fazer algo para transformar o meio ambiente em questão.



Imagem 15

E foi assim que os amigos resolveram fazer algo para minimizar os efeitos que as cascas de sururu estavam causando àquele ambiente. Decidiram usar o CONHECIMENTO!

Antes de continuar o nosso conto, vamos contar uma pequena história! Entre os séculos III a.C. e o século XVI d.C. a química estava dominada pela alquimia. O objetivo de investigação mais conhecido da alquimia era a procura da pedra filosofal,

um método hipotético capaz de transformar os metais em ouro e o elixir da longa vida, que seria um remédio utilizado para curar diversos tipos de doença, prolongando a vida indefinidamente. Isso nos mostra que uma das principais preocupações dos alquimistas era a saúde e a medicina, e a partir das investigações que os alquimistas desenvolveram, novos produtos químicos e métodos para a separação de elementos químicos foram criados. Ou seja, os alquimistas decidiram usar o CONHECIMENTO para transformar a história da ciência!

Trazendo para os dias atuais, podemos dizer que os amigos Paulo e Mário resolveram usar o CONHECIMENTO para transformar a realidade daquele lugar. Primeiro, decidiram fazer uma entrevista com algumas marisqueiras para entender o motivo pelo qual elas estavam descartando indiscriminadamente as cascas na Bacia. Conversaram com uma das marisqueiras mais antigas da região, dona Lu:

- Bom dia dona Lu, disse Paulo.

- Bom dia, respondeu a marisqueira.

Então Paulo argumentou o motivo da entrevista com a marisqueira.

- Bem, eu e meu amigo Mário estamos fazendo um levantamento sobre a atividade de mariscagem aqui na região, pois observamos que este tipo de atividade vem sendo exercida há muito tempo aqui e que o acúmulo de cascas de marisco está provocando alguns problemas ambientais.

E continuou:

- Há quanto tempo a senhora exerce esta atividade e por quê?

- Meu filho, eu exerço esta atividade há mais de trinta anos e ela serve para que eu possa complementar minha renda e a de meus familiares. Dona Lu era a marisqueira mais experiente daquele grupo.

Desta vez Mário perguntou:

- Dona Lu, a senhora e as outras marisqueiras compreendem que as cascas de sururu depositadas na Bacia podem causar problemas ambientais nesta região?

- Achamos que pode ser algo ruim para o meio ambiente, mas se é o ganha pão da gente, fazer o quê? Não é que a gente queira acumular, mas vai jogar onde? Questionou a experiente marisqueira e complementou:

- Nós estamos preocupadas com o acúmulo destas cascas, porque daqui a pouco vão sair do mangue e entrar na ilha! Era pra ter um lugar específico para descartar, porém como não tem e também não existe alguma utilidade para elas, vamos acumulando na Bacia mesmo.

Ao escutar o relato da marisqueira mais experiente da ilha, os amigos entenderam que o problema não era somente o descarte das cascas. O problema era que as cascas não tinham qualquer utilidade na visão daqueles trabalhadores e, desta forma, as marisqueiras não tinham qualquer interesse em reaproveitá-las.

Então eles tiveram uma ideia!



Imagem 16

Os amigos decidiram reagir ao meio, estudando os problemas ambientais que aquele acúmulo de cascas poderia trazer para o meio ambiente, como também para a comunidade e seus moradores e, através de palestras com os pescadores e marisqueiras, tentar conscientizá-los sobre estes problemas. Também resolveram transformar este meio, através da utilização destas cascas para fabricação de algo útil, que pudesse servir até mesmo a própria comunidade.

Paulo e Mário descobriram que o acúmulo de cascas pode prejudicar a vegetação do manguezal, porque este material forma um “tapete” na lama do manguezal. Além disso, o acúmulo de cascas pode diminuir a qualidade da água, através de um processo conhecido como eutrofização.



E o que é EUTROFIZAÇÃO?

Imagem 17

Bem, o fato das cascas ficarem acumuladas nas margens faz com que, com o aumento da maré, toda a matéria orgânica presente nas cascas seja levada pelo rio.

Com uma carga de resíduo orgânico mais alto do que o rio suporta, será necessário mais oxigênio para purificar essa sobrecarga de matéria orgânica. Desta forma a fauna aquática é prejudicada, porque precisa de oxigênio para a sua sobrevivência. Quanto maior a carga que o rio recebe, menos rico em biodiversidade ele é.

Ainda na pesquisa que os amigos Mário e Paulo fizeram, descobriram que o acúmulo de cascas de sururu também poderia trazer problemas de saúde para os moradores da comunidade. Além do mau cheiro provocado pela decomposição dos resíduos presentes nas cascas, os restos contribuem para atração de vetores de doenças, como ratos e insetos.

- Nossa, se qualquer pessoa andar por cima deste monte de cascas e elas estiverem com urina de rato, haverá uma grande chance de contraírem leptospirose, concluiu Mário.

- Pois é meu amigo, continuou Paulo, complementando o raciocínio de Mário. Nos períodos chuvosos, a água pode ser acumulada nas cascas viradas para cima e, juntas, podem tornar-se focos em potencial para o mosquito transmissor da dengue, zika e chikungunya, o *Aedes aegypti*. E, sendo assim, os amigos concluíram que:

186

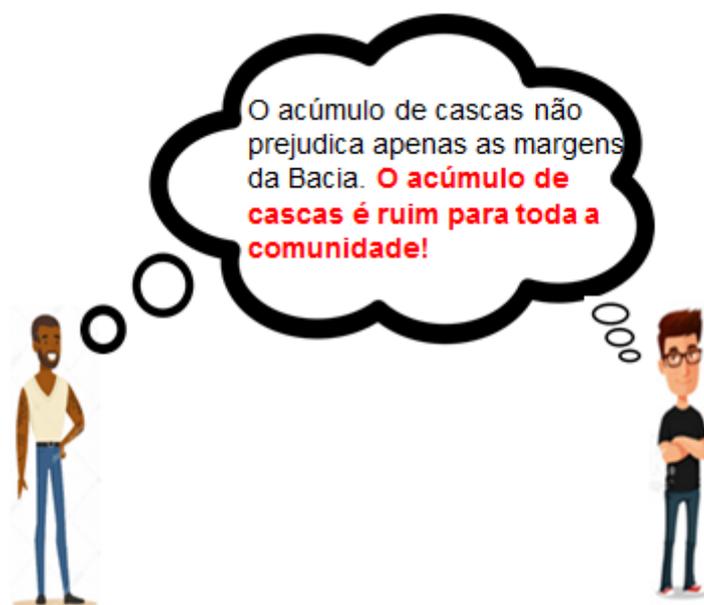


Imagem 18

Ainda na sua pesquisa, os dois amigos resolveram retirar uma amostra daquela água e fazerem testes quanto ao seu pH.



