

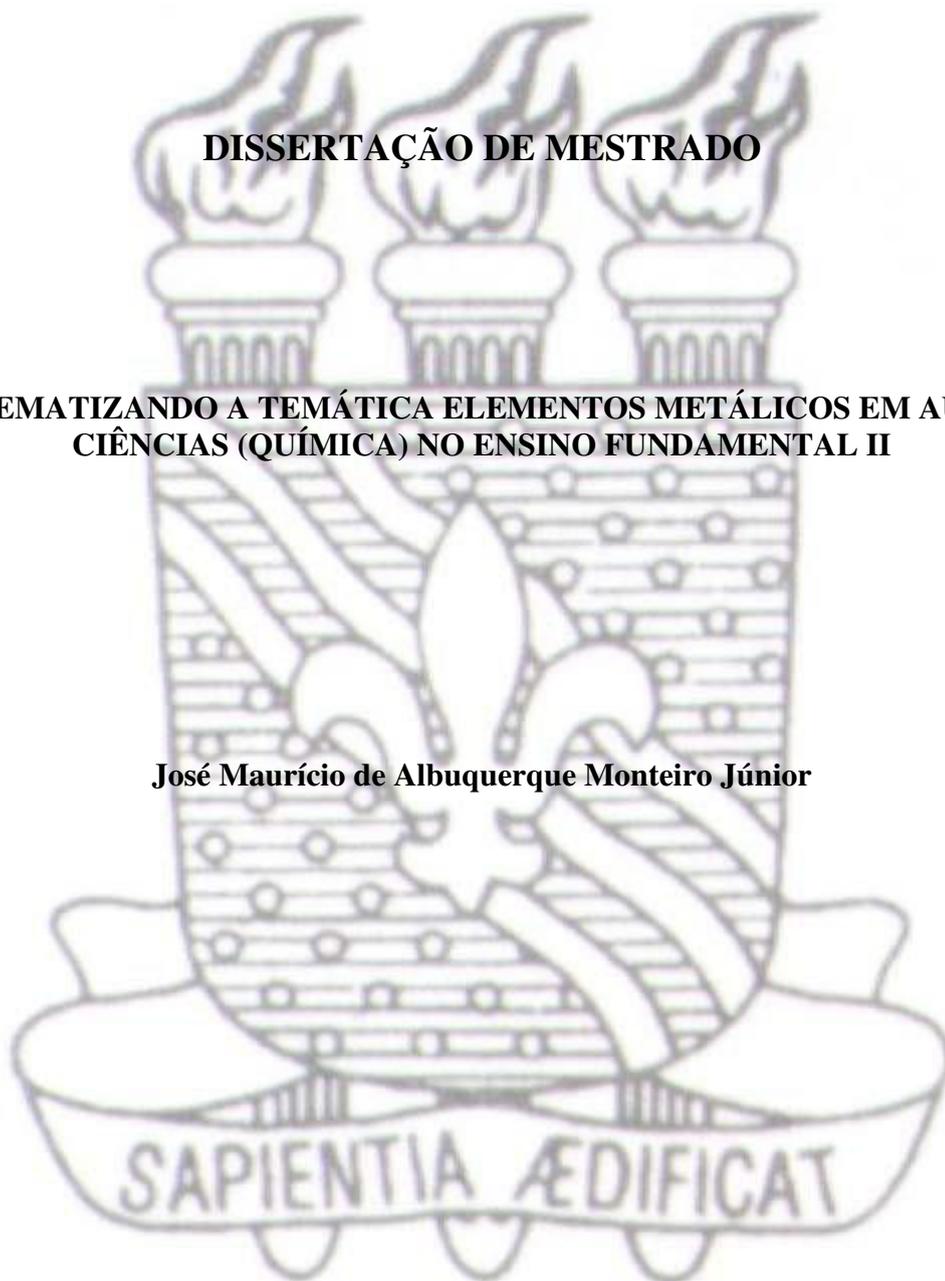


**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PROBLEMATIZANDO A TEMÁTICA ELEMENTOS METÁLICOS EM AULAS DE
CIÊNCIAS (QUÍMICA) NO ENSINO FUNDAMENTAL II**

José Maurício de Albuquerque Monteiro Júnior



**JOÃO PESSOA – PB – BRASIL
MAIO/2016**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PROBLEMATIZANDO A TEMÁTICA ELEMENTOS METÁLICOS EM AULAS DE
CIÊNCIAS (QUÍMICA) NO ENSINO FUNDAMENTAL II**

José Maurício de Albuquerque Monteiro Júnior

Dissertação apresentada como
requisito para obtenção do título
de Mestre em Química pela
Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^ª Dra. Maria Gardennia da Fonseca

2^º Orientadora: Prof^ª Dra. Karen Cacilda Weber

***Bolsista CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)**

**JOÃO PESSOA – PB – BRASIL
MAIO/2016**

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

J95p Monteiro, José Maurício de Albuquerque Júnior.
Problematizando a Temática Elementos Metálicos em Aulas
de Ciências (Química) no Ensino Fundamental II. / José
Maurício de Albuquerque Júnior Monteiro. - João Pessoa,
2019.

125 f. : il.

Orientação: Prof^o Dr^a Maria Gardennia Fonseca.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Ensino de Ciências. 2. Metais. 3. Momentos
Pedagógicos. I. Fonseca, Prof^o Dr^a Maria Gardennia. II.
Título.

UFPB/CCEN

Problematizando a temática, elementos metálicos em aulas de ciências (Química) no Ensino Fundamental II.

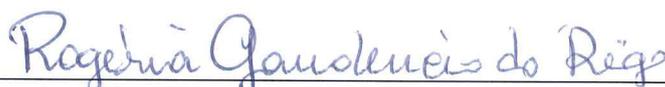
Dissertação de Mestrado apresentada pelo aluno José Maurício de Albuquerque Monteiro Júnior e aprovada pela banca examinadora em 27 de maio de 2016.



Profa. Dra. Maria Gardênia da Fonseca
Orientadora/Presidente



Profa. Dra. Karen Cacilda Weber
2ª. Orientadora



Profa. Dra. Rogéria Gaudencio do Rêgo
Examinadora



Prof. Dr. Ary da Silva Maia
Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

Especial agradecimento às minhas orientadoras, Maria Gardennia da Fonseca e Karen Cacilda Weber, por me fazerem ter empenho na pesquisa e por persistir na conclusão do trabalho.

À professora e amiga Rogéria Galdencio do Rego pelas valiosas sugestões para este trabalho.

Aos meus pais, José Maurício de Albuquerque Monteiro e Tânia Maria Cavacanti Monteiro, pelo amor, carinho, educação e o apoio aos meus estudos.

Ao amigo Artur Torres de Araújo, pelo companheirismo, incentivo e apoio na pesquisa.

À Capes pela bolsa recebida.

E, finalmente, aos demais amigos e companheiros de pesquisa e ao PPGQ.

*“Deus não tem nada para dizer a justos
aos seus próprios olhos.”*

(Dwight L. Moody)

RESUMO

A técnica dos momentos pedagógicos vem sendo utilizada como uma possibilidade de organização do conhecimento em aulas de Ciências, e surgiu como uma proposta ao ensino dessa disciplina visando à alfabetização científica. Esta pesquisa foi realizada numa escola particular de Ensino Fundamental e Médio, localizada no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, cuja amostra foi constituída por 37 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II de uma mesma turma. Foram construídas, validadas, aplicadas e analisadas sequências didáticas que contemplaram o momento pedagógico referente à Problematização Inicial (PI). As atividades, chamadas de Situação de Aprendizagem (SA), tiveram por finalidade desafiar os estudantes a utilizarem seus “conhecimentos espontâneos” para responderem perguntas e questionamentos propostos em três atividades. O objetivo desta etapa é fazer com que sintam a necessidade de adquirir conhecimentos científicos. Foram abordadas questões sobre elementos metálicos envolvendo aspectos históricos, ambientais e ocorrência na composição de alimentos e bebidas. Os resultados da pesquisa mostraram que os estudantes apresentaram pouca ou nenhuma ideia inicial quanto à ocorrência, propriedades, aplicação e importância dos metais, principalmente, no cotidiano. Pôde-se perceber que os estudantes se apresentaram motivados em aprender os conceitos científicos necessários para compreender o que foi questionado na problematização inicial. A análise e dimensionamento cognitivo das concepções que os estudantes apresentaram, mostraram-se como ferramentas fundamentais para a elaboração da sequência didática que poderá contemplar as etapas de Organização e de Aplicação do conhecimento.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Ciências; Metais; Momentos Pedagógicos.

ABSTRACT

The pedagogical moments technique has been used as a possibility of knowledge organization in science classes, and has emerged as a proposal to teach this discipline aiming at scientific literacy. This research was carried out in a private elementary and middle school, located in the neighborhood of Bessa, in the city of João Pessoa, in the state of Paraíba, whose sample consisted of 37 students from the 8th grade of Elementary School II of the same class. Didactic sequences were constructed, validated, applied and analyzed that contemplated the pedagogical moment concerning the Initial Problematization (PI). The activities, called Learning Situation (SA), aimed to challenge students to use their "spontaneous knowledge" to answer questions and questionings proposed in three activities. The goal of this step is to make you feel the need to acquire scientific knowledge. We dealt with questions about metallic elements involving historical, environmental and occurrence aspects in the composition of foods and beverages. The results of the research showed that the students had little or no initial idea regarding the occurrence, properties, application and importance of metals, mainly in the daily life. It was noticed that the students were motivated to learn the scientific concepts necessary to understand what was questioned in the initial problematization. The analysis and cognitive sizing of the conceptions that the students presented, were shown as fundamental tools for the elaboration of the didactic sequence that could contemplate the Organization and Application of knowledge stages.

KEY WORDS: Science Teaching; Metals; Pedagogical Moments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa conceitual dos aspectos envolvendo a temática elementos metálicos.....	48
Figura 2. Linha do tempo referente ao vídeo "Os metais através dos tempos".....	49
Figura 3. Linha do tempo referente ao vídeo Reciclagem de lixo eletrônico é oportunidade de mercado.	50
Figura 4. Placa mãe de computador apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II.	65
Figura 5. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 1).....	69
Figura 6. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 2).....	70
Figura 7. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 3).....	70
Figura 8. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 4).....	71
Figura 9. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 5).....	71
Figura 10. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 6).....	72
Figura 11. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 7).....	72
Figura 12. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 8).....	73
Figura 13. Embalagens de produtos utilizados na aplicação da terceira SA.	76
Figura 14: Esquema de temas correlatos com o Tema Gerador “Elementos Metálicos”.....	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Artigos da Química Nova na Escola publicados entre os anos de 2007 à 2015 que apresentam o termo "Momentos pedagógicos".	26
Quadro 2. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 01 da primeira SA.....	52
Quadro 3. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 01	58
Quadro 4. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 04 da segunda SA.	66
Quadro 5. Respostas do Questionário 01 de SOARES; SILVEIRA, 2009.	67
Quadro 6. Metais e suas respectivas funções biológicas.	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Comparação entre a quantidade de questões envolvendo conhecimentos químicos e questões envolvendo elementos metálicos nas provas do Novo Enem (2009 - 2015).....	37
Gráfico 2. Conhecimentos históricas sobre os elementos metálicos apresentados pelos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).	53
Gráfico 3. Respostas sobre o uso bélico do bronze apresentada na primeira SA aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).	55
Gráfico 4. Respostas sobre a importância do uso dos metais nos dias de hoje na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).	58
Gráfico 5. Concepção sobre a lei de Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).	63
Gráfico 6. Concepção sobre a diferença dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).....	66
Gráfico 7. Tipos de metais citados pelos alunos e sua frequência apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).	73

Lista de tabela

Tabela 1: Respostas sobre os metais presentes nos alimentos apresentadas na SA 3 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II.....	80
--	----

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01.	15
<i>INTRODUÇÃO</i>	15
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
CAPÍTULO 02.	19
<i>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</i>	19
2.1 Movimento CTSA.....	20
2.2 Situações de Aprendizagem e Momentos Pedagógicos.....	23
2.2.1 Problematização Inicial	25
2.2.2 Organização do Conhecimento	27
2.2.3 Aplicação do Conhecimento	27
2.3 Ensino da Tabela Periódica.....	28
2.4 Elementos metálicos	32
2.4.1 Ensino dos elementos metálicos em Química.....	32
2.4.2 Elementos metálicos e sua abordagem nas questões do Novo ENEM.....	35
CAPÍTULO – 03.	39
<i>METODOLOGIA</i>	39
3.1. O perfil da pesquisa	40
3.2 Tipo de estudo aplicado	40
3.3 Escolha do tema	41
3.4 Local do estudo	41
3.5 Instrumentos e coleta de dados	42
3.6 Construção e validação das situações de aprendizagem	42
3.7 Aplicação das situações de aprendizagem	43
3.8 Análise dos dados	45
CAPÍTULO – 04.	46
<i>RESULTADOS E DISCUSSÕES</i>	46
4.1 Situações de aprendizagem produzidas	47
4.2 Análise das SA aplicadas	50
4.2.1 Análise da primeira SA aplicada – Atividade 1	52
4.2.1.1 Sobre a importância e consequências do uso dos metais na idade pré-histórica... 52	
4.2.1.2 Sobre o uso bélico dos metais	54
4.2.2 Análise da segunda SA aplicada – Atividade 2.....	57

4.2.2.1 Sobre a importância dos metais na sociedade	57
4.2.2.2 Sobre os metais e as suas aplicações no cotidiano	59
4.2.2.3 Sobre a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).	61
4.2.2.4 Sobre a diferença entre os metais	64
4.2.2.5 Sobre a representação dos metais	68
4.2.2.6 Sobre os metais presentes em alimentos e bebidas – Atividade 3	74
4.2.3 Sobre os metais e sua respectiva função nos alimentos e bebidas	74
<i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i>	81
<i>REFERÊNCIAS</i>	85
<i>APÊNDICES</i>	95
<i>ANEXOS</i>	100

CAPÍTULO 01.
INTRODUÇÃO

1. Introdução

O ensino de Ciências naturais e suas tecnologias vem sendo fonte de debate, de longas discussões e propostas (GIL-PERÉZ; CARVALHO, 1995; NARDI, 2007; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; GIL-PÉREZ; VILCHES-PEÑA, 2001; ROSA; ROSSI, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992), ao mesmo tempo em que a formação de professores para esta área é apontada como um processo complexo, tendo em vista que ensinar Ciências envolve questões ligadas aos saberes científicos mas também aspectos ligados aos diversos contextos (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992). A própria legislação de ensino, por meio da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira – LDB – de 1996, preconiza que o Ensino Fundamental deve objetivar a formação básica do cidadão através de alguns requisitos tidos como importantes para o processo de ensino e aprendizagem, como o desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do ambiente natural, social, político e tecnológico.

Ainda para o mesmo nível de ensino, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997; 1998) estabelecem que os estudantes sejam capazes de compreender a cidadania como participação social e política, tendo posicionamento crítico em diferentes situações sociais, se apropriando do diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas. Além disso, prevê que os estudantes sejam questionadores da sua realidade, formulando e resolvendo problemas por meio do pensamento lógico, da criatividade, da intuição e da capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua respectiva adequação (BRASIL, 1998).

Neste sentido, o termo contextualização aparece como eixo estruturador para o processo de ensino aprendizagem em Ciências. De fato, a contextualização dos conteúdos é mencionada tanto por professores, passando por autores de livros didáticos, até pesquisadores em ensino de Química (WARTHA, E. J. *et al*, 2013) como um elemento norteador, visando tornar o conhecimento científico mais significativo. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), a prática de contextualizar em sala de aula consiste na admissão de que todo conhecimento possui uma relação estreita entre sujeito e objeto. O documento não apresenta, entretanto, orientações sobre como isto deve ser feito.

No que se refere ao ensino de Ciências e, em particular ao ensino de Química, o ensino básico é ainda fundamentado na mera reprodução do conhecimento do professor por meio de aulas expositivas, sem qualquer preocupação com a importância sócio-político-cultural dos conteúdos a serem ensinados (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992). Mesmo com o aparente

avanço advindo da nova LDB e das pesquisas realizadas na área de ensino de Ciências, a realidade desse ensino ainda está longe do que orientam estes movimentos. De fato, algumas pesquisas nesta área (NARDI, 2014) apontam que costumeiramente o professor usa o livro didático como praticamente único recurso pedagógico de organização de suas aulas, sem muitas vezes levar em conta a visão de mundo dos estudantes. Infelizmente, esta realidade é experimentada no ensino formal, quer seja no ensino fundamental como no médio e mesmo em cursos de graduação em Química ou afins.