Imagem 19

Após fazerem o teste do pH da água, descobriram que estava maior que 7, o que lhe dá características alcalinas.

Então passaram a pensar em qual solução poderiam dar para toda esta problemática que estava ocorrendo naquela pequena ilha. E de repente se depararam com a seguinte frase escrita em uma placa na frente de uma pequena e humilde casa, que dizia: **“Para tirar o sustento do sururu é necessário ter muita habilidade”**. E então tiveram outra grande ideia!

187



Imagem 20

FIM!



1º)

a) Explique o processo de Eutrofização causado pela sobrecarga de cascas de sururu no rio localizado na pequena ilha.

b) Leia a reportagem abaixo:

188

Eutrofização da água da Lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo

Um problema recorrente relatado diversas vezes em várias situações continua, de forma silenciosa e intensa, a atacar a água da Lagoa Paulino, a eutrofização. A Principal causa é o aporte contínuo de esgoto que vem pela rede de águas pluviais e são despejados sem dó na lagoa. Junta-se a isso a quantidade enorme de sedimentos existentes, além do fato de a lagoa ser muito rasa.

A eutrofização acontece durante um processo onde a quantidade excessiva de minerais induz a multiplicação das algas que habitam a superfície da água, formando uma camada densa, impedindo a penetração da luminosidade. Esse fato implica na redução da taxa fotossintética nas camadas inferiores, ocasionando o déficit de oxigênio suficiente para atender a demanda respiratória dos peixes e mamíferos aquáticos que, em virtude das condições de baixo suprimento, não conseguem sobreviver, aumentando ainda mais o teor de matéria orgânica no meio.

Retirado de: <http://setelagoas.com.br/noticias/cidade/21658-eutrofizacao-da-agua-da-lagoa-paulino-aumenta-e-preocupa-professor>

Relacione o processo de eutrofização apresentado na reportagem com o processo de eutrofização apresentado no conto, indicando as principais características que convergem e divergem nos dois processos.

2º) O conto traz um pequeno trecho da história da Química que relata que os alquimistas utilizaram o conhecimento para mudar os rumos da ciência. Comente, baseado neste relato, como podemos utilizar a história da ciência para, olhando para o passado, produzir melhorias para o futuro, como, por exemplo, no combate à doenças como dengue, zika e chicungunya.

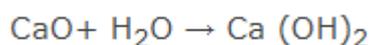
189

3º) Leia o trecho de uma reportagem abaixo:

Solo fértil: influência do pH

Você sabia que o pH influi na produtividade de um solo? [...] O termo pH (potencial hidrogeniônico) define a acidez ou a alcalinidade. Os solos possuem pH variando de 3,0 à 9,0. Essa variação é decorrente da região em que está localizado, solos ácidos são aqueles de regiões úmidas, como margens de rios e pântanos (pH < 6,5), são conhecidos como argilosos. Já as regiões ricas em calcário possuem solos alcalinos (pH > 7).

Em geral, as plantas preferem a faixa de pH neutro (6,0 a 6,8) este é o chamado ponto de equilíbrio no qual a maioria dos nutrientes permanecem disponíveis às raízes. Solos muito ácidos não são férteis. [...] Como opção, pode-se adicionar a base CaO (óxido de cálcio) ao solo. Veja a reação abaixo:



Óxido de cálcio, mais conhecido como cal viva, se une à água presente no solo e dá origem a uma base como produto: $\text{Ca}(\text{OH})_2$. A substância alcalina diminui a acidez do solo.

Retirado de: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/solo-fertil-influencia-ph.htm>

- a) Defina o termo pH e qual a sua utilidade para diferenciar substâncias ácidas de substâncias básicas.

190

- b) A medida de pH do solo é importante para a agricultura? Explique.

4º) A decomposição do carbonato de cálcio presente nas cascas pode ser representada pela seguinte reação: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

- a) Por que esta reação é de decomposição?

b) Quais os produtos formados nesta decomposição e qual importância que estes produtos têm para o solo?



Imagem 21

Qual a principal problemática do conto anterior



192

De acordo com os amigos Paulo e Mário, o que deverá ser usado para que o meio ambiente seja transformado



O que é o pH e qual a sua importância para o meio ambiente



Quais os tipos de reações químicas e qual a importância do CaO para o solo





Imagem 22

A ciência sempre o fascinou. Desde pequeno o cientista maluquinho preferia misturar substâncias do que brincar com carrinhos. Quando seu pai comprou um simulador de experimentos químicos, ele passou uma semana sem dormir direito, fazendo e refazendo experimentos, testando reações, aprendendo cada vez mais sobre os cientistas que admirava. Todos diziam que aquele garoto nasceu para fazer ciência!

193



Imagem 23

O pai do cientista maluquinho sempre foi um grande fã de um cientista francês famoso chamado Lavoisier. Na verdade para pronunciarmos seu nome completo é necessário fazermos biquinho (Antonie Laurent Lavoisier). Este grande cientista nasceu na França e é considerado o fundador da química moderna. Foi ele que deu nome a alguns dos principais elementos químicos, como por exemplo, o oxigênio e o enxofre. Porém, além de ser cientista, Lavoisier também era funcionário

público e foi condenado à morte e guilhotinado em Paris por suspeita de desvio de dinheiro público.

Pois bem, o cientista maluquinho, assim como seu pai, sempre foi fã de Lavoisier e buscou seguir os seus passos na ciência. Em um dos seus experimentos, ele observava o que parecia ser a maior descoberta de todos os tempos. O garoto não conseguia tirar os olhos daquela máquina, que passou anos para desenvolver. Parece que finalmente aquela ideia, que para muitos era uma ideia maluca, tinha dado certo. E o pequeno cientista maluquinho comemorava a sua mais nova conquista.

- Não estou acreditando! Será que realmente funciona? Acho que estou sonhando!

Mesmo sem acreditar, o pequeno cientista tomou uma decisão:

- Tenho que ser o primeiro a testar essa “coisa”. Fui eu que desenvolvi e serei eu que vou testá-la. Então o cientista maluquinho decidiu entrar naquela máquina e viajar no tempo, pois acreditava que teria, finalmente, desenvolvido uma “máquina do tempo”, capaz de viajar por várias eras e explorar vários momentos vivenciados pelo homem no planeta Terra.

194



Imagem 24

E como em um sonho, aquele pequeno garoto embarcou na máquina do tempo em busca de novas descobertas, explorando outras eras do nosso planeta, que a humanidade não vivencia mais. Como em um sonho, o cientista maluquinho observou que a humanidade já viveu várias eras aqui neste planeta e que a Terra, há tanto tempo explorada pela humanidade está, cada vez mais, pedindo SOCORRO!

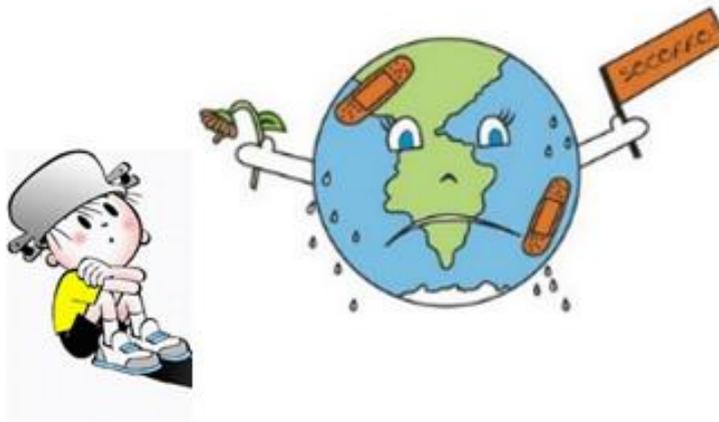


Imagem 25

No meio da viagem, aquele pequeno cientista ficava cada vez mais triste com a situação em que o planeta se encontrava, até que... ele acordou!

- Ufa! Eu realmente estava sonhando!!! Disse o pequeno garoto. Ou será que era um pesadelo?

195

#####

Pois bem caro leitor, a estória que acabamos de ouvir na verdade era um sonho vivenciado por um garoto chamado Antonie. Seu nome é em homenagem ao cientista Antonie Laurent Lavoisier e ele realmente é um grande fã desse cientista. Porém, Antonie não conseguiu desenvolver nenhuma máquina do tempo. Que bom que seria viajarmos no tempo heim! Antonie apenas é um garoto comum, que mora em uma comunidade carente, carregada de problemas sociais, ambientais, entre outros, porém o garoto é muito estudioso e gosta demais de aprender sobre a história do nosso planeta, o meio ambiente, a preservação da natureza... Bem, Antonie é um garoto que gosta de buscar o conhecimento. E sabemos muito bem que o conhecimento é capaz de mudar o mundo!

Assim, ao acordar, aquele garoto ficou pensativo. Passou o dia a matutar sobre o sonho que havia acabado de ter. Ele sabia que não poderia desenvolver uma máquina que o fizesse voltar no tempo e consertar erros que a humanidade havia cometido com o planeta. Porém o que ele também sabia era que a ciência

poderia ser uma poderosa ferramenta para mudar o curso da história! Então Antonie resolveu agir! De pesquisa em pesquisa, embarcou em uma viagem no tempo.

Nas suas primeiras pesquisas, descobriu que o homem sempre teve uma relação muito importante com o material que julgava ser útil para aquela época. Também descobriu que a humanidade sempre recebeu nomes específicos para as eras que vivia de acordo com a utilização deste material.

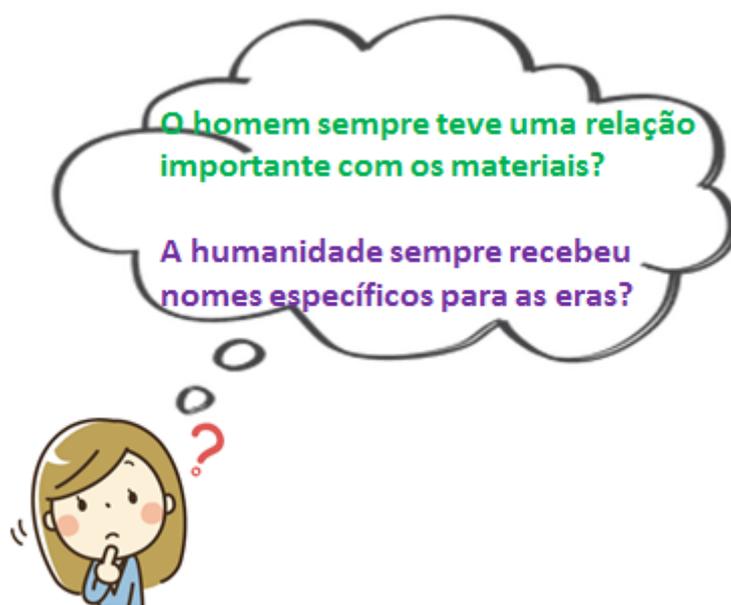


Imagem 26

Pois é!!! Nosso velho planeta Terra, desde que começou a ser habitado pela humanidade é moldado de acordo com as necessidades desta mesma humanidade. O problema é que isso já ocorre há muitos anos e, agora o nosso planeta já mostra que precisa de mudanças ou não poderá suportar.

Bem, para que possamos explicar melhor, vamos chamar o Antonie... ou melhor, vamos chamar o cientista maluquinho.

Antonie, nos explique melhor essa história!

Para que nós seres humanos pudéssemos sobreviver em nosso planeta, tivemos que desenvolver algumas técnicas de sobrevivência!



Imagem 27

- Estas técnicas envolveram a produção de diversos tipos de materiais, de acordo com o tipo de tecnologia disponível naquela era. Por exemplo, podemos relatar primeiro a idade da pedra.