Na busca do desenvolvimento de um espírito crítico, com participação na tomada de decisões frente às implicações do desenvolvimento técnico-científico do cenário atual, a abordagem dos conteúdos na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) surge como estratégia educacional (AULER *et al.*, 2007). A proposta desta abordagem é de possibilitar o conhecimento científico para os estudantes, auxiliando-os na construção de conhecimentos, habilidades e valores indispensáveis para tomada de decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na sociedade e na atuação na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Nesta mesma direção, os PCN de Ciências preconizam:

O ensino de Ciências adquire maior relevância quando constrói metas no sentido de proporcionar aos estudantes uma cultura científica que lhes permita compreender o funcionamento da natureza e como a ciência e a tecnologia influenciam a vida das pessoas, bem como mostrar a ciência como atividade humana historicamente produzida, impregnada de valores e costumes de cada época, portanto mutável e questionável; quando amplia as explicações a respeito dos fenômenos naturais, das transformações que o ser humano impõe à natureza e como ele utiliza os recursos naturais, sobre as questões éticas implícitas nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade; quando fornece instrumentos para gerar representações de como o ser humano compreende o universo, o espaço, o tempo, a matéria, a vida e seus processos de transformação (Brasil, 1998, p. 32).

No que se refere ao processo do ensino de Ciências, Delizoicov (1991, 2008) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) abordam a estruturação das aulas divididas em etapas chamadas de momentos pedagógicos em que a problematização e a busca por soluções de problemas tem significativas contribuições para a aprendizagem.

Os momentos pedagógicos são estruturados em três etapas, sendo a problematização inicial a primeira fase do trabalho na qual se faz o levantamento dos “conhecimentos espontâneos” que os estudantes apresentam acerca de uma temática. Assim, pode-se dimensionar o distanciamento entre suas concepções e àquelas científicas, sem que haja

exposição direta do conteúdo a ser trabalhado em sala de aula. Este método propõe a criação de situações de aprendizagem (SA) que visam fugir da estratégia utilizada tradicionalista, sendo assim realizada de forma indireta, fundamentadas na *Abordagem Temática Freireana*¹. Semelhante, no que tange a estruturação da formação do conhecimento ensinado em três etapas, há também uma outra dinâmica chamada de “*situação de estudo*”, que difere dos momentos pedagógicos, principalmente por se apoiar nas ideias de Vigotsky (GEHLEN *et al.* 2008).

Uma das funções da problematização inicial é de aguçar a curiosidade e conscientizar o estudante da importância e necessidade da aquisição de novos conhecimentos (*científicos*). Assim, eles estariam aptos a receber informações para produzir conhecimento na segunda etapa dos momentos pedagógicos, a organização do conhecimento, que os capacitará a fazer a aplicação do conhecimento na terceira e última etapa dos momentos.

Outro aspecto a ser considerado é que tipicamente os conteúdos de Química no Ensino Fundamental são ensinados no último ano, mas a orientação, segundo os PCN, é que os conteúdos sejam distribuídos ao longo do Ensino Fundamental. Este aspecto é reforçado ainda nos livros didáticos, que concentram Química e Física no 9º ano (MILARÉ; ALVES FILHO, 2009). Ainda se observa que os assuntos de estrutura atômica e Tabela Periódica são base neste nível, apesar da necessidade de conceitos matemáticos e um nível de abstração aguçado por parte dos estudantes. Ou seja, os conteúdos costumam ser os mesmos abordados durante o Ensino Médio, porém, de forma resumida e muitas vezes inadequada (LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2000), descontextualizados e desarticulados com as demais disciplinas do currículo. Talvez por este aspecto, o ensino da Tabela Periódica fique muitas vezes restrito à terminologia (nomenclatura química) e memorização das classificações dos elementos químicos em grupos e famílias.

Dentro deste contexto, neste trabalho buscou-se desenvolver situações de ensino para aulas de Ciências no final do Ensino Fundamental, com foco nos elementos químicos metálicos. Este tema foi escolhido tendo em vista se contrapor ao ensino fragmentado da Tabela Periódica e dada à importância dos elementos metálicos, quer seja na composição de várias substâncias de interesse do dia a dia das pessoas, como importância tecnológica e participação em processos biológicos, como composição de enzimas, por exemplo. Portanto, ao nosso entendimento, a conceituação de metal é de extrema importância para o ensino da Química, uma vez que aproximadamente 82% dos elementos químicos da Tabela Periódica tem caráter

¹ Aqui a Abordagem Temática Freireana contempla o diálogo e a problematização no contexto da prática educativa (SOLINO; GEHLEN, 2014).

metálico, segundo a União Internacional da Química Pura e Aplicada (IUPAC, 2016). Assim, os metais acabam se tornando um tema de destaque na contextualização do ensino de Química, fazendo relação do conhecimento científico com aplicações tecnológicas e questões sociais, históricas e ambientais relevantes e, portanto, são enfoque deste trabalho.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver, aplicar e avaliar três situações de ensino voltadas para o primeiro momento pedagógico (*Problematização Inicial – P.I.*) no estudo de elementos metálicos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Selecionar elementos didáticos para estruturação das Situações de Aprendizagem (SA), com base em estudos do campo do ensino de Ciências e Química;
- Estruturar e aplicar as Situações de Aprendizagem (SA) em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental II de uma escola da rede privada da cidade de João Pessoa;
- Avaliar os resultados das atividades, no que diz respeito à motivação para a aprendizagem do conteúdo destacado (elementos metálicos);
- Investigar o conhecimento espontâneo dos estudantes mediante análise das respostas dos enunciados dos questionários sugeridos nas três SA.

CAPÍTULO 02.
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Movimento CTSA

O movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) refere-se tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade, de construção social da ciência e da tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002). Ele é atrelado a uma proposição que define os cientistas como indivíduos dotados de crenças, valores, ideologias e motivações pessoais ou coletivas, destacando a busca desses pesquisadores por pontos de interesses que vêm a satisfazer a esses percalços. A ciência não é neutra, por ser conduzida por uma pessoa ou um grupo de indivíduos, é influenciada diretamente pelos interesses pessoais e temporais dos agentes que a promovem (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Esta abordagem é uma proposta didática que deu início na década de 1960 em busca da compreensão das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e que, posteriormente, de acordo com Santos (2007), deu origem à uma vertente onde são acrescentadas as implicações dessas interações com o meio ambiente, sendo, nesse caso, usualmente denominada por muitos autores por abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

Desde então, estudos nesta área vem sendo aprofundados, sempre levando em conta fatores sociais que influenciam o desenvolvimento da ciência, tecnologia e, conseqüentemente, suas implicações sociais (IVERNIZZI; FRAGA, 2007). O enfoque CTS vem crescendo no meio universitário, na busca da formação de profissionais voltados para as áreas de pesquisa e desenvolvimento com reflexão sociológica (IVERNIZZI; FRAGA, 2007). Haja visto sua importância no desenvolvimento crítico e da cidadania do indivíduo, o CTS passou a propor temas também abordados no ensino de Ciências nas turmas do ensino fundamental e médio (IVERNIZZI; FRAGA, 2007).

No Brasil, a ênfase acadêmica do campo CTS só se iniciou de fato a partir dos anos 1980, com poucos centros universitários trabalhando em seu programa de educação superior com as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, restringindo-se quase que apenas a poucos programas de pós-graduações (IVERNIZZI; FRAGA, 2007). A abordagem CTS começou a ser adentrado na formação de professores do ensino de Ciências e nos programas escolares do ensino fundamental e médio.

Segundo Santos e Schnetzler (2003), a formação da cidadania está intrinsecamente ligada à formação da democracia, que prepara o indivíduo para ser agente participante de uma sociedade democrática, sabendo lidar com produtos tecnológicos e se posicionar frente às implicações decorrentes de tais tecnologias. Com isso, a prática consciente da cidadania exige

conhecimentos para realizar uma análise e julgamento críticos e políticos. Estas considerações emergem de dois objetivos principais para o ensino de Química:

- (i) o fornecimento de informações básicas para o indivíduo compreender e assim participar ativamente dos problemas relacionados à comunidade em que está inserido;
- (ii) o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, para que possa participar da sociedade, emitindo a sua opinião, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, dentro de um comprometimento social (SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p. 94).

A informação Química e as questões sociais são componentes essenciais para o ensino de Química na abordagem CTSA, logo, se faz necessário a adoção de temas sociais. Esta abordagem é importante para permitir a contextualização do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades essenciais ao cidadão. Nesta perspectiva, Santos e Schnetzler (2003, p.98) afirmam que:

Ao contextualizar o conteúdo, os temas sociais explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária. Além disso, os temas sociais têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando juízos de valores.

A inclusão de temas relacionados às questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, trazidos com o surgimento do enfoque CTS no ensino, atrelados ao conteúdo programático do Ensino Fundamental e Médio pode contribuir para o desenvolvimento de conceitos químicos, pedagógicos e de habilidades e condições essenciais referentes à cidadania (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; SILVA; ANDRADE, 2003).

Portanto, percebemos que a adesão às propostas fundamentadas na abordagem CTSA diferencia da simples utilização da prática do ensino focado no cotidiano dos estudantes e, portanto, não devemos confundir CTSA com o chamado ensino do cotidiano. Segundo Santos e Mortimer (2002), esta prática pedagógica, no ensino de Química, muitas vezes fica restrita a meras discussões em torno de questões ambientais, a aplicação, uso e nomes de produtos químicos do dia a dia dos estudantes. Ao se pensar em conteúdo dos currículos CTSA, não devemos priorizar os aspectos que giram em torno do significado dos conceitos científicos, mas de uma abordagem de ciência em sua dimensão mais ampla.

Santos e Mortimer (1999), constataram, ao estudar as concepções de um grupo de professores sobre contextualização no ensino de química, três diferentes entendimentos: a contextualização como sendo uma meta estratégia para facilitar a aprendizagem; como descrição científica de fatos e processos do cotidiano do estudante e como formação de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico.

Muitos pesquisadores e professores não compreendem o que é de fato contextualização, dando a este termo um sentido equivocado de método de ensino que objetiva a moera motivação para aprendizagem dos estudantes por meio de introdução de temas do cotidiano sem discussões dos aspectos sociais, econômicos, ambientais e/ou políticos (SANTOS, 2007). O autor sugere que o ensino contextualizado deve surgir de situações problemáticas reais, que promovem reflexão crítica, para só assim buscar o conhecimento científico necessário para a compreensão e busca de soluções para esses problemas.

Neves e Damiani (2006) destacam, que na abordagem de Vigotsky, o homem é sujeito e agente de transformação através da interação social e com o outro, assim seu desenvolvimento não é resultado de fatores isolados e ambientais que controlam seu comportamento, mas sim de constantes trocas recíprocas que resultam na (re)conceituação, transformação e desenvolvimento. Entende-se então, que a abordagem dialética não permite compreender o homem fora de seu âmbito social, uma vez que ele é um sujeito ativo que age sobre o meio, podendo apenas ser compreendido no seu contexto social e, posteriormente, no individual.

Com isso, pesquisadores vêm apresentando propostas, com perspectivas e objetivos distintos, de intervenção curricular e que são elaboradas, desenvolvidas e avaliadas e que possuem como referência os pressupostos do movimento CTSA. Em revisão bibliográfica sobre o tema, Auler (1998) constatou que não há uma compreensão e um discurso consensual quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementações.

Quanto às estratégias utilizadas, é possível perceber que muitos trabalhos (STRIEDER, 2012) apresentam enfoque CTS sem apresentar métodos/técnicas de ensino que sejam considerados exclusivos, resultando na diversidade de propostas e pressupostos encontrados. Santos e Mortimer (2002) sugerem etapas para o desenvolvimento de temas numa abordagem CTS através dos seguintes passos:

- (1) *introdução de um tema social,*
- (2) *estudo do conhecimento científico e tecnológico necessário para entender o tema,*
- (3) *retomada da discussão (tema) inicial.*

Auler (2002) também defende estas etapas e diz que os conceitos científicos passam a ser suportes para a compreensão dos temas trabalhados, ou seja, parte-se de um problema, estudam-se os conhecimentos científicos e tecnológicos para compreendê-lo e, em seguida, retorna-se ao problema inicial.

Fundamentados nas considerações expostas, percebemos que o ensino de Ciências, a saber o de Química, deve ter a abordagem dos conteúdos fundada na integração entre

conceitos químicos e na discussão das questões sociais, não bastando somente realizar a inclusão de alguns temas sociais ou debates nas aulas, mas sim discussões sociais entrelaçadas aos conceitos químicos. Assim, nesta perspectiva, os conteúdos incorporados em currículos que utilizam a abordagem CTSA possuem um caráter multidisciplinar, pois os conceitos são trabalhados numa perspectiva relacional, evidenciando as dimensões do conhecimento estudados com as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

2.2 Situações de Aprendizagem e Momentos Pedagógicos

A pesquisa no campo do ensino de Ciências vem crescendo significativamente no que se refere aos processos de ensino-aprendizagem, estando focada para a importância de se considerar o conhecimento espontâneo que os alunos trazem ao submeterem-se ao ensino de determinados conteúdos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Estes conhecimentos, muitas vezes chamados de alternativos, prévios ou espontâneos, vem recebendo atenção por partes dos pesquisadores, pois é componente basilar para o sucesso das metodologias de ensino-aprendizagem e, deste modo, conhecê-las é um passo inexorável.

De acordo com as ideias de Vigotsky, o desenvolvimento de conhecimentos espontâneos e científicos constituem etapas distintas de um mesmo processo. Os conhecimentos científicos e espontâneos cursam caminhos contrários, de tal maneira que o professor introduz o conhecimento científico questionando e informando conscientemente o estudante até que tais conceitos se tornem familiares. O conhecimento espontâneo, em contrapartida, é algo presente diariamente do cotidiano do estudante, sem que este tenha consciência a respeito de sua formação. Nas duas situações deve existir a formalização do conhecimento, os quais se dá através do uso de signos durante as etapas de construção do conhecimento (GERBELLI *et al.*, 2009).

O pensamento vigotskyano constitui um novo aspecto teórica no ensino de Ciências ao considerar que o conhecimento espontâneo e o científico podem coexistir no processo de ensino-aprendizagem, onde o espontâneo caminha na direção da abstração e o científico aponta para a compreensão da situação palpável, real (GEHLEN *et al.*, 2008; MALDANER; DELIZOICOV, 2012).

De acordo com Oliveira (1992), apesar de Vigotsky ter se concentrado em pesquisar processos internos relacionados à aquisição, organização e uso do conhecimento, a parte afetiva do comportamento humano, juntamente com as relações com o desenvolvimento do

pensamento, também aparece em seus trabalhos. Isso porque sua visão monista, holística e sistêmica combate o estudo dos elementos fragmentados e isolados do todo e propõe a busca de unidades de análise que mantenham as características da totalidade.

O conhecimento científico é priorizado no processo de ensino-aprendizagem, sendo construído por meio dos temas geradores que orientam a prática pedagógica (MALDANER; DELIZOICOV, 2012). Para que o estudante se aproprie deste conhecimento, se faz necessária uma prática docente que permita a ruptura entre as armazém cognitivas construídas no cotidiano do estudante, criando espaço para novas estruturas, num procedimento construtivista, segundo o próprio Vigotsky. A teoria construtivista confere ainda um papel particular ao contexto social dos sujeitos, apartando o sujeito histórico-cultural, que interage com os objetos intercedidos por estruturas linguísticas que permitem a generalização dos conhecimentos anteriormente adquiridos.

A cisão entre o conhecimento espontâneo, trazido pelos estudantes, e os novos conhecimentos científicos, não significa abandono dos anteriores (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991; MALDANER; DELIZOICOV, 2012), mas sim a possibilidade de coexistir com distintas explicações para os fenômenos observados. Ao apropriar-se do conhecimento científico, o estudante tem a possibilidade de transitar entre esse conhecimento e o seu conhecimento prévio, caracterizado pelas suas concepções pessoais, desde que ele tenha consciência desta (MORTIMER, 1996).

As pesquisas em Educação em Ciências vêm direcionando suas atenções para os campos que passeiam nas ideias de Freire e Vigotsky intencionando (re)significar antigas propostas curriculares. Duas propostas de abordagem temática se destacam neste campo do conhecimento, a temática freireana e Situação de Estudo, balizadas, respectivamente, pelos pressupostos de Freire e Vigotsky. Ambas apresentam sintonia nos elementos de estruturação das ideias diferindo em alguns pontos. Por exemplo, na Situação de Estudo o processo de obtenção dos temas a serem abordados no contexto escolar não está explícito, se contrapondo à abordagem temática freireana, onde a investigação temática se constitui na dinâmica para a obtenção dos temas a serem desenvolvidos (FREIRE, 2005).

A Pedagogia Dialógica de Paulo Freire defende o diálogo como recurso indispensável no processo de educação, de forma que todos devem ter direito à fala em uma relação de mútuo respeito.

Enquanto na prática “bancária” da educação, antidialógica por essência, por isso não comunicativa, o educador deposita no educando o conteúdo programático da educação, que ele mesmo elabora ou elaboram para ele, na prática problematizadora, dialógica por excelência, este conteúdo, que jamais é “depositado”, se organiza e se constitui na visão do mundo dos educandos, em que se encontram seus temas geradores (FREIRE, 1987, p.102).

A fim de aplicar as ideias trazidas por Freire e Vigotsky à educação formal, visto que a teoria freireana foi desenvolvida, basicamente, a partir da educação informal, Delizoicov *et al.* estruturam três momentos pedagógicos: (I) problematização inicial, (II) organização do conhecimento e (III) aplicação do conhecimento (MUENCHEN, 2010).

2.2.1 Problematização Inicial

O momento pedagógico de problematização inicial, de acordo com Delizoicov (1991) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), que é chamada de Estudo da Realidade (ER) por Silva (2004), consiste em apresentar situações reais que os estudantes conhecem e vivenciam, com a finalidade de favorecer a criticidade ao estudante ao se defrontarem com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele aceite a necessidade de construção de novos conhecimentos, com os quais possam interpretar a situação mais adequadamente. Assim, os estudantes são desafiados a expor os seus entendimentos sobre determinadas situações significativas que são manifestações de contradições locais (FREIRE, 2005) e que fazem parte de suas vivências. Vale lembrar que essas situações são obtidas durante o processo de investigação temática e, portanto, estão diretamente vinculadas aos temas selecionados.

Durante a problematização inicial, a atribuição do docente é diagnosticar apenas o que os estudantes sabem e pensam sobre uma determinada situação. O estudante deve ficar livre para participar da discussão e o professor não deve fornecer explicações prontas, mas dar condições de buscar questionamentos e interpretações assumidas pelos estudantes. Nesse primeiro momento é indicada a discussão em pequenos grupos, para depois ser compartilhada no grande grupo, como indicam Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Ao problematizar, de forma dialógica, os conceitos são integrados à vida e ao pensamento do educando. Ao invés da memorização de informações sobre Química, Física ou Biologia, ocorre o enfrentamento dos problemas vivenciados. Em síntese, a problematização pode possibilitar que os educandos se tornem críticos das próprias experiências, interpretando suas vidas, não apenas passando por elas (MUENCHEN, 2010).

Portanto, almeja-se conscientizar os estudantes da necessidade de outros conhecimentos para a compreensão dos problemas apresentados, neste caso os conceitos científicos previamente selecionados (DELIZOICOV, 1991, 2008; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Assim, principal objetivo da problematização inicial na abordagem temática freireana é a de aparelhar o ingresso do conceito científico na etapa de organização do

conhecimento. Nesta etapa, por meio da análise de questionários aplicados, pode-se inferir os conhecimentos espontâneos dos estudantes, contribuindo assim para a elaboração das atividades e construção dos conhecimentos científicos. Ao categorizar as respostas classificadas, o professor poderá mensurar o grau de conhecimento científico, podendo assim se equipar de estratégias metodológicas para o ingresso do conceito científico na etapa de organização do conhecimento.

A Química Nova na Escola (QNEsc), criada em 1994, é uma das revistas mais importantes no Ensino de Química no Brasil e é composta por trabalhos produzidos por aqueles que ensinam química e pesquisam a área. Há 20 anos vem contribuindo para a melhoria do trabalho de professores nas salas de aula de Química por meio de suas publicações. Assim, julgamos prudente neste trabalho de dissertação de Mestrado, apresentar os artigos publicados, desde a fundação dessa revista, que apresentam o termo “Momentos Pedagógicos” em seu título, resumo, palavras chaves ou no texto. O *Quadro 1* apresenta os trabalhos selecionados, bem como ano de publicação e respectivo título.

Quadro 1: Artigos da Química Nova na Escola publicados entre os anos de 2007 à 2015 que apresentam o termo "Momentos pedagógicos".

VOLUME	ANO	TÍTULO DOS TRABALHOS
25	2007	A chuva ácida na perceptiva de temas sociais: um estudo com professores de Química
29	2008	Visualização prática da química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura dos corantes
30	2008	Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências
33	2011	Uma proposta alternativa para o ensino de Eletroquímica sobre a reatividade de metais
34	2012	A Influência do PIBID na formação dos acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM
35	2013	A cana-de-açúcar no brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar
35	2013	Cotidiano e contextualização no Ensino de Química
35	2013	Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: experimentação usando como contexto o Rio Capibaribe
36	2014	Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o Ensino de Química
37	2015	A leitura em uma perspectiva progressista e o Ensino de Química

Fonte: Produzido pelo próprio autor.

Foram analisados um total de 573 trabalhos, porém apenas 10 (2%) selecionados uma vez que atendiam os critérios preestabelecidos. Na análise realizada, podemos identificar que apenas um dos trabalhos (WARTHA *et. al*, 2013) apresenta uma proposta voltada à formação de professores e a maioria traz a experimentação como principal forma de problematização. Notamos também que nenhum grupo apresentou o uso de vídeos na problematização inicial.

2.2.2 Organização do Conhecimento

Nas ideias de Delizoicov (1991) e de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a sistematização em forma de estudo dos conhecimentos envolvidos no tema da problematização inicial é necessária na segunda etapa dos momentos pedagógicos. Logo, são estudados os conhecimentos científicos necessários para a melhor compreensão do tema e das situações significativas. É necessário, nesse momento, mostrar que os conhecimentos científicos são o ponto de chegada para novas discussões.

Em outras palavras, a compreensão científica de situações problematizadas pelos estudantes se faz necessária. Para isso, o docente assume o papel de desenvolver diversas atividades, tais como a utilização de textos de divulgação científica, como sugerem Alvetti e Delizoicov (1998). No entanto, apenas isso não basta, surge também a necessidade de desenvolver outras atividades que, para Ribeiro e Martins (2007), podem estar relacionadas com a produção escrita que envolve narrativa. Giordan (2006) destaca a necessidade de utilização das tecnologias da informação e comunicação, que atualmente são tratadas como tecnologias digitais de informação e comunicação devido à presença cada vez maior das tecnologias (dentre essas merecem destaques os aparelhos de celular e notebooks) no nosso dia-a-dia.

2.2.3 Aplicação do Conhecimento

Este momento se destina a empregar o conhecimento que o estudante vem construindo para analisar e interpretar as situações propostas na problematização inicial e outras que possam ser explicadas e compreendidas pelo mesmo corpo de conhecimentos (DELIZOICOV, *et al*. 2002).

Nesse momento o docente tem a função de desenvolver diversas práticas que proporcionem a utilização pelos estudantes dos conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, objetivando a preparação dos estudantes para atuarem constantemente na conceituação científica com situações que fazem parte de seu cotidiano. Nesse momento, procura-se a identificação e o emprego da conceituação científica envolvida, e que o potencial explicativo e conscientizador das ideias científicas seja explorado. A partir disso, o estudante tem condições de compreender cientificamente as situações abordadas na problematização inicial, motivo pelo qual, nesse terceiro momento, volta-se às situações iniciais, que agora passam a ser entendidas a partir do olhar da ciência.

A partir destas ponderações, é cada vez mais consensual que os conhecimentos espontâneos apresentados pelos estudantes em sala de aula devem constituir o ponto de partida para todas as aprendizagens escolares. Assim, o docente, como agente que intermediará a aplicação metodológica, deve ser capaz de identificá-las e utilizá-las para promover aprendizagens significativas, descobrindo o que o estudante já sabe e, poder relacionar os saberes do aluno com o saber científico que se pretende ensinar, provocando possibilidades de incorporar novas aprendizagens o que, sem dúvida, é um importante início a se considerar, sabendo que a aprendizagem deve ser levada como uma procura de sentido para as circunstâncias cotidianas do estudante.

2.3 Ensino da Tabela Periódica

De acordo com a literatura, os trabalhos científicos, que trazem como tema a Tabela Periódica no ensino de Química ou Ciências, são muitas vezes fundamentadas apenas na familiarização e/ou memorização de símbolos e nomes de elementos químicos através de metodologias como jogos didáticos, simuladores computacionais, entre outros, sem uma abordagem direcionada à alfabetização científica.

De acordo com Rosa e Rossi (2008 *apud* SANTOS; PORTO, 2013), a busca por novas metodologias e estratégias acessíveis de ensino para a motivação da aprendizagem, que sejam modernas e de baixo custo, é sempre um desafio para os professores. Dessa forma, diversas estratégias didáticas passam a ser buscadas pelos professores com o intuito de otimizar o processo de ensino e aprendizagem (VIGOTSKY, 1989 *apud* SANTOS; PORTO, 2013).

Nesta seção, abordaremos como alguns trabalhos publicados tem abordado o ensino de Tabela Periódica.

Objetivando motivar o aluno a participar mais das aulas de Química nos Ensinos Fundamental e Médio, mais precisamente dos conteúdos ligados aos conhecimentos de Tabela Periódica, foi desenvolvido e aplicado um jogo didático, que aborda a Tabela Periódica e as propriedades periódicas. O jogo Super Trunfo® da Tabela Periódica apresentou uma metodologia que permitiu aos alunos tratarem o tema de maneira dinâmica, realizando comparações entre os elementos químicos e ajudando também a entender o posicionamento de cada elemento químico na Tabela Periódica, bem como as propriedades periódicas (GODOI; OLIVEIRA; CODOGNOTO, 2009).

O trabalho desenvolvido por Dallacosta, Fernandes e Bastos (1998), uma ferramenta de auxílio no ensino dos conceitos básicos dos elementos químicos, trata-se de um *software* para minimizar as dificuldades do aluno na associação dos elétrons, prótons e nêutrons com o mundo real. De acordo com os autores, o professor deve se apropriar de outras ferramentas educacionais, motivar a aprendizagem. Segundo os mesmos, o material produzido e utilizado possui uma interface agradável e de fácil manipulação com recursos de som, imagem, animação e vídeo, facilitando e atraindo a atenção dos estudantes.

A fim de tornar acessíveis informações básicas apresentadas na Tabela Periódica à um grupo de estudantes portadores de deficiência visual, Oliveira (2013) confeccionou uma Tabela Periódica de miçangas. Feito isso, realizou uma avaliação contendo 10 questões acerca de conhecimentos relacionados à estrutura e nome dos elementos químicos e sua respectiva posição. A avaliação apontou que o material didático construído por meio de materiais alternativos e de baixo custo é uma boa opção para se trabalhar com a Tabela Periódica através da construção e aplicação deste recurso na linguagem Braille, promovendo a inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Química.

Buscando contribuir para que o ensino de Química se distancie do modelo tradicional, Ferreira (2012) apoiou-se na aplicação de dois jogos didáticos-pedagógicos para auxiliar nas aulas sobre Tabela Periódica: o dominó periódico e o baralho químico. O trabalho realizado com alunos do Ensino Médio foi avaliado por meio de questionários que investigaram a aceitação do jogo por parte dos estudantes. Segundo os autores, os resultados foram gratificantes por terem apresentado influência positiva no processo de aprendizagem do conteúdo de Tabela Periódica, pois facilitaram a associação de nomes e símbolos dos elementos químicos, além de possibilitar o desenvolvimento social dos estudantes por meio da cooperação mútua, competição e trabalho em equipe.

O pesquisador português Bonifácio (2012), vem desenvolvendo um aplicativo para telefones celulares e/ou *tablets* voltado para o ensino de Química, em especial o ensino da Tabela Periódica dos Elementos. A Tabela Periódica apresenta, no lugar dos símbolos dos elementos químicos, um código do tipo QR que pode ser “lido” através de um aparelho celular, por exemplo, gerando áudio com informações a respeito do elemento químico escolhido. Além de ser uma ferramenta atrativa, o autor considera a importância do projeto para alunos com deficiência visual ou amblíopes, sendo assim uma alternativa ao *braille*.

Diniz e colaboradores (2015) elaboraram e confeccionaram um jogo didático constituído de um tabuleiro de E.V.A. colorido; 10 botões vermelhos, 4 azuis, 1 amarelo, 4 peões e 116 cartas coloridas contendo 10 dicas cada uma, distribuídas em quatro categorias: elemento químico, aplicação, ocorrência e propriedade periódica. Além disso, possui ainda um folheto explicativo com as instruções do jogo. A proposta verificou que a aplicação da atividade lúdica, como ferramenta auxiliar para a construção do conhecimento, além de promover a interação aluno e professor estimulou o raciocínio, a cognição e a socialização. Concluiu-se então que as funções lúdicas e educativas estiveram presentes durante todo o processo. As expectativas são que o jogo educativo, *Perfil Periódico*, beneficie de maneira significativa a aprendizagem dos alunos, bem como promova a aproximação do professor facilitando o processo de ensino-aprendizagem, além de favorecer uma maior integração entre os alunos por meio da investigação e a busca de soluções de problemas.

O estudo investigou as percepções dos alunos do Ensino Médio sobre o uso de jogos educativos como ferramenta para o ensino dos elementos químicos da Tabela Periódica nas aulas de Química na Espanha. Ao total, 127 estudantes participaram do estudo, que tinha por objetivo avaliar a eficiência de 13 jogos educacionais. Os resultados do estudo revelaram que os alunos que participaram tiveram uma percepção positiva em relação à utilização de jogos educativos. Os alunos normalmente acham os jogos educativos uma ferramenta interessante para tornar o processo de ensino aprendizagem mais agradável. Pôde-se observar que os jogos são mais eficazes do que outras tarefas de aulas mais tradicionais. Além disso, constatou-se que os jogos também estimularam a participação nas atividades de sala de aula.

Chacon (2014) mostrou a percepção dos usuários sobre um jogo didático computacional elaborado com a finalidade de trabalhar a Tabela Periódica em uma abordagem interdisciplinar entre as disciplinas de Química e Biologia para alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio de escolas da rede pública e privada. Observou-se que o jogo apresentou um grande potencial motivacional para a aprendizagem da Tabela Periódica, além de promover a interdisciplinaridade.

No trabalho de Moraes (2008), um jogo didático intitulado “Batalha Naval com a Tabela Periódica”, visou trabalhar de forma dinâmica o tema Tabela Periódica e seus respectivos conceitos referentes às propriedades periódicas e aperiódicas, e a aplicação dos elementos químicos no cotidiano. O objetivo era verificar se o educando seria capaz de utilizar corretamente a Tabela Periódica, identificando e compreendendo a simbologia e as informações dispostas sobre os elementos, compreende os critérios de classificação, contextualizar os conhecimentos teóricos referentes às propriedades e aplicação dos elementos químicos no cotidiano (MORAES, 2008). O jogo desenvolvido mostrou-se satisfatório para o ensino-aprendizagem de Química, favorecendo a motivação interna, o raciocínio, à argumentação, a interação entre alunos e entre professor e alunos, havendo assim o desenvolvimento de competências e habilidades.

Fundamentada em teorias que norteiam a contextualização, interdisciplinaridade e transversalidade, a proposta de Souza Júnior, (2009) usou o Microsoft Excel para o desenvolvimento de um recurso didático, a partir de uma Tabela Periódica virtual. Pretendeu-se, dentre outros objetivos, desenvolver estratégias para se trabalhar diferentes conteúdos a partir da tabela e desenvolver recursos virtuais para que os professores de Química trabalhem os elementos químicos e suas múltiplas relações com a sociedade mediante um diálogo entre a Tabela Periódica e diferentes temas, voltados para ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTSA).

A estratégia de ensino e aprendizagem relativa a aspectos teóricos e fenomenológicos do tema Tabela Periódica, integrado ao contexto CTSA, foram empregados como recursos usando jogos e textos adaptados. A sequência didática utilizada revelou como materiais potencialmente significativos contribuem não só na formação dos alunos da educação básica, mas, principalmente, na formação inicial de professores de Química (BORGES, 2013).

Apesar da abordagem CTSA estar sendo bastante investigada na pesquisa sobre ensino de Ciências, com enfoque voltado para as questões sociais, que influenciam o desenvolvimento da ciência, tecnologia e, conseqüentemente, suas implicações na educação (IVERNIZZI; FRAGA, 2007), percebemos que os trabalhos evidenciados nesta seção não buscam priorizar esta abordagem em suas propostas, com exceção dos dois últimos (SOUZA JÚNIOR, 2009; BORGES, 2013). Estes sugerem a contextualização para dar significado aos conteúdos trabalhados, porém, não trazerem clareza na forma de como realizar e se estruturam as escolhas de cada tema.