- Esta era ficou conhecida como a era em que o homem utilizou uma técnica primitiva de manejo de pedras, desenvolvendo diversos tipos de materiais, como machados, lanças, facas e pás primitivas para caça e desenvolvimento da agricultura.

197



Imagem 28

- Além disso, nesta mesma era o homem conseguiu desenvolver materiais de pedra polida, que permitiram a utilização em maior escala de ossos e de pedras para uma maior produção de artefatos domésticos e agrícolas.

Pois é leitores, o desenvolvimento da ciência e da tecnologia remota há muitos anos e foi essencial para o desenvolvimento da humanidade atual!

Bem cientista maluquinho, e o que veio a substituir a era das pedras?

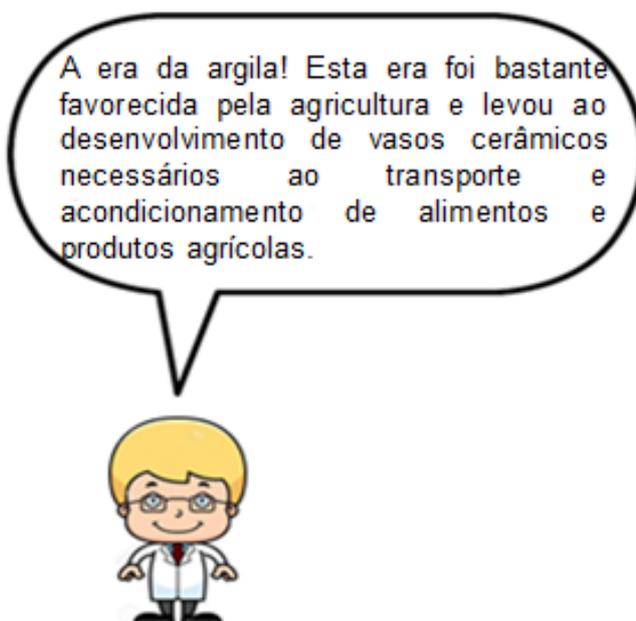


Imagem 29

E após a era da argila veio uma das mais importantes, que impulsionou o desenvolvimento de materiais mais resistentes e que proporcionaram um maior rendimento para as atividades humanas.

- Sim, respondeu o pequeno cientista, após a era da argila veio a era dos metais, onde ocorreu o desenvolvimento de vários tipos de ligas metálicas a partir da utilização do bronze, do cobre e do ferro.



Imagem 30

- Bem, respondeu o cientista maluquinho. As ligas metálicas são materiais formados pela mistura de dois ou mais componentes químicos, dos quais pelo menos um é metal. O bronze foi o primeiro metal a formar ligas! Porém, após a era do bronze, vieram outros metais que o substituíram.

E o cientista maluquinho prosseguiu com sua explicação:

- Após a era do bronze veio a era do cobre, um material que também formava muitas ligas metálicas e, com a formação das ligas de cobre, arsênio, estanho e chumbo suas propriedades melhoravam. Como, por exemplo, sua fluidez ficava melhor e a liga era muito mais resistente do que o metal puro.

- Para substituir o bronze e do cobre, finalmente, veio a era do ferro. Mas, que fique bem claro uma coisa, disse Antonie: ao contrário do cobre e suas ligas, os materiais feitos de ferro eram fortemente atacados pela corrosão, o que causava grande prejuízo para este tipo de material.

- E o melhor ainda está por vir! Após a idade do ferro, a humanidade vivenciou o que chamou de era do aço! A partir desta era nascia uma nova tecnologia, o aço, que tem como principais componentes o ferro e o carbono.

Então, o cientista maluquinho, com a sua pesquisa, descobriu que vários materiais foram sendo desenvolvidos ao longo dos tempos de acordo com as necessidades da humanidade. Pedra, argila, bronze, cobre, ferro, aço, ligas metálicas, todos esses materiais foram sendo desenvolvidos e até hoje são utilizados pelas pessoas.

O garoto também descobriu que hoje, a era moderna, é conhecida como era dos plásticos! Pois é, era dos plásticos! Plásticos estes que estão em todos os lugares. Porém tem algo muito ruim com esse material: boa parte deles não é biodegradável.

Depois de muito pensar, o garoto Antonie pensou em desenvolver uma nova era. A ERA DO SURURU!!! Isso mesmo.

Vimos que o sururu é um material descartado livremente na natureza e que pode prejudicá-la. Bem, caro leitor, será que as substâncias importantes presentes na casca do sururu podem ser utilizadas para desenvolver outros tipos de materiais? Será que poderemos substituir alguns tipos de plásticos por materiais fabricados a partir do sururu? Então, como poderíamos implantar esta era nos dias atuais????



1º) Observe a imagem do cientista maluquinho abaixo:

Para que nós seres humanos pudéssemos sobreviver em nosso planeta, tivemos que desenvolver algumas técnicas de sobrevivência!



200

a) Que técnicas de sobrevivência o homem desenvolveu ao longo dos tempos?

b) Podemos dizer que estas técnicas de sobrevivência desenvolveram a ciência, a tecnologia e beneficiaram a sociedade que vivemos? Ou, em sua opinião, estas técnicas também trouxeram malefícios para o homem? Justifique.

2º) O conto relata, em vários momentos, que a humanidade se desenvolveu em torno dos materiais que produzia. Um dos materiais mais utilizados durante o desenvolvimento da humanidade foram os metais, que formavam as ligas metálicas. Quais elementos químicos formavam as ligas metálicas? Quais substâncias inorgânicas podem ser formadas a partir destes elementos?

3º) Leia o trecho da reportagem abaixo:

Plástico é o maior desafio ambiental do século XXI, segundo ONU Meio Ambiente

201

Um material que foi criado para salvar vidas animais, hoje, é o responsável pela morte de 100 mil animais marinhos a cada ano: o plástico. [...] o material foi desenvolvido no fim do século XIX para substituir produtos feitos a partir do marfim dos elefantes. [...] Desde então, impulsionado pela indústria de embalagens, o uso do plástico cresceu de forma exponencial. Estima-se que a produção em 2050 chegue a 33 bilhões de toneladas. [...] Menos de um quinto da produção foi reaproveitada e entre os materiais mais encontrados nos oceanos estão: canudos, sacolas plásticas, redes de pesca, bitucas de cigarro e tampinhas.