Fica evidenciado até aqui que o foco do ensino se restringe às informações descritivas e classificatórias, bem como, posicionamento na Tabela Periódica, raio atômico,

eletronegatividade e potencial de ionização, por exemplo. Com isso, os aspectos de como esses elementos ocorrem na natureza, abundância, disponibilidade, métodos de extração, possíveis impactos ambientais, ocorrência, aplicação tecnológica, presença em organismos vivos, composição dos alimentos, importância econômica e correlações entre tais temas e os aspectos relativos a ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, são colocados em segundo plano ou pouco abordado.

Como estratégias motivadoras, o uso de jogos didáticos aparece com grande destaque entre os trabalhos apresentados sobre ensino de Tabela Periódica. A busca realizada apontou que os termos CTS e CTSA são ausentes nos trabalhos que utilizaram o lúdico. Em sua maioria, a proposta é apresentada como ferramenta facilitadora, tornando mais fácil e divertida a aprendizagem por gerarem maior motivação entre nos estudantes melhorando assim a relação aluno-professor.

Por fim, não encontramos em nenhum dos trabalhos analisados a busca por evidenciar e considerar os conhecimentos espontâneos dos estudantes como dados fundamentais para se estruturar propostas de ensino. Portanto, se fazem necessárias propostas baseadas na abordagem CTSA, que considere não só a relevância dos conteúdos de Química, aqui os de Tabela Periódica, mas também o que os estudantes sabem previamente sobre estes.

2.4 Elementos metálicos

2.4.1 Ensino dos elementos metálicos em Química

O ensino tradicional de Ciências, que se concentra na postura passiva do discente, frequentemente tratado como mero ouvinte de definições e informações expostas pelo professor, vem sendo bastante questionado. As aulas estão muitas vezes ligadas apenas à sequência pedagógica presente nos livros didáticos, sem relacionarem, muitas vezes, com conhecimentos de mundo que os estudantes construíram ao longo de sua vida, e são quase que totalmente descontextualizadas. Quando isto acontece, a relação discente e docente é comprometida, os estudantes não relacionam o que estão aprendendo com os fenômenos que os cercam e assim não há aprendizagem, no sentido que aqui defendemos.

Marcondes e Peixoto (2007) apontam que o ensino de Química apresenta uma série de problemas como aprendizagem limitada a reduzidos níveis cognitivos, professor

centralizador do conhecimento com aulas predominantemente expositivas, não realização de aulas experimentais, conteúdo descontextualizado.

O termo contextualização, como já destacamos, demorou um longo tempo para ser inserido em documentos oficiais, surgindo apenas após os PCNEN (BRASIL, 1999) e os PCN+ (BRASIL, 2002). Segundo os PCNEM, a prática de contextualizar em sala de aula com os estudantes consiste na admissão que todo conhecimento possui uma relação estreita entre sujeito e objeto. A busca por uma aprendizagem mais significativa para os estudantes, através da contextualização das aulas, é apresentada nestes documentos como recurso que deve buscar dar um novo significado ao conhecimento escolar (BRASIL, 1999).

Soares e Silveira (2011), ao realizarem uma unidade didática de Química baseada na contextualização do ensino das ciências por meio das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), bem como na valorização do conhecimento espontâneo dos alunos sobre a temática “elementos metálicos” com 37 estudantes da 2ª série do Ensino Médio, concluíram, por meio dos resultados obtidos, que a vinculação do trabalho experimental à frequente problematização dos conteúdos pode ser muito eficaz para a aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes pelos estudantes.

A organização no ensino dos conceitos, na proposta de Soares e Silveira (2009), iniciou-se a partir da observação dos fenômenos, da identificação das ideias iniciais dos alunos e da construção de modelos que explicassem as propriedades observadas, utilizando a experimentação. Assim, o módulo começou com o estudo das propriedades dos metais, para posterior discussão das suas aplicações associadas a estas propriedades, com abordagem das ligas metálicas e suas características (SOARES; SILVEIRA, 2011).

Em seu trabalho, Garafalo e Rossi (2008), investigaram as noções prévias sobre o reconhecimento e aplicações de metais e os seus respectivos impactos ambientais causados pelos metais pesados, a partir das impressões de estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Superior. Foi aplicado um questionário contendo sete enunciados que abordavam os temas: metais pesados; impactos ambientais; informações básicas sobre alguns metais, como o cádmio, estanho, cromo, manganês, mercúrio, chumbo e alumínio. Os resultados apontam que os estudantes do Ensino Fundamental apresentam pouca noção sobre a importância, o uso atual de metais e seu potencial de impacto ambiental. Já se tratando dos estudantes de Ensino Superior, percebeu-se a falta de clareza sobre o termo “metal pesado”. Em sua maioria apresentaram dificuldade em apontar exemplos sobre o tema.

A pesar de novas ferramentas educacionais estarem disponíveis aos professores, o livro didático ainda vem sendo usado pela maioria dos docentes no ensino de Química

(SCHNETZLER, 1981; LOPES, 1992; CASSAB; MARTINS, 2003; SANTOS; MÓL, 2005). Em seu trabalho, Lima e Merçon (2011) utilizam o tema “metais pesados” para a contextualização do ensino de Química, com abordagem CTSA, afirmando proporcionar ligação entre o conhecimento científico e suas implicações tecnológicas, sociais e ambientais. A pesquisa visou analisar 14 livros didáticos de Química para a educação básica, publicados entre 1995 e 2007, onde apenas um livro fez uma abordagem contextualizada e indicou a importância da massa atômica e da toxicidade para sua classificação como sendo um metal pesado.

Um estudo feito por Palácio *et al.* (2013) propôs a utilização de um bioensaio simples e de baixo custo com o intuito de demonstrar os efeitos toxicológicos dos metais pesados em soluções aquosas em diferentes concentrações. Para isso, bulbos de cebola (*Allium cepa*) foram expostos a soluções contendo íons de cobre bivalente (Cu^{2+}). A prática previa a observação do crescimento das raízes da cebola por um determinado período e posterior comparação das raízes, para, então relacionar o crescimento destas com a concentração do íon metálico em solução. Os resultados obtidos apontaram que quanto maior a concentração de Cu^{2+} , menor é o desenvolvimento e crescimento das raízes, concluindo então o seu efeito fitotóxico ao organismo-teste, podendo correlacionar com a contaminação ambiental e suas consequências à saúde humana.

Foram realizadas buscas em artigos e periódicos, relacionados ao Ensino de Química no Ensino Fundamental, que trabalhassem simultaneamente: abordagem CTS ou CTSA; contextualização do ensino de Química; metais ou elementos metálicos; conhecimentos espontâneos dos estudantes sobre a temática metais ou elementos metálicos; importância histórica dos metais; reciclagem de metais; ligas metálicas; metais e suas respectivas propriedades; estrutura dos metais. Apesar de termos apresentado apenas alguns dos trabalhos encontrados e analisados em nossa pesquisa, podemos assegurar que somente a proposta de Soares e Silveira (2009), cujo o título é “*Metais: uma proposta de abordagem com enfoque ciência/tecnologia/sociedade*” se aproximou do que procurávamos.

Tramemos como proposta nas perspectivas futuras, dentro da etapa de organização do conhecimento, possibilidades de estruturar as aulas que contemplem os conteúdos sobre os elementos metálicos, previamente selecionados e que são de interesse para os estudos desta temática na realidade do ensino fundamental. A saber, os conteúdos selecionados foram: introdução ao estudo dos metais (minérios metálicos, processos de extração dos metais, ligas metálicas, os metais na alimentação, ligação metálica) e propriedades dos metais, brilho, cor; dureza, maleabilidade, ductibilidade, condutividade térmica, condutividade elétrica, densidade.

Destacamos que o foco desta proposta é restrito somente à primeira etapa dos momentos pedagógicos, deixando as demais para trabalhos futuros.

2.4.2 Elementos metálicos e sua abordagem nas questões do Novo ENEM

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), criado em 1998, pelo Ministério da Educação (MEC), tem em sua gênese a avaliação anual do aprendizado dos alunos do Ensino Médio no Brasil. Porém, a partir de 2005, o exame passou a ser utilizado como principal instrumento de seleção para distribuição de bolsa no Programa Universidade para Todos (ProUni), criado pelo MEC.

Em 2009, o ENEM foi reformulado passando a ser, a partir de então, a principal forma de seleção unificada nos processos seletivos das universidades públicas federais (BRASIL, 2009). A nova proposta, conhecida como “Novo ENEM”, passou a ter 180 questões, 117 a mais que o modelo anterior, sendo dividida em dois dias consecutivos de realização com 90 questões em cada um.

A estrutura da prova passou a ser dividida em grandes áreas do conhecimento: Linguagem, Códigos e suas Tecnologias (conhecimentos de Língua portuguesa e Língua estrangeira moderna); Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Biologia, Química e Física); Ciências Humanas e suas Tecnologias (Geografia, História, Filosofia e Sociologia) e Matemática e suas Tecnologias (Álgebra e Geometria). Embora mudanças tenham sido feitas, o fundamento da nova prova do ENEM, de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, assim como as demais áreas, continua sendo pautado nas cinco competências básicas, chamadas eixos cognitivos:

I. Dominar linguagens (DL): dominar a norma culta da Língua Portuguesa e fazer uso das linguagens matemática, artística e científica e das línguas espanhola ou inglesa.

II. Compreender fenômenos (CF): construir e aplicar conceitos das várias áreas do conhecimento para a compreensão de fenômenos naturais, de processos histórico-geográficos, da produção tecnológica e das manifestações artísticas.

III. Enfrentar situações-problema (SP): selecionar, organizar, relacionar, interpretar dados e informações representadas de diferentes formas, para tomar decisões e enfrentar situações problema.

IV. Construir argumentação (CA): relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas, para construir argumentação consistente.

V. Elaborar propostas (EP): recorrer aos conhecimentos desenvolvidos na escola para elaboração de propostas de intervenção solidária, preocupando-se, na realidade, com o respeito aos valores humanos e, considerando a diversidade sociocultural de um povo.

A abordagem que contempla as relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); História da Química; Cotidiano e Meio Ambiente, estão presentes nas questões do Novo ENEM. De acordo com os PCN do Ensino Fundamental:

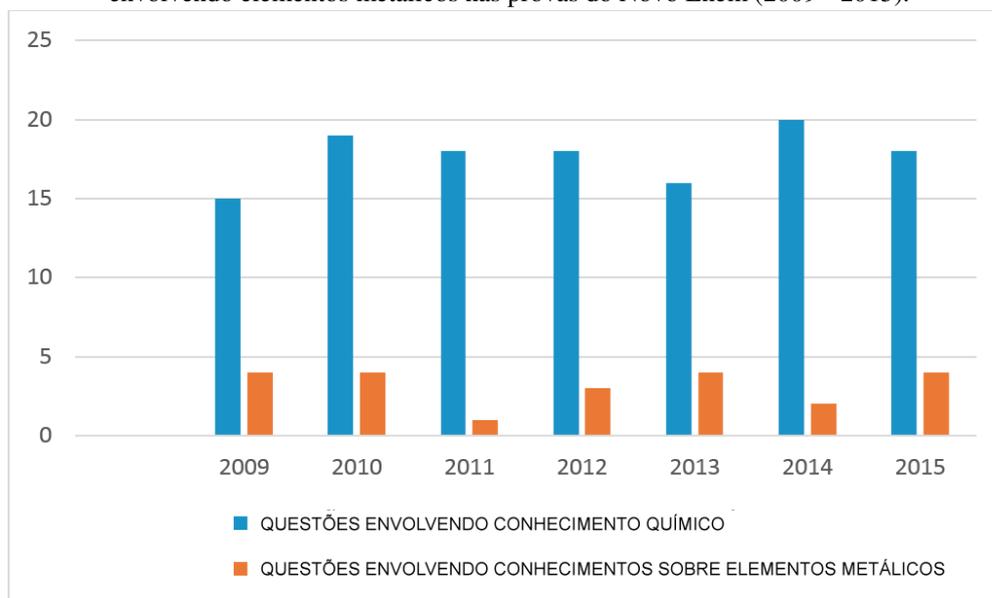
No ensino de Ciências Naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática (BRASIL, 1998, p. 20).

Assim, o ensino de Química e das Ciências via CTSA é conduzido por meio da seleção dos conceitos que são importantes para o desenvolvimento de uma interpretação plausível para o nível de estudos em questão, sendo vinculados à grandes temas ligados a problemáticas reais e atuais. É necessário levar em consideração que os conteúdos, as práticas de ensino, métodos avaliativos e o currículo, precisam ser flexíveis e favorecer a contextualização.

Desse modo, buscou-se identificar nas provas realizadas pelo ENEM, de 2009 até 2015, de questões que abordaram a temática elementos metálicos, temática desta pesquisa. Após mapeamento das provas e identificação das questões, foi realizada a categorização e classificação de cada uma.

A análise das sete provas aplicadas no formato do Novo ENEM na área da Ciências da Natureza (CN), totalizou um universo de 124 questões abordando conhecimentos químicos. Algumas dessas questões possuía relação com outros componentes curriculares, a tratar biologia e a física. Desse total, 22 questões (18%) apresentam abordagem sobre elementos metálicos. O *Gráfico 1 1* traz a distribuição dos níveis das questões envolvendo elementos metálicos nas questões de CN nos exames do Enem de 2009 a 2015.

Gráfico 1: Comparação entre a quantidade de questões envolvendo conhecimentos químicos e questões envolvendo elementos metálicos nas provas do Novo Enem (2009 - 2015).



Fonte: Produzido pelo próprio autor.

Nos últimos anos, pesquisas voltadas na análise e categorização das questões do Novo ENEM vem sendo realizada, buscando sempre apontar o caráter contextualizado e interdisciplinar, por exemplo. Fernandes e Marques (2015), ao realizarem a análise das possíveis compreensões da noção de contextualização presentes em questões do Enem relacionadas ao conhecimento químico, puderam propor quatro categorias de análise para as questões, a saber:

- (i) o contexto como elemento do processo de ensino e aprendizagem;
- (ii) enunciado ilustrativo: contexto como pretexto para uma abordagem conceitual;
- (iii) aproximação com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- (iv) contextualização via a abordagem de questões ambientais.

Segundo as autoras, o ENEM almeja se tornar um processo seletivo menos conceitual que os tradicionais vestibulares (BRASIL, 2009). As citações feitas pelos documentos oficiais do ENEM (BRASIL, 2005; 2009) em relação à presença da noção de interdisciplinaridade e contextualização nas provas, apontam para a preocupação com a presença dessas noções na educação básica.

Ao se referir à temática elementos metálicos, podemos perceber que a sua ocorrência nas questões do Novo ENEM, abordados de modo contextualizado, relacionando ciência com tecnologia, sociedade e ambiente, mostra a relevância de se trabalhar com esta

temática de modo contextualizado, interdisciplinar e envolvendo aspectos ambientais, sociais e históricos no Ensino Fundamental.

CAPÍTULO – 03.
METODOLOGIA

3.1. O perfil da pesquisa

Neste Capítulo são descritos os procedimentos metodológicos utilizados como ferramentas na confecção das situações de aprendizagens (SA) aplicadas na investigação e na coleta de dados. Segundo Marconi e Lakatos, podemos definir a pesquisa científica como [...] procedimento formal com método de pensamento reflexivo que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais (MARCONI; LAKATOS, 2003, p. 155).

Coadunando com o que foi dito anteriormente, Gil (2007) diz que o trabalho de pesquisar não é uma empreitada simples, exigindo, portanto, planejamento, organização e direcionamento lógico a fim de conseguir atingir a proposta descrita em determinado trabalho. Nesse sentido, afirma que

[...] a pesquisa é definida como o (...) procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa desenvolve-se por um processo constituído de várias fases, desde a formulação do problema até a apresentação e discussão dos resultados (GIL, 2007, p. 17).

Nesse sentido, serão expostos a seguir o tipo de estudo aplicado; os participantes; a metodologia adotada, segundo os objetivos delimitados; e os critérios de análise dos dados.

3.2 Tipo de estudo aplicado

Para auxiliar os trabalhos em comunidade, foram tomados como referência alguns pressupostos teóricos da metodologia da pesquisa-ação descritos por Thiollent (1994). O autor afirma que a pesquisa-ação pode ser estruturada e aplicada à diversas áreas, como o da educação, serviço social, comunicação, práticas políticas e movimento sindical. Entretanto, sua busca é uma só, a de sempre trazer a resolutividade de uma ação problemática sujeita a uma investigação científica, permitindo ainda um leque de possibilidades de trabalhos futuros que podem ser direcionados por meio de uma tomada de consciência e/ou produção coletiva do saber.

Segundo Tripp (2005), pesquisa-ação é descrita na literatura como uma das inúmeras modalidades de investigação-ação, caracterizado como um termo geral para qualquer processo que obedeça uma sequência em forma de ciclo onde a prática é aperfeiçoada através da oscilação sistemática entre a ação prática da intervenção proposta, seguida de investigação

a respeito desta. É feito, portanto, a implementação, descrição e avaliação de possíveis mudanças para a melhoria da prática em questão (TRIPP, 2005).

Diversas pesquisas educacionais estruturadas metodologicamente na proposta da pesquisa-ação seguem conjunturas de mudanças na prática docente de professores (ANDRÉ, 1995). Sendo assim, esta metodologia pretende, ao passo que se evidenciem os conhecimentos espontâneos dos estudantes, desenvolver propostas pedagógicas que se apropriem da contextualização, interdisciplinaridade, temas transversais e abordagens CTSA, almejando aprimorar o aprendizado dos estudantes.

3.3 Escolha do tema

A temática de trabalho foi escolhida levando em consideração ser um tema estruturante em Química, por estar diretamente ligado ao estudo da Tabela Periódica e, ao mesmo tempo, contemplar o conteúdo programático da escola e por possuir caráter multidisciplinar. A escolha também se baseou em Ramsey (1993), que coloca que a questão central está no grau de problematização social do tema.

3.4 Local do estudo

Esta pesquisa qualitativa foi realizada numa escola Particular de Ensino Fundamental e Médio, no bairro do Bessa, na cidade de João Pessoa, no estado da Paraíba, com 37 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II pertencentes à uma mesma turma. Esta escolha foi realizada em conjunto com a supervisão pedagógica da escola, o pesquisador/professor e sua respectiva orientadora. Foram levados em consideração fatores como a localidade, os recursos de infraestrutura das salas de aula de aplicação dos questionários e o vínculo que o pesquisador possui com a instituição, que permitiriam continuidade da pesquisa no local, trazendo, assim, melhorias constantes ao Ensino de Química na mesma. A escolha desta turma foi feita levando-se em consideração que é a partir dessa etapa do ensino Fundamental II que se iniciam os estudos da disciplina Química.

3.5 Instrumentos e coleta de dados

Os principais instrumentos de coleta de dados aplicados nas pesquisas sobre o ensino de Química são: análise de documentos (LUDKE; ANDRÉ, 1986), aplicação de questionários (FACHIN, 2006), entrevistas (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNADJER, 1998) e o grupo focal (STEWART; SHAMDASANI, 1990).

Para coleta de dados da presente pesquisa qualitativa, foram aplicados três questionários denominados aqui de Situação de Aprendizagem, estruturados por uma série de enunciados que foram submetidos a uma turma de 8º ano do Ensino Fundamental II, a fim de se obter informações específicas sobre Elementos Metálicos, explorando, ainda, questões sócio-históricas e ambientais, envolvidas na temática.

A escolha dos questionários como forma de obtenção dos dados, foi realizada observando que este possui baixo custo e facilidade na aplicação quando comparada com a técnica de entrevista ou grupo focal, por exemplo, além de que esta aplicação proporciona aos sujeitos da pesquisa liberdade no processo de apresentação de suas opiniões e ideias (FACHIN, 2006). É importante lembrar também que a técnica de questionário submete o estudante a uma menor pressão durante sua resolução, oferecendo a estes, maior liberdade para expressar seus conhecimentos espontâneos (GOLDENBERG, 2011), interesse primeiro deste trabalho.

Neste estudo, destacamos que mesmo com a presença do pesquisador no ambiente no instante da aplicação do questionário, os estudantes foram assegurados que teriam a devida preservação de suas identidades, conformando com o que diz Fachin (2006). Destacamos também que o uso da técnica de questionários pode fornecer dados que permitem o aparecimento de outras questões para o aprofundamento do trabalho e utilização de outras técnicas de análise de dados qualitativos.

3.6 Construção e validação das situações de aprendizagem

No que se refere à construção e validação das situações de aprendizagem, seguiram parcialmente as orientações de Artigue (1996). Neste sentido, inicialmente foram elaboradas as situações de aprendizagem para três aulas de 45 minutos, levando em consideração questões sócio-históricas, científicas e ambientais abrangentes e relevantes dentro da temática elementos metálicos. Após a proposição das situações de aprendizagem, o material foi aplicado à dois especialistas da área, sendo realizada a correção e reestruturação das mesmas.

3.7 Aplicação das situações de aprendizagem

Foram aplicados questionários que contemplaram o primeiro momento pedagógico referente à Problematização Inicial (PI). Os questionários, chamados de Situação de Aprendizagem (SA), foram aplicados em três aulas de 45 minutos cada. Na primeira aula, os alunos foram divididos em oito grupos de quatro estudantes cada, com apenas um único grupo contendo cinco alunos, totalizando 37 estudantes. A pesquisa foi realizada com uma turma da qual éramos professor regular. Todas as SA, desenvolvidas pelo próprio pesquisador, informavam que os grupos deveriam fazer a leitura compreensiva das questões em conjunto, debater cada questão proposta e construir proposições, desenhos e/ou comentários quando solicitados.

A escolha dos vídeos usados na primeira e segunda SA, classificados como vídeos-motivadores (ARROIO; GIORDAN, 2006), foi feita levando em consideração a relação com a temática abordada, tempo de duração e a linguagem adotada. Segundo os autores, além de trazer ideias do que será trabalhado nos conteúdos programáticos, o vídeo-motivador deve provocar, questionar e despertar o interesse dos estudantes.

Na primeira aula, distribuimos o questionário referente à primeira SA (Apêndice 1) que continha dois enunciados, juntamente com as devidas orientações para a execução da atividade proposta. Após organizar os estudantes, demos início à exibição do vídeo “*Os metais através dos tempos*” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=X86gstNdIfo>; acesso em 28 de janeiro de 2015), com tempo total de 8 minutos e 51 segundos.

Este vídeo faz parte de um conjunto de mídias, intitulada “*A viagem de Kemi*”, produzido pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), que consta de 102 vídeos, jogos eletrônicos e áudios, além de um guia destinado ao professor mostrando como utilizar cada um dos recursos. Todo material encontra-se hospedado no Banco Internacional de Objetos Educacionais do MEC e disponível gratuitamente para *download*². A professora do Departamento de Química, Marta Tocchetto, idealizadora do projeto, condensou o conteúdo de Química nestes vídeos, jogos e áudios sem ferir conceitos científicos, visando uma ressignificação dos conceitos de ensino e metodologia.

² Nos anexos, pode ser encontrado um tutorial explicando como realizar o *download* de vídeos diretamente da internet sem baixar nenhum programa em seu computador de forma rápida e gratuita.

A exibição do material foi realizada na própria sala de aula através de uma TV de 42” disponível no local. Nessa etapa nos posicionamos no final da sala para preenchimento do diário de bordo e obter visão privilegiada, a fim de observar as expressões corporais, possíveis distrações e comentários paralelos.

Mantendo-se os mesmos integrantes por grupo, demos início à segunda SA, exibindo o vídeo “*Reciclagem de lixo eletrônico é oportunidade de mercado*” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LTK9qslsZVA>; acesso em 21 de janeiro de 2015), com tempo total de 6 minutos e 59 segundos. Este vídeo foi usado visando reproduzir aquilo que, por limitações óbvias, o quadro e os livros não oportunizam no processo de ensino/aprendizagem. Assim, seguindo o que diz Carvalho (1993), pelo fato de os recursos audiovisuais poderem constituir importantes ferramentas para transmitir ou recriar acontecimentos muitas vezes impossíveis de trazer para sala de aula, é que escolhemos esta matéria do programa “Pequenas Empresas Grandes Negócios”.

Dessa vez, parte da atividade foi realizada na sala multifuncional da escola através de um “*data show*”, sistema de som e um telão de fundo branco, ambos disponíveis no local. Ao término do vídeo, os alunos foram conduzidos de volta à sala de aula, onde encontraram suas carteiras devidamente posicionadas para facilitar a organização dos grupos e iniciar a discussão e preenchimento dos enunciados referentes à segunda SA (Apêndice 2). A fim de tornar a aula mais iterativa, apresentamos aos grupos a estrutura física de uma placa mãe de computador. Nesta atividade, destaca-se a apresentação e discussão da Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Esta lei aborda o enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Na aplicação da terceira e última SA (Apêndice 3), foram distribuídas dez embalagens de produtos (*biscoito, salgadinho, água mineral, refrigerante de limão, refrigerante tipo cola, suco de caixa, leite em pó desnatado, achocolatado em pó, leite de caixa, multivitamínico*) encontrados facilmente no cotidiano dos estudantes. Foram propostas apenas duas questões a serem discutidas a partir da investigação das embalagens para sondar se os estudantes saberiam identificar os nomes dos metais presentes na composição dos produtos, bem como sua respectiva função. Os metais presentes nos produtos estão apresentados no Apêndice 4.

3.8 Análise dos dados

Após a coleta dos questionários respondidos, foi feita a categorização com o auxílio da análise de conteúdo que seguiram as orientações de Ludke e André (1988) para a construção de categorias descritivas, obtidas a partir da identificação de aspectos comuns por meio da leitura de cada resposta dada pelos estudantes que responderam aos questionários.

A análise das respostas dadas pelos estudantes, que configura os dados da pesquisa, foi estruturado na organização de todo o material, em três etapas, igual número de atividades aplicadas, buscando identificar tendências e padrões relevantes. Em seguida, foi realizado o estabelecimento das relações e inferências acerca das tendências e padrões (LUDKE; ANDRÉ 1988).

CAPÍTULO – 04.
RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Situações de aprendizagem produzidas

A proposta que mais se aproximou do presente trabalho, de acordo com os pré-requisitos anteriormente apresentados, foi o de Soares e Silveira (2009). O trabalho dos autores foi resultado do processo de formação continuada da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), especificamente o Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), desenvolvido ao longo dos anos de 2007 e 2008. Tal programa envolve as escolas públicas estaduais de Educação Básica do Paraná e as Instituições de Ensino Superior, visando à integração desses dois níveis de ensino.

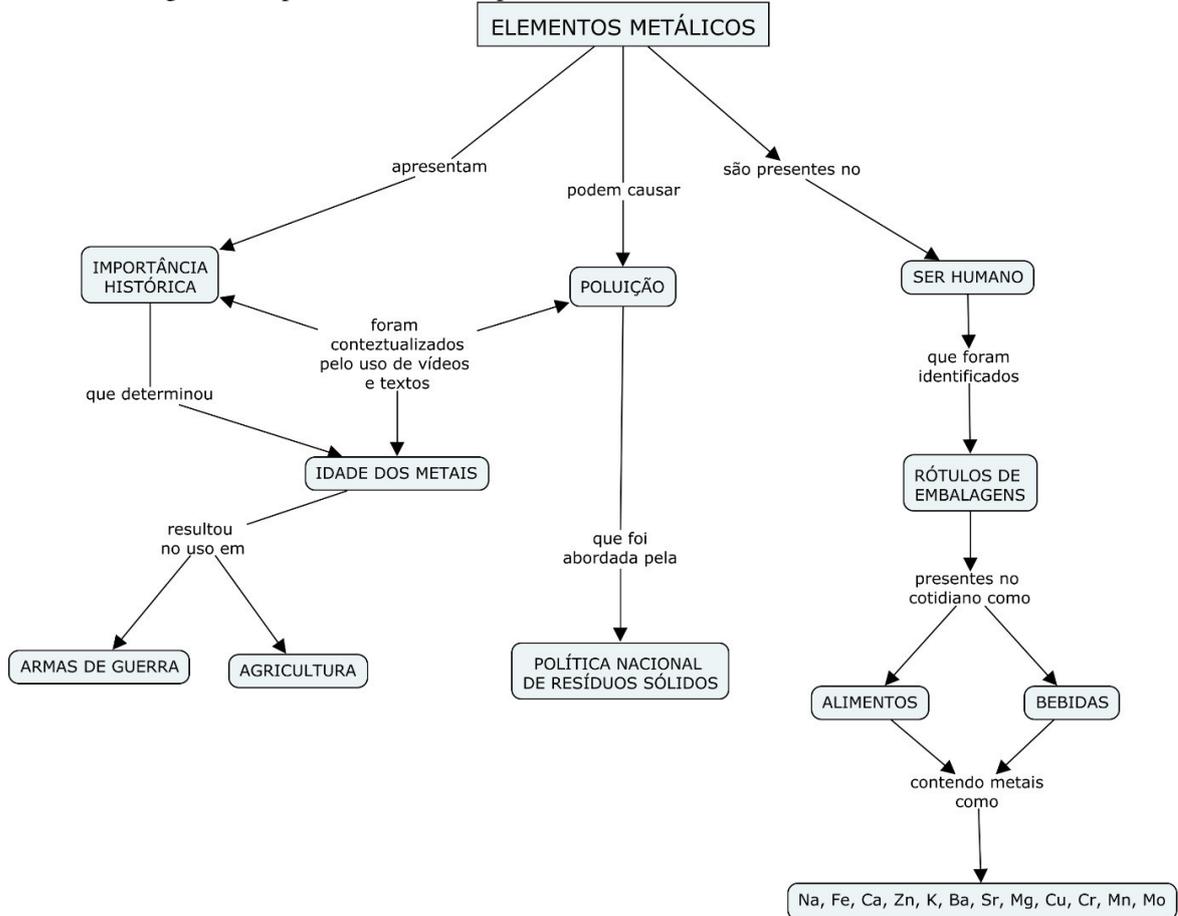
A proposta trazida por Soares e Silveira (2009) foi realizada num período correspondente a 12 aulas. Porém, vamos aqui nos deter apenas às três aulas (primeira, quinta e oitava, de acordo com sua sequência) em que houve a aplicação de três questionários em grupos de cinco estudantes cada, para verificar as “concepções prévias” destes. Na primeira aula, foi aplicado um questionário com três enunciados, objetivando o levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre os metais. Na quinta aula, o questionário, contendo apenas dois enunciados, investigava as concepções dos estudantes sobre as ligas metálicas. A terceira aplicação do questionário veio após a realização da atividade experimental que tratava da condução de calor e corrente elétrica, ponto de fusão e densidade das ligas metálicas.

Assim, serão realizadas comparações com aspectos que se assemelham e se diferenciam entre ambas as propostas, evidenciando, desse modo, as contribuições que a proposta do presente trabalho possui para a melhoria do ensino de Química no ensino básico.

Na primeira das três etapas da metodologia dos momentos pedagógicos, desenvolvidas por Delizoicov, deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar possíveis limitações e lacunas do conhecimento, desta maneira o estudante sente a necessidade da aquisição de novos conhecimentos. Além disso, é possível ainda investigar os conhecimentos espontâneos dos estudantes mediante análise das respostas dos enunciados dos questionários sugeridos nas três SA.

Neste caso, foram planejadas e produzidas três situações de aprendizagem sobre a temática dos elementos metálicos que foram aplicadas nas aulas de Química do 8º Ano do Ensino Fundamental. Esta investigação foi realizada de forma indireta como proposto por Delizoicov (1991, 2008) e Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Um resumo do que foi abordado nestas aulas está ilustrado no mapa conceitual apresentado na Figura 2.

Figura 1. Mapa conceitual dos aspectos envolvendo a temática elementos metálicos.

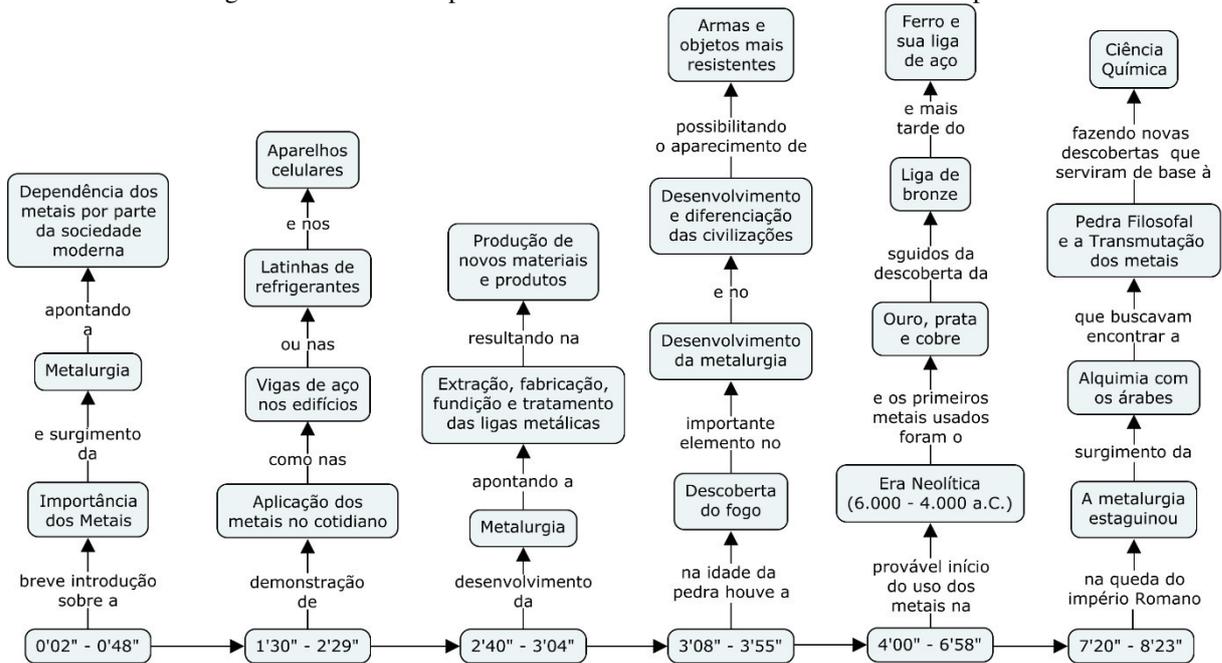


Fonte: Produzida pelo próprio autor.