Trecho de reportagem retirado de:

<https://economia.estadao.com.br/blogs/ecoando/plastico-e-o-maior-desafio-ambiental-do-seculo-xxi-segundo-onu-meio-ambiente/>

a) Por que os plásticos são materiais tão difíceis de degradar no meio ambiente?

CRÉDITOS DAS IMAGENS

Imagem 1:

<https://www.folhape.com.br/noticias/noticias/cotidiano/2018/04/29/NWS,66712,70,449,NOTICIAS,2190-ACUMULO-CONCHAS-ESTUARIO-RECIFENSE-CAUSA-IMPACTO-AMBIENTAL-VEJA-FOTOS.aspx>

Imagem 2 retirado de: <https://pt.freeimages.com/premium/cartoon-fisherman-358252>

Imagem 3 retirado de: <https://diariodebiologia.com/2008/06/por-que-as-formigas-seguem-a-mesma-trilha/>

Imagem 4 retirado de: https://jp.123rf.com/photo_57425216.html

Imagem 5 retirado de: https://pt.pngtree.com/freepng/puzzled-old-lady_2855042.html

Imagem 6 retirado de: <http://www.purebreak.com.br/noticias/emoji-de-risada-e-a-palavra-mais-popular-de-2015-de-acordo-com-o-dicionario-oxford/20883>

Imagem 7 retirado de: <https://br.depositphotos.com/138160172/stock-illustration-elderly-womengrandmother.html>

Imagem 8 retirado de:

<https://pt.dreamstime.com/ilustra%C3%A7%C3%A3o-stock-pescador-triste-dos-desenhos-animados-image51384022>

Imagem 9 retirado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2BijnVUebqM>

Imagem 10 retirado de: <http://desencaixados.com/noticias/a-fantastica-fabrica-de-chocolate-ganha-filme-em-spin-off-sobre-willy-wonka/>

Imagem 11 retirado de: <https://theimagine.eu/conception-de-vecteur-de-verre-prism-spectrum.html>

Imagem 12 retirado de: <https://gr.dreamstime.com/image49355706>

Imagem 13 retirado de:

<http://recalculandoarota.com.br/dentre-as-princesas-sou-mais-a-fiona/>;

<http://ossimpsons-orpg.weebly.com/personagens--os-simpsons.html>;

<https://br.pinterest.com/pin/526147168937388803/>

Imagem 14 retirado de: https://pt.pngtree.com/freepng/green-cartoon-factory-and-warehouse_3440710.html

Imagem 15 retirado de: <https://pt.depositphotos.com/154303326/stock-illustration-smiling-black-man-in-a.html>; <https://pt.vectorhq.com/istock/funny-cartoon-guy-with-his-arms-crossed-424035>

Imagem 16 retirado de: <https://br.depositphotos.com/19289491/stock-illustration-cartoon-light-bulb-with-an.html>

204

Imagem 17 retirado de: <https://es.dreamstime.com/stock-de-ilustraci%C3%B3n-silueta-de-la-persona-con-el-signo-de-interrogaci%C3%B3n-image87018960>

Imagem 18 retirado de: <https://pt.depositphotos.com/154303326/stock-illustration-smiling-black-man-in-a.html>; <https://pt.vectorhq.com/istock/funny-cartoon-guy-with-his-arms-crossed-424035>

Imagem 19 retirado de: https://pt.pngtree.com/freepng/meng-children-stay_2756408.html

Imagem 20 retirado de: <https://www.todamateria.com.br/sustentabilidade/>

Imagem 21 retirado de: <https://www.youtube.com/watch?v=2BijnVUebqM>

Imagem 22 retirado de: <https://www.impaktovisual.com.br/a-era-do-gelo/7044-display-a-era-do-gelo.html>

Imagem 23 retirado de:

<http://www.omeninomalquinho.com.br/PaginaHistoria/PaginaAnterior.asp?da=08052011>

Imagem 24 retirado de: <https://www.amazon.es/Bandai-Hobby-Figure-Rise-Mechanics-Requiere/dp/B0718YPN6F>; <https://lapinterest.eu/projeto-eu-e-o-meio-ambiente-id%C3%A9ias-e-atividades.html>;

Imagem 25 retirado de: <http://sabereeduca.blogspot.com/2016/07/avaliacao-lingua-portuguesa.html>; <http://umaarteeducar.blogspot.com/2010/06/reflexao.html>

Imagem 26 retirado de: <https://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Duvidando-da-menina/70850.html>

Imagem 27 retirado de: https://es.123rf.com/photo_44670580_uncient%C3%ADfico-ni%C3%B1o-de-dibujos-animados-sonriendo-.html

Imagem 28 retirado de: https://br.freepik.com/vetores-premium/homem-das-cavernas-feminino-dos-desenhos-animados-segurando-carne_2565548.htm;
https://br.freepik.com/vetores-premium/homem-das-cavernas-dos-desenhos-animados-comendo-carne_2565561.htm

Imagem 29 retirado de: https://es.123rf.com/photo_44670580_uncient%C3%ADfico-ni%C3%B1o-de-dibujos-animados-sonriendo-.html

205

Imagem 30 retirado de: <https://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Duvidando-da-menina/70850.html>

Imagem 31 retirado de: <https://publicdomainvectors.org/pt/vetorial-gratis/Duvidando-da-menina/70850.html>

SUGESTÕES PARA O PROFESSOR

CONTO: *Tá chovendo sururu*

Conteúdos trabalhados neste conto: Química e meio ambiente; Visão positivista da ciência; Feromônios e comunicação química entre os insetos; Constituintes químicos dos organismos vivos bivalves (sururu); Classificação das substâncias presentes nesses organismos; Fórmula molecular do sal de carbonato de cálcio.

Objetivos: Desenvolver a compreensão de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais (SASSERON, 2008); Empregar termos científicos a eventos do cotidiano; Estimular o trabalho em grupo.

- A leitura do conto poderá ser feita coletivamente com os alunos para que ocorra uma melhor interação em sala de aula.

- O professor poderá pedir para que os alunos leiam o conto e poderá intervir quando achar necessário, inclusive anotando no quadro algumas palavras e frases que possam instaurar uma discussão entre todos.

- Na fala do pescador: “Cheguei a uma conclusão comprovada cientificamente: nessa pequena ilha só pode tá chovendo sururu”, o professor poderá intervir e questionar para os alunos qual foi a intenção do pescador em utilizar a expressão “comprovada cientificamente” e se esta expressão valida sua ideia (do pescador) de que naquela ilha só pode tá chovendo sururu. Após este questionamento o professor poderá explicar, brevemente, a teoria do método geral do positivismo de Auguste Comte. Para estudo sobre o positivismo de Comte, o professor poderá recorrer à: <https://pedagogiaaopedaletra.com/positivismo-augusto-comte/>

- No trecho: [...] “como formigas, seguindo uma trilha, guiadas pelos feromônios.” [...], o professor poderá, se achar necessário, levantar uma discussão sobre os feromônios e sua importância na comunicação química entre os insetos, pois, ao final do conto, os alunos irão ler trechos de um artigo que versa sobre os

feromônios, que poderá ajudá-los a entender este conceito, mesmo que o professor não faça intervenção durante a leitura do conto.

- No trecho em que o pescador questiona: [...] “Vocês sabem qual é a composição destas cascas? Será que realmente elas não fazem mal para o meio ambiente?” [...], o professor poderá intervir, direcionando o questionamento do pescador para os alunos, podendo provocar uma interação sobre o tema. São duas questões que permeiam todo o conto e que têm grande importância para o desenrolar da estória.

- Na seção “Descascando o sururu”, o professor poderá pedir para que os alunos dividam-se em grupos e respondam às questões propostas. Esta seção tem como objetivos que os alunos aprofundem o conhecimento interajam entre si e discutam as questões propostas, no sentido de identificar os conhecimentos dos compostos inorgânicos e trabalhá-los.

- Na questão 1 os alunos poderão ser capazes de relacionar a expressão dita pelo pescador “fenômeno científico” com o método positivista de Auguste Comte, que acreditava que o conhecimento verdadeiro só pode ser obtido por meio da experimentação e do aferimento científico.

207

- Na questão 2 os alunos poderão ser capazes de observar a concordância entre as expressões utilizadas pelo pescador “fenômeno científico” e “comprovada cientificamente”, pois, para ele (pescador), somente a ciência poderia explicar o fenômeno de acúmulo de cascas que se encontravam naquela ilha, ou seja, nas duas expressões o pescador utilizava-se da mesma ideia positivista.

- A questão 3 terá como apoio para a sua resolução o artigo intitulado: “Amor ao primeiro odor - a comunicação química entre os insetos.” Através da leitura do artigo, os alunos poderão ser capazes de relacionar o movimento das marisqueiras com o movimento de insetos, que são guiados por substâncias químicas com características únicas para cada espécie, os feromônios.

- A questão 4 também contará com um trecho de um artigo de apoio para os alunos, retirado da revista Química Nova, que será suficiente para que os alunos sejam

capazes de responder as letras “a” e “b”. Quanto à letra “c”, caso os alunos demonstrem dificuldades em responder esta questão, o professor poderá intervir, explicando a estrutura química da molécula de carbonato de cálcio aos grupos.

CONTO: *A fantástica fábrica de sururu*

Conteúdos trabalhados neste conto: História da química; Processos de eutrofização causada por minerais; Decomposição de substâncias inorgânicas; Reações químicas; Influência do pH na acidez ou basicidade do solo; Conceituação das substâncias inorgânicas: ácidos e bases.

Objetivos: Compreender a natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática (SASSERON, 2008); Comparar escalas de pH; Diferenciar diferentes tipos de substâncias pela acidez ou basicidade; Relacionar a história da química à busca pelo conhecimento; Distinguir substâncias ácidas e básicas;

- O professor poderá começar a aula através da seção: “vocês lembram?” Nesta seção, o professor poderá revisar, através de uma discussão com os alunos, conceitos fundamentais que foram trabalhados durante o conto anterior, resgatando os conceitos trabalhados.

- Após a revisão proposta, a leitura do conto poderá ser feita coletivamente com os alunos para que ocorra uma melhor interação em sala de aula.

- O professor poderá pedir para que os alunos leiam o conto e poderá intervir quando achar necessário, inclusive anotando no quadro algumas palavras e frases que possam instaurar uma discussão entre todos.

- No trecho: [...] “Entre as diversas crianças que estavam acompanhando seus pais estavam: Ana, Maria e Joaquina.” [...], o professor poderá questionar os alunos sobre quem são essas três crianças. Os alunos poderão lembrar que as três crianças deste conto são as marisqueiras que conversaram com o pescador no conto anterior “Tá chovendo sururu”. Caso os alunos não façam essa relação, o professor poderá fazer para que os contos mantenham uma relação entre si.

- No trecho: [...] A comunidade continua a ter a atividade de mariscagem como uma das atividades importantes de geração de renda para os seus moradores. [...], o professor poderá questionar para os alunos se eles conhecem esta atividade, se algum familiar ou amigo participa ou já participou da coleta e beneficiamento de marisco e sururu e, em caso afirmativo, onde fazem o descarte deste material. Esta interação poderá aproximar os alunos da questão sociocientífica que vivenciam e sensibilizá-los a interagir com o conto.

- No trecho: [...] “Entre os séculos III a. C. e o século XVI d. C., a química estava dominada pela alquimia.” [...], o professor poderá questionar os alunos sobre o que foi a alquimia e sua importância, para que a história da química seja resgatada e discutida em sala de aula. Para estudo sobre a alquimia, o professor poderá recorrer à: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n130/a12n130.pdf>

- Se achar necessário, ao observar a “imagem 16” junto com os alunos, o professor poderá instigá-los a pensar em quais ideias os amigos (personagens do conto Paulo e Mário) poderiam ter para o problema ambiental que o acúmulo de cascas poderia trazer para aquela região. Após uma breve reflexão e discussão com os alunos, o texto é lido e a ideia dos amigos é revelada.

- Os trechos que tratam do processo de eutrofização da água e do pH poderão, se o professor considerar necessário, ter intervenções quanto aos seus conteúdos além do que está explicado no conto. Porém, entendemos que a abordagem destes temas no conto e nos exercícios propostos explica, de forma satisfatória, a importância destes processos para a questão sociocientífica trabalhada.