As hipóteses neste trabalho foram verificar os conhecimentos espontâneos evidenciados pelos estudantes acerca da importância histórica dos metais, se percebiam que os metais podem se apresentar de diferentes maneiras na nossa vida e que estão presentes em variados contextos do dia-a-dia, inclusive com consequências para nossa saúde e o meio ambiente, bem como a sua composição, funções no organismo humano e diferenças físico-químicas.

A primeira SA (Apêndice 1) teve como base um vídeo que resgata as principais ideias sobre a descoberta e utilização dos metais pela sociedade a partir da última fase do período pré-histórico, a Idade dos Metais (*“Os metais através dos tempos”*), cujos pontos principais estão apresentados na Figura 3.

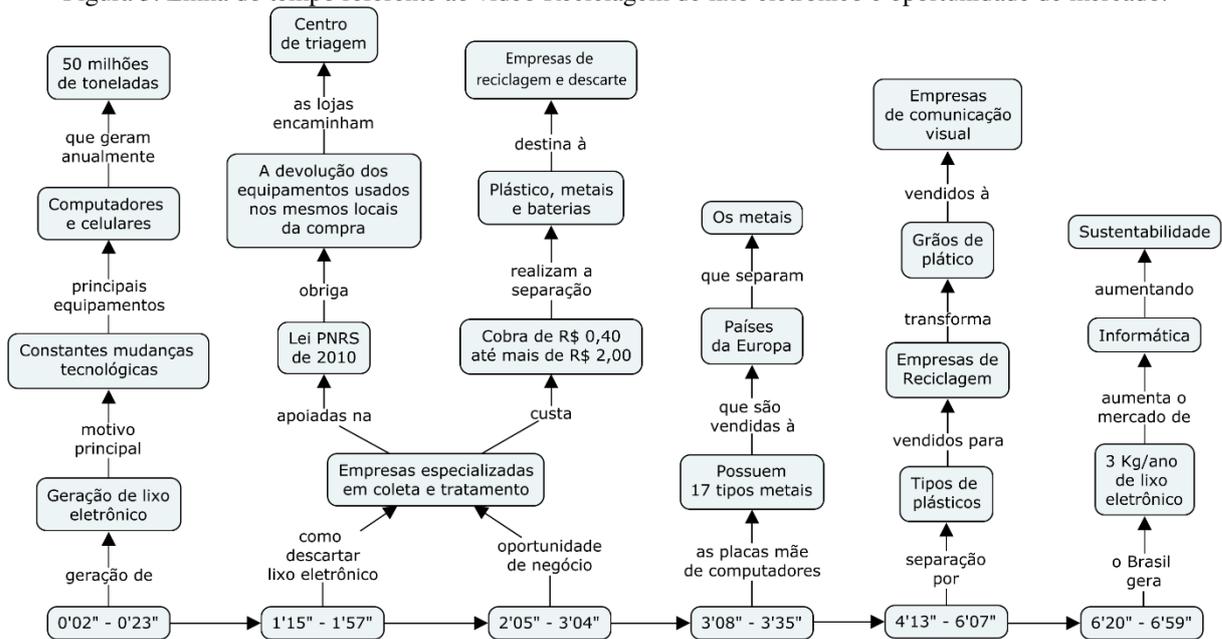
Figura 2. Linha do tempo referente ao vídeo "Os metais através dos tempos".



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

Na segunda SA (Apêndice 2), as questões levantadas objetivaram sondar os conhecimentos espontâneos que os estudantes apresentavam sobre a importância dos metais para a sociedade nos dias atuais, bem como a sua utilização no cotidiano; os riscos ambientais que estes oferecem, a importância de se reciclar equipamentos eletrônicos contendo metais; e a diferença estrutural entre um metal e outro. A partir da exibição do vídeo “*Reciclagem de lixo eletrônico é oportunidade de mercado*”, cujos pontos principais estão apresentados na Figura 4, é que esta atividade foi iniciada.

Figura 3. Linha do tempo referente ao vídeo Reciclagem de lixo eletrônico é oportunidade de mercado.



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

A terceira e última SA (Apêndice 3) propôs que os estudantes investigassem embalagens e identificassem os nomes dos metais a partir de rótulos de dez produtos conhecidos, questionados em seguida sobre a função de tais elementos.

4.2 Análise das SA aplicadas

Em cada SA buscamos campos/áreas de discussões distintas, para que os estudantes tivessem a oportunidade de perceber as diversas possibilidades da presença e uso dos metais, sua ampla aplicação e importância tanto ambiental, social, econômica e nutricional. Assim os estudantes poderiam perceber a necessidade de adquirir conhecimentos científicos sobre a temática dentro de cada contexto.

Antes de responder as atividades propostas, os estudantes foram orientados pelo pesquisador que deveriam fazer a leitura compreensiva dos enunciados, em grupo, seguido de debate com os colegas de sua equipe e, por fim, elaborar e transcrever uma resposta.

O pesquisador tomou nota em seu diário de bordo dos seguintes comentários na aplicação da primeira SA: “Nossa, que vídeo bobo e infantil!”, “Aff, eu não estou entendendo nada!” e “Isso tem a ver com alquimia?”. Ao término da aula, todos os grupos entregaram suas

atividades devidamente respondidas, com exceção do grupo nove (G-9), que não respondeu a nenhum dos enunciados, sendo assim desconsiderado da pesquisa.

Durante a exibição do segundo vídeo, referente à segunda SA, os estudantes se dispersaram um pouco mais, quando comparado com a exibição do vídeo da SA anterior. Dois comentários em particular chamaram a atenção do pesquisador: “*Caramba que massa! Quer dizer que na placa mãe do computador tem ouro?! Então vou ficar rico!*” e “*Professor, eu estou adorando essas aulas, muito interessante estudar assim!*”. Após a exibição do vídeo, os estudantes tiveram contato com uma placa mãe de computador, o que os deixou entusiasmados com os detalhes dos componentes eletrônicos, chegando a compará-los com uma “*cidadezinha*”. Outra pergunta inusitada, porém, não menos importante que as demais, foi: “*O sódio é um tipo de ferro?*”. Tal questionamento mostra que este estudante generaliza metais com o termo “*ferro*”.

A terceira SA transcorreu de forma movimentada e barulhenta, pois cada grupo, ao terminar de utilizar a embalagem para preencher os enunciados, deveria trocar o seu produto com um outro grupo que também deveria já ter finalizado sua observação e transcrição. Angustiadados em querer responder corretamente ao primeiro enunciado que os interrogava sobre quais tipos de metais estavam presentes nos produtos, os estudantes perguntavam freneticamente, por exemplo, se cálcio ou sódio eram metais. O pesquisador, por sua vez, informava apenas que eles deveriam debater e preencher de acordo com seu próprio conhecimento. Esta postura vai de acordo com as orientações dadas por Delizoicov (1991, 2008), que diz que nesta etapa o professor não deve dar respostas prontas aos alunos, mas questioná-los acerca de seu próprio posicionamento.

Apesar do planejamento e organização por parte do pesquisador, a ansiedade dos estudantes em ir para o almoço e, posteriormente, para o momento de lazer na quadra poliesportiva da escola, levou-nos a perceber que nem todos os estudantes participavam efetivamente das definições das respostas exigidas nas atividades. Sendo assim, elas não foram, em sua totalidade, compostas por um consenso de todos os integrantes dos grupos. Estes fatos nos levaram a repensar alguns pontos importantes para melhorar a execução, como número de embalagens de produtos, sendo melhor a distribuição de embalagens iguais para cada grupo, sem que haja troca entre eles, melhorando a organização e diminuindo o tempo de execução.

4.2.1 Análise da primeira SA aplicada – Atividade 1

4.2.1.1 Sobre a importância e consequências do uso dos metais na idade pré-histórica

O Enunciado 01 da primeira SA dizia:

“A Idade dos Metais é majoritariamente caracterizada pela substituição das ferramentas de pedra por aquelas de metal. Aponte motivos pelo qual isso ocorreu e quais as suas consequências positivas.”

O uso dos metais vem desde o período pré-histórico e este aspecto permite uma análise muito importante sobre a influência do domínio tecnológico pelas civilizações de determinado recurso, neste caso, um recurso mineral (VIEIRA, 2009). De fato, o manuseio dos metais pode ser apontado como um avanço para a sociedade da época e, certamente, o seu uso pelas civilizações teve consequências sociopolítica e econômica, por exemplo (*Quadro 2*).

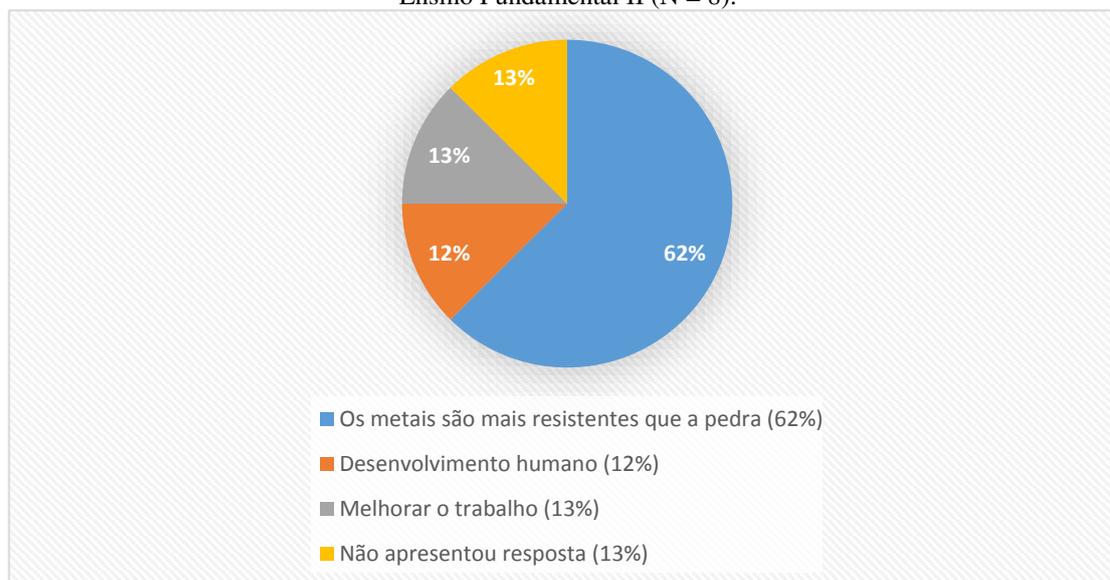
Quadro 2. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 01 da primeira SA.

CATEGORIAS	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
Os metais são mais resistentes que a pedra	G1, G-3, G-4, G-7, G-8	<i>“Que essa passagem de pedra para metal foi uma grande melhoria, pois além do metal ser mais resistente ele faz coisas que a pedra não faz”.</i>
Desenvolvimento humano	G-5	<i>“Eu acho que o motivo foi o desenvolvimento do ser humano.</i>
Melhorar o trabalho	G-6	<i>“Para facilitar e melhorar o trabalho, que antes era feito com pedra.”</i>

Fonte: Produzida pelo próprio autor.

A análise dos questionários de cada grupo foi realizada de forma integrada, em que todas as respostas de cada pergunta foram analisadas e categorizadas (*Quadro 2*), obtendo-se assim uma visão geral dos conhecimentos espontâneos da turma trabalhada. Assim, pôde-se verificar a visão histórica sobre os elementos metálicos apresentadas pelos estudantes (*Gráfico 2*).

Gráfico 2. Conhecimentos históricos sobre os elementos metálicos apresentados pelos estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

Desta forma, verificou-se o porquê da substituição da pedra pelos metais, a partir da última fase do período pré-histórico. Neste aspecto, a maioria dos estudantes (62%) apresentou a ideia de que os metais eram mais resistentes por apresentarem melhores propriedades específicas que as da pedra, como pôde-se notar na transcrição de fala de um dos grupos participantes, e enquadrado na categoria “Os metais são mais resistentes que a pedra” (Quadro 2).

Considerando-se as informações da Figura 5, observa-se na maioria das respostas (62%) uma alusão direta às propriedades macroscópicas, como a dureza do metal. Outros aspectos relevantes apontados foram a melhoria do trabalho (13%) e o próprio desenvolvimento do homem (12%), mostrando que com o seu desenvolvimento intelectual e cognitivo, houve a possibilidade destes pensarem em novas alternativas de materiais. Desta forma, a própria sociedade buscou soluções, encontrando nos metais um substituto para a pedra.

Quanto à parte 2 do Enunciado 01, na qual se refere às consequências positivas para a sociedade, alguns declararam estarem relacionadas a mudanças na economia (13%), avanço tecnológico (27%) e superioridade entre os povos que se utilizaram da metalurgia (13%). Vale destacar que quase metade dos estudantes (47%) não respondeu a este questionamento.

4.2.1.2 Sobre o uso bélico dos metais

O Enunciado 02 da primeira SA dizia:

“O primeiro metal utilizado foi o cobre. Posteriormente, através da mistura do mesmo com o estanho, o homem obteve o bronze, utilizado para fazer armas mais poderosas. Quais consequências sociais são percebidas com a descoberta e utilização do bronze para fins bélicos no final do período pré-histórico?”

De todos os metais que conhecemos hoje, é bem provável que o cobre tenha sido o primeiro a ser descoberto pelo homem. Indícios apontam que tal descoberta tenha ocorrido há mais de 7.000 anos, fato este que possibilitou enormes progressos para as civilizações mais antigas, permitindo a transição da idade da pedra para a do bronze (GUERRA, 2012).

De acordo com Guerra (2012), ainda sem ter conhecimento técnico da metalurgia, o homem iniciou a extração de estanho e cobre acidentalmente ao aquecer minérios desses metais em fogueiras. A mistura desses metais deu origem ao bronze que é mais resistente que o metal puro, passando a ser utilizado na fabricação de armas como facas, pontas de flechas e lanças, dando início à uma nova era de batalhas entre os povos (VIEIRA, 2009).

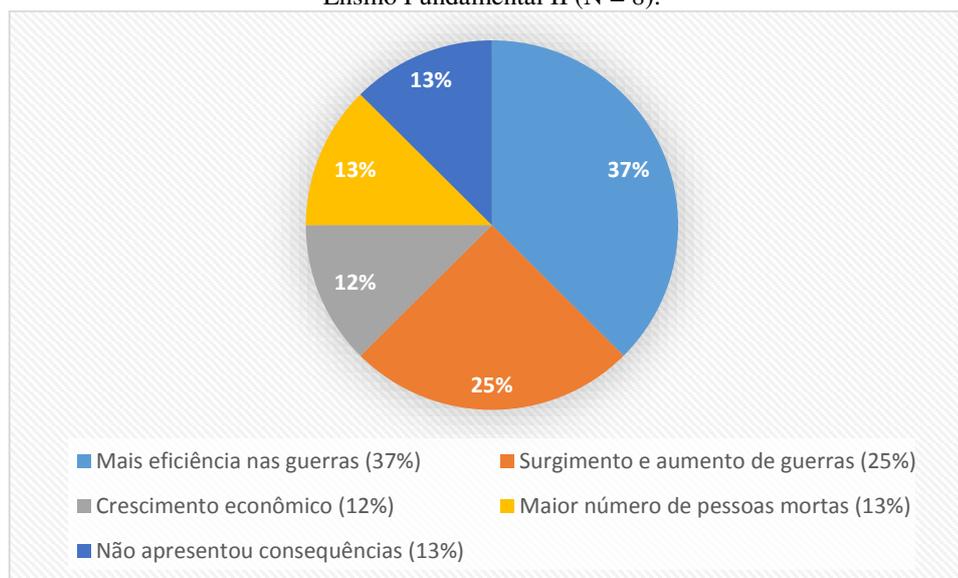
Vieira (2009) relata que a utilização do bronze e outras ligas de cobre, como o latão, acarretou em diversas transformações nas civilizações vindouras, como no império Romano, que produzia moedas e armas de bronze. Sabe-se que hoje em dia o cobre é o metal mais utilizado em equipamentos eletrônicos e isso se dá ao conhecimento de suas propriedades, como a excelente condutividade elétrica e térmica, alta flexibilidade, alta resistência à corrosão e, quando comparado a outros com características similares, relativamente mais barato (GUERRA, 2012).