- Na seção “Descascando o sururu”, o professor poderá pedir para que os alunos dividam-se em grupos e respondam às questões propostas. Esta seção tem como objetivos que os alunos aprofundem o conhecimento interajam entre si e discutam as questões propostas, no sentido de identificar os conhecimentos dos compostos inorgânicos e trabalhá-los.

- A questão 1 trabalha o processo de Eutrofização da água. Os alunos poderão ser capazes de responder a letra “a” após a leitura do conto, enquanto que a letra “b” terá como material de apoio uma reportagem, intitulada: “Eutrofização da água da lagoa Paulino aumenta e preocupa biólogo”. Após a leitura da reportagem, os alunos poderão relacionar os dois processos de eutrofização, relatando as particularidades e diferenças que existem entre eles.

- A questão 2 tenta resgatar a história da química e relacioná-la à busca para resolução de problemas que envolvem o meio ambiente. Através desta questão, os alunos poderão refletir sobre as descobertas que os alquimistas fizeram para solucionar problemas da época através da busca pelo conhecimento. Desta forma, poderão ser capazes de relacionar que a busca pelo conhecimento sempre é necessária para que consigamos resolver problemáticas atuais, como as doenças relatadas no conto, (dengue, zika e chikungunya), causadas pelo acúmulo das cascas.

- A questão 3 será respondida com o auxílio da reportagem: “Solo fértil: influência do pH.” Após leitura da reportagem proposta, os alunos poderão ser capazes de responder à questões que envolvem definição do conceito de pH e sua utilidade para diferenciação de substâncias ácidas e básicas (letra a), bem como entender a importância do pH para o solo e para a agricultura (letra b).

- A questão 4 trabalha reações químicas. Para responder a letra “a”, os alunos poderão ser capazes de identificar estas reações, bem como classificá-las. Para responder a letra “b”, espera-se que o aluno seja capaz de identificar como principal produto desta decomposição o óxido de cálcio (CaO), e que consiga relacioná-lo como uma substância capaz de diminuir a acidez do solo, método bastante utilizado pela agricultura.

CONTO: *A era do sururu*

Conteúdos trabalhados neste conto: Desenvolvimento da ciência e tecnologia; Constituintes químicos das ligas metálicas; Plásticos e biodegradação ambiental; Reciclagem e reutilização dos materiais; Transformações químicas.

Objetivos: Entender diferentes tipos de transformações químicas; Relacionar os avanços da ciência e tecnologia e avanços na sociedade, bem como ao aumento de problemas socioambientais; Descrever transformações da matéria; Entender processos de reciclagem e reutilização do lixo e sua importância ambiental, social e econômica; Entender as relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (SASSERON, 2008).

- O professor poderá começar a aula através da seção: “você lembram?” Nesta seção, o professor poderá revisar, através de uma discussão com os alunos, conceitos fundamentais que foram trabalhados durante o conto anterior, resgatando os conceitos trabalhados.

- Após a revisão proposta, a leitura do conto poderá ser feita coletivamente com os alunos para que ocorra uma melhor interação em sala de aula.

- O professor poderá pedir para que os alunos leiam o conto e poderá intervir quando achar necessário, inclusive anotando no quadro algumas palavras e frases que possam instaurar uma discussão entre todos.

- No trecho da “Imagem 26”, onde ocorrem os seguintes questionamentos: “O homem sempre teve uma relação importante com os materiais? A humanidade sempre recebeu nomes específicos para as eras?”, o professor poderá direcionar estes mesmos questionamentos para a turma, para que reflitam sobre a necessidade da humanidade quanto aos materiais que consome e a grande importância destes materiais, inclusive dando nomes específicos para as eras que existiam.

- A partir da discussão da era dos metais, o professor poderá dar mais ênfase nas ligas metálicas, dar exemplos de outras ligas metálicas que não são citadas no conto e citar para os alunos alguns compostos de coordenação que contêm metais na estrutura de suas moléculas. Para estudo sobre ligas metálicas e compostos de coordenação, o professor poderá recorrer à:

http://www.ufjf.br/quimicaead/files/2013/05/FQAnalitica_Aula9.pdf

- A partir da discussão da era do sururu, o professor poderá dar exemplos de materiais produzidos com cascas de sururu, para que o aluno possa produzir o último conto, com exemplos deste tipo de material biodegradável e como uma solução para diminuir os poluentes no meio ambiente. Para estudo sobre utilização de cascas de sururu para produção de materiais alternativos, o professor poderá recorrer à:

<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/1284/758>;

http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sexoes/6A/6/Chierighini_D%20-%20Paper%20-%206A6.pdf;

<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/3712>

- Na seção “Descascando o sururu”, o professor poderá pedir para que os alunos dividam-se em grupos e respondam às questões propostas. Esta seção tem como objetivos que os alunos aprofundem o conhecimento interajam entre si e discutam as questões propostas, no sentido de identificar os conhecimentos dos compostos inorgânicos e trabalhá-los.

212

- Na questão 1, letra “a”, os alunos poderão ser capazes de listar quais técnicas de sobrevivência foram desenvolvidas ao longo dos tempos pelo homem, como também poderão ser capazes de identificar os materiais produzidos a partir das técnicas desenvolvidas. Na letra “b”, provavelmente os alunos irão relacionar que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia foram sempre benéficos e necessários para a sociedade, trazendo, nas suas opiniões, o pensamento salvacionista da ciência e tecnologia. Porém, espera-se que o professor avalie, nesta alternativa, se o aluno irá levar em consideração que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia nem sempre trouxeram benefícios para a sociedade. Para maiores estudos sobre a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, o professor poderá recorrer à: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>

- Na questão 2 os alunos poderão ser capazes de identificar os principais elementos químicos que formam as ligas metálicas, bem como fazer a relação entre estes elementos e os compostos inorgânicos de coordenação, desde que os compostos de coordenação tenham sido trabalhados pelo professor durante a leitura do conto.