Desta forma, nesta SA pretendia-se verificar a natureza dos conhecimentos prévios dos estudantes relativos à ciência enquanto atividade sócio-histórico-político. Em outras palavras, de uma ciência que é feita por homens e que não é neutra. Assim, a ideia em avaliar a percepção dos estudantes no que se refere a este aspecto, no sentido de instigar uma reflexão mais aprofundada da natureza do conhecimento científico e suas múltiplas facetas na sociedade, e, que isto vem desde os tempos mais remotos.

Em resposta ao Enunciado 02, verificou-se que, referente às consequências sociais trazidas com a descoberta do bronze e, posteriormente, fabricação de armas no final do período

pré-histórico, houve uma maior eficiência nas guerras (37%) com surgimento e aumento das guerras (25%). Além desses, um maior número de pessoas mortas (13%) aparece ao lado da ideia de que houve crescimento econômico (12%). Ainda houveram aqueles (12%) que não apresentaram consequências claras (*Gráfico 3*).

Gráfico 3. Respostas sobre o uso bélico do bronze apresentada na primeira SA aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

De certa forma, no que se refere a este questionamento, os estudantes demonstraram um certo amadurecimento por terem apontado questões relevantes a respeito do uso de uma determinada tecnologia, que também ilustra o caráter não apolítico ou neutro da ciência que é um dos objetivos desta problematização. De fato, a atividade científica de longe é apontada como uma atividade altamente alinhada com fins econômicos e políticos, com suas consequências sociais muito amplas.

Outro aspecto a se considerar é que, pelo forte apelo interdisciplinar deste questionamento, quer seja com a Geografia ou com a História, os estudantes certamente já tenham tido alguma iniciação deste aspecto em conteúdos trabalhados anteriormente nestas disciplinas, mesmo que timidamente. Em diálogo como a professora de história, foi identificado que os estudantes já haviam sido apresentados sobre a idade dos metais no 6º ano do Ensino Fundamental. A abordagem trazida pelo livro didático de História, adotado na escola, referente a esta turma, é resumido e apresenta apenas as seguintes abordagens relacionadas aos metais: o

surgimento, algumas propriedades físicas, a utilizações e melhorias na guerra e na agricultura da época.

O comentário de um dos estudantes, “*Que vídeo bobo*”, nos primeiros minutos de exibição da mídia, trouxe um alerta importante ao pesquisador. Apesar de ser uma turma com alunos de idade entre 12 e 13 anos, o que fez o pesquisador conjecturar que a didática e linguagem do vídeo eram apropriadas, revela que a natureza do vídeo, bem como o tempo de duração, por exemplo, influencia diretamente no interesse e motivação por parte dos estudantes, podendo, dessa maneira, contribuir negativamente para a proposta.

O fato de o vídeo trazer uma sucessão de episódios históricos, a apresentação de aplicação e uso dos metais pelo homem, mostrou que esta ferramenta ajudou os estudantes a organizarem e exporem os seus conhecimentos espontâneos durante a elaboração e transcrição das respostas na atividade. Apesar do vídeo possuir muitas informações, estas não foram suficientes para formar novos conhecimentos nos estudantes, sendo apenas úteis para ajudá-los a resgatarem conhecimentos já construídos.

Apesar de termos escolhido o vídeo “Os metais através dos tempos”, outros vídeos poderiam ser utilizados com a mesma proposta. É o caso do vídeo “21 - Metal”, que faz parte de um acervo do Projeto Conteúdos Digitais Multimídia (CONDIGITAL), lançado pelo Ministério da Educação, no qual a PUC-Rio elaborou uma série de vídeos educacionais voltados para o processo de ensino-aprendizagem dos conteúdos de Química.

Na análise dos dados obtidos por meio dessa primeira SA, pôde-se observar que, de maneira geral, os estudantes apresentavam ideias simplórias e equivocadas sobre as propriedades dos metais. Tais conhecimentos distanciam-se do conhecimento científico. Ao analisar uma transcrição de resposta do enunciado três do questionário 01 a respeito das características dos metais, apresentado no trabalho de Soares e Silveira (2009), percebemos que os estudantes abordados em ambos os trabalhos apresentaram o “termo” resistente para os metais.

“Metais são resistentes e duráveis.”[Soaras e Silveira 2009]

Conclui-se, então, que foi possível diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os metais, bem como perceber que os resultados trazidos por Soares e Silveira (2009) coincidem com aqueles apresentados na presente proposta, embora tratando-se de estudantes de níveis de ensino distintos, mostrando assim que mesmo com o passar dos anos

letivos, a maneira de ensinar continua a mesma, comprometendo assim o aprendizado dos estudantes, que deveria apresentar diferenças positivas e substâncias de uma séria para outra.

4.2.2 Análise da segunda SA aplicada – Atividade 2

4.2.2.1 Sobre a importância dos metais na sociedade

O Enunciado 01 da segunda SA dizia:

“Qual a importância dos metais para a sociedade. Argumente sua resposta.”

O domínio do fogo pelo homem possibilitou significativos avanços e transformações sociais, políticas e culturais (CHASSOT, 1995). É com este conhecimento que o homem passou a desenvolver a metalurgia, área que estuda a transformação de diversos minérios em metais ou ligas metálicas por meio de aquecimento a altas temperaturas obtendo-se, portanto, apenas do metal ou liga metálica no estado líquido (MEDEIROS, 2010). O investimento e dedicação dos cientistas em pesquisas na área, aprimorou as técnicas de purificação de outros metais, possibilitando assim diversas aplicações. Assim o objetivo desta etapa era avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes quanto aos metais e suas respectivas propriedades físicas e química resultando em diferentes aplicações, uma vez que estes aspectos têm crucial importância para formação de um cidadão mais crítico e participativo na sociedade, segundo apontado nos PCN (BRASIL, 1998).

Em resposta à questão proposta no Enunciado 01 (*Gráfico 4*), sobre a importância dos metais para a sociedade, as principais respostas mostram que a maioria dos estudantes citaram a evolução tecnológica para a fabricação de equipamentos eletroeletrônicos e objetos (56%) e o desenvolvimento de materiais mais duradouros para a produção de armas (22%). Esta última resposta apresenta uma ideia que foi trazida nos primeiros momentos do uso dos metais na Idade dos Metais para fabricação de armas de guerra, sem ampliar sua percepção para outros campos da tecnologia, como a produção de equipamentos eletrônicos, por exemplo. As categorias criadas a partir das respostas apresentadas nos enunciados estão organizadas no *Quadro 3*.

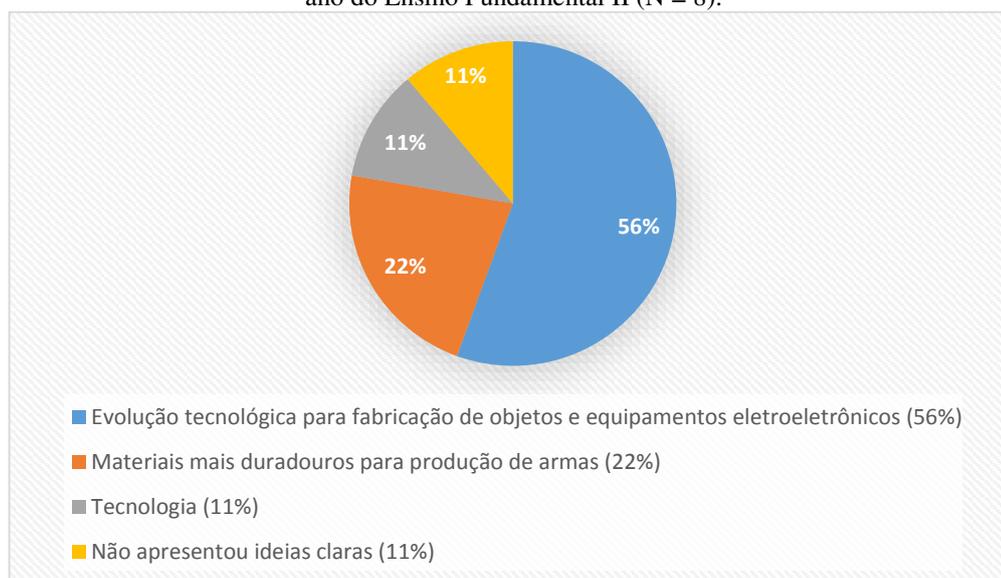
Quadro 3. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 01 da segunda SA.

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
Evolução tecnológica para fabricação de objetos e equipamentos eletroeletrônicos	G-2, G-4, G-5, G-6, G-8	<i>“Com a descoberta dos metais evoluímos muito com a tecnologia, como: aparelhos eletrônicos (celulares, computadores, tablete, televisão, ar-condicionado, etc.)”</i>
Materiais mais duradouros para produção de armas	G-3	<i>“Criação de materiais duradouros, avanço consideráveis na produção de armas, assim foi possível guerrear com mais eficiências”</i>
Tecnologia	G-7	<i>“Tecnologia.”</i>
Não apresentou ideias claras	G-1	<i>“Porque a partir dele podemos fazer coisas de grande importância para o mundo.”</i>

Fonte: Produzida pelo próprio autor.

No comentário tecido por um dos grupos de estudantes, transcrito na *Quadro 3*, pôde-se perceber que o contexto social em que estes estudantes estão inseridos teve certa influência no momento em que os mesmos haviam de citar os metais no cotidiano. Podemos notar esta distribuição através da análise do *Gráfico 4*.

Gráfico 4. Respostas sobre a importância do uso dos metais nos dias de hoje na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

De fato, estes percentuais de certa forma corroboram a falta de relação entre o ensino de conceitos e a sua relação com o cotidiano das pessoas, como vem sendo destacados em pesquisas da área de ensino de ciências (WARTHA *et al.*, 2013). No caso dos metais, pode-se citar a presença do cobre nos fios condutores em equipamentos eletrodomésticos, o ferro presente nas mais variadas situações desde em construção civil até medicamentos ou mesmo o alumínio que compõe as embalagens de alguns alimentos industrializados de consumo diário. Ou seja, a presença dos metais e suas ligas nos diversos setores da atividade humana como na construção civil, indústria automobilística, equipamentos eletrônicos, indústria Química, na medicina e odontologia, entre outros, não foi percebida pelos estudantes.

Resgatando as ideias apresentadas por Santos e Schnetzler (2003), que diz que a cidadania é a capacitação para o exercício da democracia, e, para que isto seja possível, o indivíduo precisa saber lidar com produtos tecnológicos e se posicionar frente às implicações decorrentes de tais tecnologias. Estas considerações partem de dois objetivos principais para o ensino de Química, o de disponibilizar informações básicas para a alfabetização científica e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões. Desta forma, estes aspectos deveriam ser trabalhados no desenvolvimento do conteúdo nas etapas posteriores à de problematização inicial.

4.2.2.2 Sobre os metais e as suas aplicações no cotidiano

O Enunciado 02 da segunda SA dizia:

“A utilização dos metais na fabricação de utensílios domésticos, armas de guerra e instrumentos de caça foi de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade moderna. Cite exemplos de metais que você conhece e sua respectiva aplicação no cotidiano.”

Segundo o dicionário Aurélio, cotidiano significa o “conjunto das ações praticadas todos os dias e que constituem uma rotina”. Estudos realizados por Wartha *et al.* (2013), que procurou enfatizar os diferentes significados e paradigmas a respeito dos termos cotidiano e contextualização, apontam que algumas perspectivas de contextualização “são não redutiva (a partir do cotidiano); a partir da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS; e a partir de aportes da história e filosofia das ciências”. Outros trabalhos aproximam o termo

contextualização de uma visão de educação libertadora de Paulo Freire, na qual se destacam os momentos pedagógicos estudados por Delizoicov e Angotti (1991).

Os metais apresentam-se de várias maneiras na vida do homem, desde combinados no organismo humano, nos alimentos que comem ou inseridos na composição de objetos de uso cotidiano. Ao sondar-se quanto conhecimentos espontâneos dos estudantes acerca do uso dos metais em seu dia-a-dia e citação de exemplos destes com suas respectivas aplicações, verificou-se que a maioria deles relacionou os metais à fabricação de objetos (87%), enquanto que um dos grupos – o G7 – (13%) não apresentou sequer uma aplicação.

Em nenhum dos comentários apresentados houve menção de metais presentes em alimentos ou no corpo humano. Por outro lado, citaram-se objetos que apresentavam composição química com grande percentual de um dado metal. Isto mostra a limitação do conhecimento que os estudantes possuem na identificação dos metais à sua volta e na respectiva aplicação.

Nota-se tais dificuldades a partir da leitura da transcrição de alguns comentários feitos pelos estudantes:

“Celular, cadeira, lixo, pinça, faca, óculos, martelo.”

“- Ferro: utensílios domésticos e etc.

- Cobre: medalhas.

- Ouro: brincos, anéis.”

Vale à pena destacar que dos estudantes que fizeram citações de metais nas suas respostas, cerca de 57% incluiu algum tipo de liga metálica, a exemplo do aço e do bronze, como sendo tipos de metais sem mencionar o termo “ligas metálicas”. Isso nos mostrou que devemos trabalhar este conceito nas etapas seguintes, quando forem abordadas simbologia dos elementos metálicos. Devemos apresentar as diversas ligas existentes, bem como suas aplicações, bem como informar que não são substâncias puras, mas sim uma mistura, não tendo com isso um respectivo símbolo químico na Tabela Periódica. Isso ilustra também que o conceito de elemento químico (especificadamente de metal), precisa ser construído pelos alunos da turma pesquisada.

Portanto, trabalhar os temas sociais que explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações, com a abordagem CTSA, são essenciais para o ensino de

elementos metálicos, permitindo assim a contextualização deste conteúdo como o desenvolvimento de habilidades essenciais ao cidadão, segundo Santos e Schnetzler (2003).

4.2.2.3 Sobre a lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

O Enunciado 03 da segunda SA dizia:

“A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quando na Coleta Seletiva.

Além disso, os instrumentos da PNRS ajudarão o Brasil a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que é de alcançar o índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015.

Justifique a importância ambiental, social e econômica da criação e aplicação da lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).”

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) está regulamentada segundo a Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual prevê a prevenção e a redução da geração de resíduos sólidos, como, por exemplo, equipamentos eletrônicos descartados. Suas diretrizes estão estabelecidas conforme artigo I:

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

O lixo assume papel de forte impacto ao meio ambiente e à saúde humana quando se levam em consideração a sua quantidade e potencial tóxico. O mercado consumidor, movido pelo capitalismo que incentiva as pessoas a comprar novos produtos e descartar os antigos, contribui para o aumento do volume de lixo no mundo e o uso indiscriminado dos recursos naturais (MENEZES, 2005). Segundo Colavitti (2003, apud. MENEZEES, p.38), no Brasil, cada “*morador produz cerca de um quilo de lixo por dia e são descartados, diariamente, mais de 125 mil toneladas de restos de comida, embalagens e outros resíduos*”.

Vale destacar que a temática do lixo vem sendo amplamente abordada em aulas de Ciências e de Química, inclusive com sua inclusão nos livros didáticos da área (SANTOS, 2011), possivelmente pela inclusão dos temas transversais trabalho, consumo e educação ambiental (DREWS, 2011). Neste sentido diversas experiências didático-pedagógicas têm sido relatadas com o tema lixo como, por exemplo, métodos de separação de misturas abordando coleta seletiva (MARIA, 2003).

Desta forma, a lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi apresentada na forma de um vídeo didático e em seguida foi solicitado que fosse justificado sua importância ambiental, social e econômica cujos resultados estão no *Gráfico 5*

Gráfico 5. Concepção sobre a lei de Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

Nenhum dos grupos expôs justificativas satisfatórias, sendo que parte deles (38%) fizeram meras cópias de trechos do texto da lei contida na SA. Em seguida destacamos os argumentos de alguns estudantes:

“Ambiental: prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos. Social: Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional. Econômica: Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos.”

“Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.”

“Prevê a prevenção e a redução da geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.”

Aproximadamente um terço dos estudantes (37%) afirmou que haveria aumento na preservação ambiental como consequência da diminuição de lixo jogado no meio ambiente.

“É importante para não ter lixo no planeta.”

“Pois se jogarmos lixo eletrônico fora será muito prejudicial ao meio ambiente.”