- Na questão 3, letra “a”, os alunos poderão ser capazes de fazer a relação entre a poluição causada pelo acúmulo de plásticos no meio ambiente e a pouca capacidade de biodegradação deste material. Assim, os alunos poderão propor novos materiais, poderão relatar a existência de plásticos biodegradáveis ou mesmo sugerir a utilização de produtos biodegradáveis, como as cascas de sururu. Na letra “b”, os alunos poderão relacionar diversas formas de reciclagem e reaproveitamento deste material. Esta alternativa é um gancho para a letra “c”, em que os alunos poderão propor de que outras formas as cascas de sururu podem ser utilizadas para a produção de diferentes tipos de materiais biodegradáveis. Nesta alternativa, os alunos deverão construir pequenos contos, onde irá ser observado se a linguagem utiliza termos científicos e relaciona a ciência e tecnologia a eventos do seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

ALFONSO-GOLDFARB, A. M.; FERRAZ, M. H. M. A passagem da alquimia à química: uma história lenta e sem rufar de tambores. **ComCiência**, nº 130, Campinas, 2011. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n130/a12n130.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2018. de

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 122-134, jul./dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 01 out. 2018.

CHIERIGHINI, D.; BRIDI, R.; ROCHA, A. A. da; LAPA, K. R. **Possibilidades do uso das conchas de molusco**. “CLEANER PRODUCTION INITIATIVES AND CHALLENGES FOR A SUSTAINABLE WORLD” São Paulo, Mai. 2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/6/Chierighini_D%20-%20Paper%20-%206A6.pdf. Acesso em: 03 ago. 2018.

DEBACHER, N. A.; SILVA, D.; CASTILHOS JÚNIOR, A. B. de; ROHERS, F. Caracterização físico-química e microestrutural de conchas de moluscos bivalves provenientes de cultivos da região litorânea da ilha de Santa Catarina. **Quim. Nova**, v. 33, n. 5, 2010. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol33No5_1053_08-AR09476.pdf. Acesso em: 03 ago. 2018.

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor – a comunicação química entre os insetos. **Quím. Nov. Esc.**, n. 7, mai.1998. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/quimsoc.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2018.

LIMA, S. F.; OLIVEIRA, K. C. da S. Formas alternativas do uso da casca do sururu. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 3, n.3, p. 121-132, Nov. 2016.

TENÓRIO, H. C. L.; MOTTA, P. de M. S.; GONÇALVES, L. B.; MARINHO, A. A. Reaproveitamento de conchas de mariscos e resíduos da construção civil de Alagoas. **Ciências exatas e tecnológicas**, Maceió, v. 1, n.1, p. 61-71, mai. 2014.

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

Codínome do aluno: _____

Questão 1: Indique se a afirmação é verdadeira V ou falsa F.

- a) Substâncias orgânicas são todas as moléculas produzidas a partir dos seres vivos e substâncias inorgânicas são moléculas artificiais.
- b) Substâncias orgânicas são moléculas que possuem carbono na sua estrutura, enquanto a maioria das substâncias inorgânicas não possuem carbono na sua estrutura.
- c) Os compostos inorgânicos classificam-se em: ácidos, bases, sais e óxidos.
- d) O cloreto de sódio (NaCl) e o ácido sulfúrico (H₂SO₄) são exemplos de substâncias inorgânicas.
- e) Segundo Arrhenius, bases são compostos que, por dissociação iônica, liberam como único íon o cátion hidrogênio (H⁺).
- f) A reação entre um ácido e uma base que produz uma solução de sal e água é conhecida como reação de dupla troca.
- g) Óxidos são compostos binários, dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo.
- h) Ao dissolver sal em água, ocorre o fenômeno da ionização, e não o fenômeno da dissociação iônica.

215

Justifique as afirmações verdadeiras.

Questão 2: Indique se a afirmação é verdadeira **V** ou falsa **F**.

- a) A medida do pH do solo é muito importante para a agricultura, pois cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH.
- b) A medida do pH do solo não interfere na agricultura, pois os vegetais independem do pH do solo para o seu crescimento.
- c) O estômago secreta o ácido clorídrico, num volume aproximado de 100 ml, para auxiliar na digestão dos alimentos.
- d) A amônia é a única base volátil e é liberada das excreções de morcegos.
- e) O principal constituinte químico presente nas cascas de organismos bivalves (marisco e sururu) é o carbonato de cálcio, cuja fórmula molecular é o CaCO_3 . Ele também é o formador das estalactites e estalagmites encontradas em cavernas calcárias.
- f) O nitrato de sódio (NaNO_3), também conhecido como salitre do Chile, é muito utilizado na fabricação de fertilizantes.
- g) O sal de cozinha pode ser utilizado na conservação de carnes, de pescados e de peles.
- h) O gás carbônico é utilizado em refrigerantes.

216

Justifique as afirmações verdadeiras.

Questão 3: Leia as duas afirmativas abaixo sobre o método geral do positivismo de Auguste Comte:

AFIRMATIVA 1: De acordo com o positivismo de Auguste Comte, o conhecimento verdadeiro só pode ser obtido por meio da experimentação e pelo aferimento científico.

AFIRMATIVA 2: De acordo com o positivismo de Auguste Comte, o mundo palpável e observável insere-se dentro do conceito de conhecimento negativo, e a jornada espiritual voltada para Deus configura-se como o conhecimento positivo.

Indique qual das duas afirmativas é a **VERDADEIRA** e justifique sua resposta.

217

Questão 4: O sururu é a fonte mais fácil de trabalho, renda e de alimentação para a própria família do marisqueiro. Porém a casca do molusco gera mais de quatro mil toneladas de lixo por dia. [...] estudos de inovação tecnológica do Sebrae indicam que a casca do sururu é uma fonte valiosa de cálcio. Os pesquisadores não entendem como o produto é jogado no lixo.

(trecho extraído do jornal **Gazeta de Alagoas** de 17/01/2016)

De acordo com o trecho da reportagem acima, a casca de sururu é tratada como lixo, porém é rica em cálcio, um mineral essencial para a construção e manutenção dos ossos e dentes. Explique:

a) Para você, o que é lixo?

b) Por que a casca de sururu é tratada como lixo?

c) A casca de sururu causa prejuízos à natureza? Se sim, aponte quais.

d) Como o cálcio pode ser “retirado” das cascas de sururu? Existe alguma reação específica para este processo?

e) Proponha, com os seus conhecimentos de química, qual a relação entre as cascas de sururu e os conceitos das substâncias inorgânicas e como as substâncias inorgânicas presentes nas cascas podem ser utilizadas para o beneficiamento do homem e da natureza.