A transcrição abaixo mostra a argumentação de um grupo para o qual quanto mais se reciclam e se reutilizam os resíduos sólidos, menos extração de matéria prima é necessária, poupando assim o meio ambiente, explorando menos os recursos naturais e trazendo menos impactos ambientais.

“Ambiental: Diminui a extração de metais na natureza. Social: Coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.”

Os que apresentaram uma relação direta entre a economia e a sustentabilidade (12%) também justificaram o possível crescimento econômico a partir de uma melhora com a adoção da prática de reciclagem, resultando assim em um sistema mais sustentável.

“Que para melhorar a economia irá fazer os resíduos sólidos serem recicláveis para ser mais sustentável.”

Estes resultados ilustram também que a percepção mais ampla e uma visão crítica das implicações da Lei precisa ser trabalhada e que isto talvez não seja uma tarefa simples, dada as múltiplas faces e o caráter multidisciplinar da temática, podendo ser trabalhado na segunda etapa do momento pedagógico, a organização do conhecimento, em conjunto com outras disciplinas, por meio de palestras sobre políticas públicas referente à coleta especializada realizada na cidade em que a escola se encontra, pro exemplo.

Portanto, precisamos conscientizar os estudantes, vendo-os como agentes transformadores, da necessidade da educação ambiental ressaltando a reciclagem (FADINI *et al.*, 2001). Segundo os PCN, o meio ambiente é encarado como tema transversal na educação formal. Assim, propõe-se que as questões ambientais estejam presentes nos objetivos, conteúdos e orientações didáticas do ensino de Química.

4.2.2.4 Sobre a diferença entre os metais

O Enunciado 04 da segunda SA dizia:

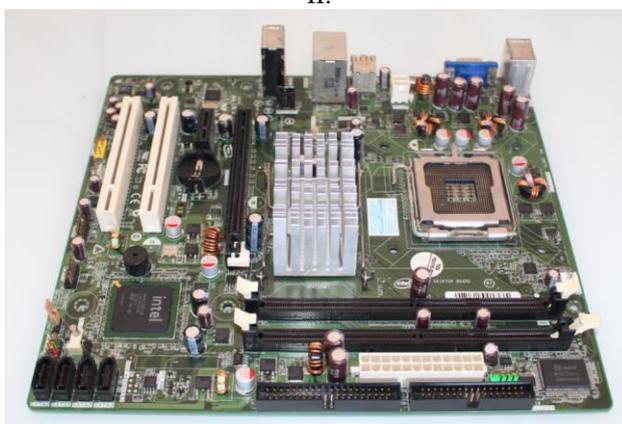
“De acordo com o vídeo, podemos encontrar cerca de 17 tipos de metais em uma placa mãe de computador. Esses metais são iguais entre si? Justifique sua resposta.”

O conhecimento da estrutura dos metais, formando arranjos de átomos “metodicamente” ordenados com seus elétrons livres no interior do retículo cristalino é parte da obra que permitiu ao homem entender as diferentes propriedades e possíveis aplicações para os diversos metais conhecidos (TOLENTINO; ROCHA-FILHO, 1996). A condutividade elétrica é uma das propriedades dos metais mais conhecidas e utilizadas nos dias de hoje (SILVA, 1996). Pode-se perceber a importância tecnológico que os metais possuem como condutores elétricos espalhados em todos os equipamentos eletrodomésticos nas residências, comércios, edifícios e indústrias.

De acordo com a IUPAC (*International Union of Pure and Applied Chemistry*), são conhecidos 92 metais diferentes, entre os artificiais e naturais, representando mais de 82% dos elementos químicos conhecidos até então. A enorme variedade de metais existentes por si só já sugere inúmeras possibilidades de aplicações e diferenças estruturais entre eles.

Neste aspecto, foi utilizado uma placa de computador (Figura 9) como recurso ilustrativo e motivador para os estudantes visualizarem um exemplo de aplicação de diversos metais em um mesmo equipamento eletrônico.

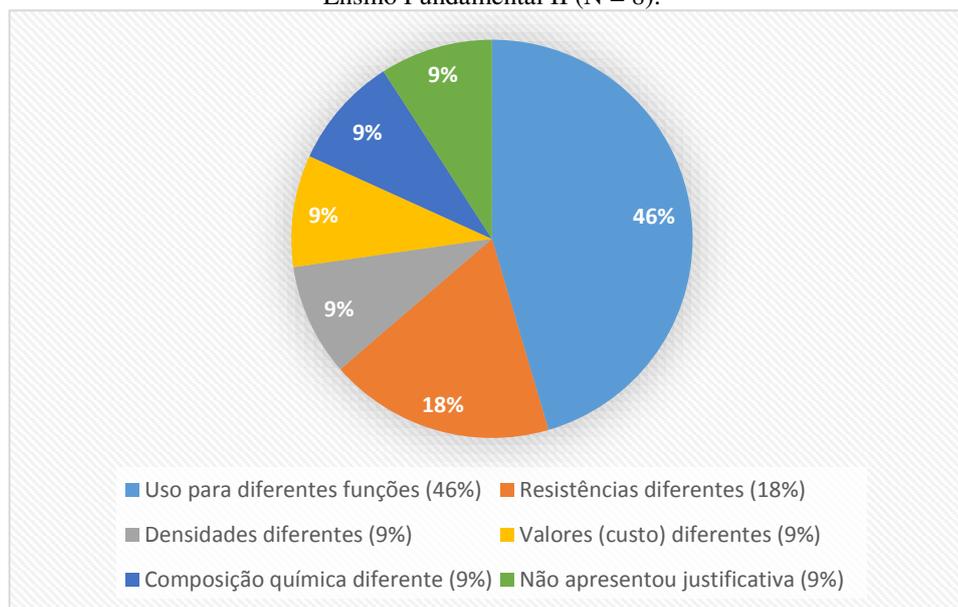
Figura 4. Placa mãe de computador apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II.



Fonte: Foto produzida pelo próprio autor.

A categorização das respostas pode ser observada no *Gráfico 6*.

Gráfico 6. Concepção sobre a diferença dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

Todos os grupos responderam que os metais não eram iguais entre si, porém, apresentaram diferentes justificativas e um grupo não conseguiu justificar. Observou-se que 46% dos grupos relacionou a diferença entre os metais com as diferentes funções que estes desempenham na placa mãe do computador. Outra parte dos estudantes (18%) apresentou que a diferença entre as resistências dos metais os tornariam distintos uns dos outros. Algumas transcrições podem ser observadas no *Quadro 4*.

Quadro 4. Categorias, frequência e alguns exemplos transcritos das respostas relacionadas ao Enunciado 04 da segunda SA.

CATEGORIA	FREQUÊNCIA	EXEMPLOS
Uso em para diferentes funções	G-1, G-3, G-4, G-5, G-8.	<i>“Não, pois cada um tem uma função diferente.”</i>
Composição química diferente	G-2	<i>“Não, pois a composição química é diferente.”</i>
Densidades diferentes	G-4	<i>“Não, pois cada um apresenta utilidades e densidades diferentes.”</i>
Valores (custo) diferentes	G-5	<i>“Não, cada tem sua função e também seu valor.”</i>

Resistências diferentes	G-6, G-8	<i>“Não, pois as funções e a resistência são diferentes dos outros tipos de metais.”</i>
-------------------------	----------	--

Fonte: Produzida pelo próprio autor.

Apenas 9% dos estudantes se reportou à composição química, afirmando que esta seria a responsável pela diferença entre os metais, como exemplificado na seguinte fala: *“Não, pois a composição química é diferente”*.

Um percentual (9%) sugeriu que a diferença entre os metais se dava pela diferença no custo (valor) desses metais. Em igual quantidade, outro parte justificou a diferença entre os metais como sendo das diferentes densidades entre estes. Nesta mesma resposta, os estudantes trouxeram também outra justificativa, a de que os metais apresentavam diferentes utilidades (funções). Um estudante registrou o seguinte comentário: *“Não, pois cada um apresenta utilidades e densidades diferentes”*.

Novamente os resultados indicam que há uma necessidade de se trabalhar as propriedades físico-químicas dos elementos químicos, mas de forma relacionada com diferentes contextos em que se apresentam no ambiente, nas etapas posteriores a da problematização inicial.

Quadro 5. Respostas do Questionário 01 de SOARES; SILVEIRA, 2009.

Questionário 01: Respostas selecionadas

3. Que critérios você utilizou para classificar o material citado como metal?

“Os metais são materiais duros.”

“Metais são sólidos, duros e não quebram.”

“Metais enferrujam.”

“Os metais são aqueles elementos que estão na tabela periódica e são bons condutores de energia.”

“Conduzem calor, eletricidade e são sensíveis à presença da água.”

“Metais são resistentes e duráveis.”

Fonte: SOARES; SILVEIRA, 2009.

Comparando-se as respostas dadas em Soares e Silveira (2009), percebe-se que, embora sejam estudantes de uma turma de 2º ano do Ensino Médio, não houve uma construção de ideias referente ao nível de escolaridade, logo se questiona se as estratégias de ensino para estes estudantes nos anos anteriores ao da aplicação da pesquisa, foram realizados no que se adequam as perspectivas dos PCN e da LDB.

4.2.2.5 Sobre a representação dos metais

O Enunciado 05 da segunda SA dizia:

“Represente, através de desenhos, três tipos de metais apontando as características físicas de cada um.”

A ciência não tem forma acabada e concepções neutras, sendo então, construída socialmente e ao longo da evolução. Quando fala-se de estrutura atômica, logo se pensa nos modelos atômicos que, assim como qualquer objeto da ciência, sofre alterações para atender às demandas científicas (MELO, 2013). Todos os modelos descritos até hoje apresentam determinadas limitações para explicação do observado macroscopicamente, mas cada um deles, mesmo o de Dalton, que define o átomo como matéria indivisível, é muitas vezes utilizado por químicos e estudantes ainda hoje (MELO; NETO, 2013). Os modelos atômicos são representações, e não uma cópia fiel, oriundas da criação humana na tentativa de representar a estrutura atômica. De acordo com Pimentel e Spratley (1971, p. 112):

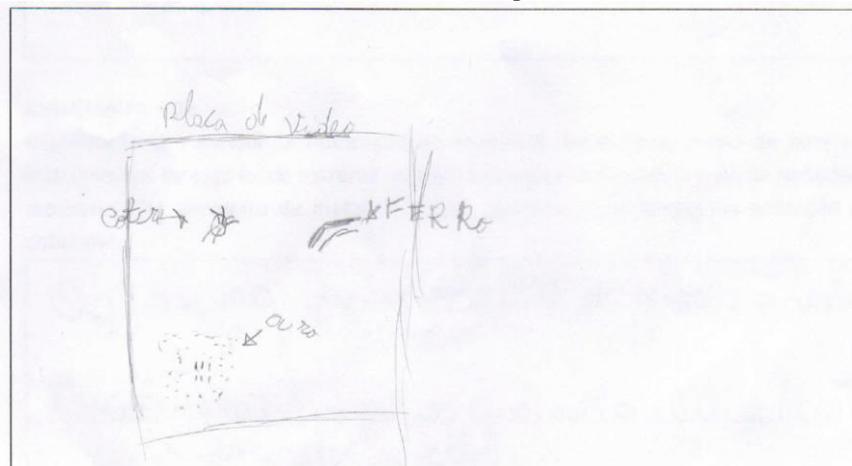
As partículas que mencionamos não podem ser vistas. Os químicos falam de átomos e moléculas como se eles tivessem inventado (e inventaram). Raramente se menciona que átomos e moléculas são apenas modelos, criados e imaginados para serem similares às experiências realizadas nos laboratórios.

O entendimento da estrutura atômica por meio de modelos e as propriedades básicas dos metais é crucial para o desenvolvimento científico, e se constitui, portanto, em um conteúdo relevante a ser abordado em aulas de Ciências (Química). Assim, solicitou-se para os estudantes que citassem e representassem, respectivamente, três tipos de metais apontando as características físicas de cada um. Os desenhos realizados fizeram alusão a exemplos de objetos

constituídos por metais e componentes eletrônicos presentes na placa mãe apresentada no dia da aplicação da atividade.

Analisando os resultados obtidos, verificou-se que nenhum deles apresentou nenhuma ideia de estrutura atômica ou qualquer outra representação em nível microscópico. Na *Figura 5*, percebe-se que os estudantes tentaram representar um esquema da placa mãe vista no vídeo, destacando o que se entende por três componentes eletrônicos e o seu respectivo metal (ferro, ouro e cobre).

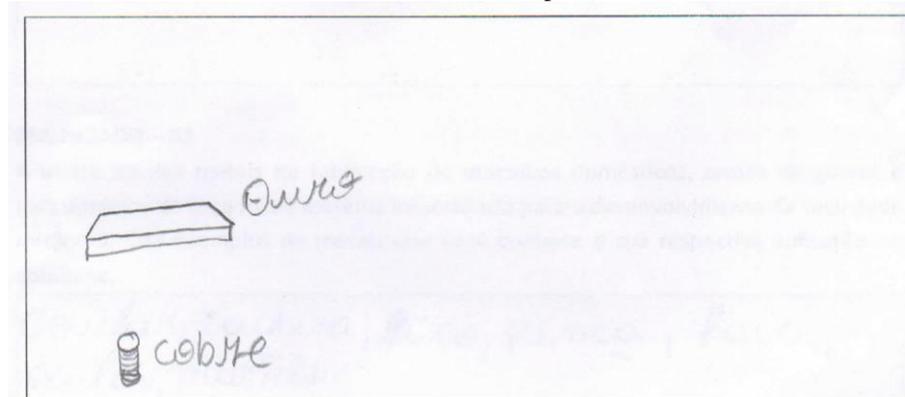
Figura 5. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 1).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-1.

Na *Figura 6*, os estudantes citaram apenas dois exemplos de metais. Um deles foi o ouro, sendo este simbolizado por uma barra de ouro muito semelhante às aquelas presentes em filmes e desenhos animados. O outro metal citado foi o cobre, com uma representação semelhante à um enrolamento de bobina vista também na placa mãe do computador.

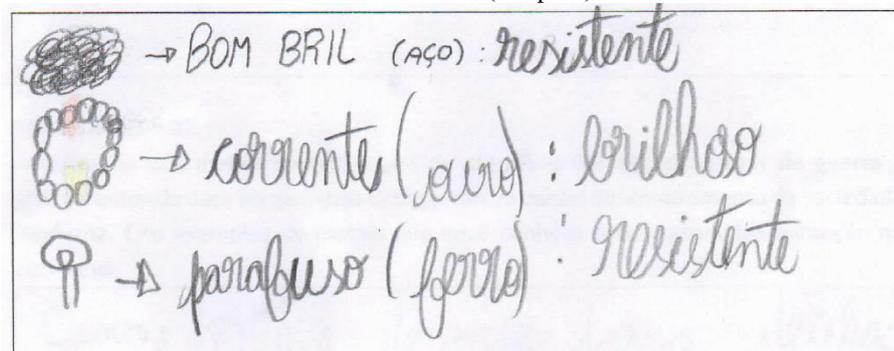
Figura 6. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 2).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-2.

Na *Figura 7*, os estudantes citaram o aço como sendo um metal. O ouro foi representado por uma joia em forma de corrente e com a descrição de ter característica brilhosa. Já o ferro, apresentado como resistente, teve como representação um parafuso.

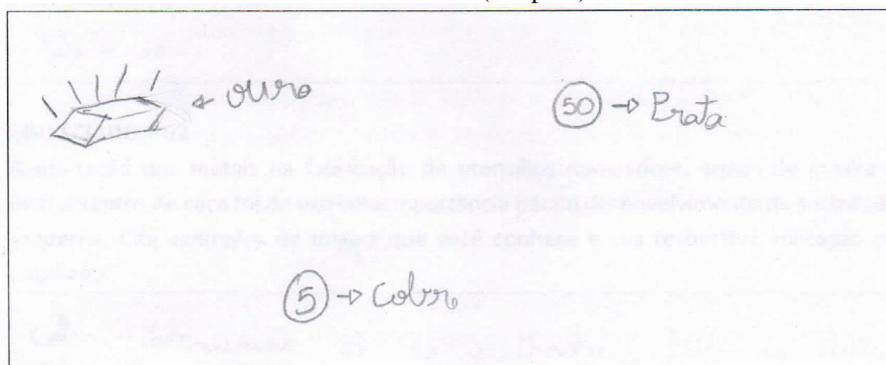
Figura 7. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 3).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-3.

Na *Figura 8*, os estudantes citaram o ouro como exemplo de metal e sua respectiva representação foi novamente uma “barra de ouro” com traços na parte superior indicando o que se pode entender pelo brilho característico do metal. O cobre e a prata foram representados por moedas.

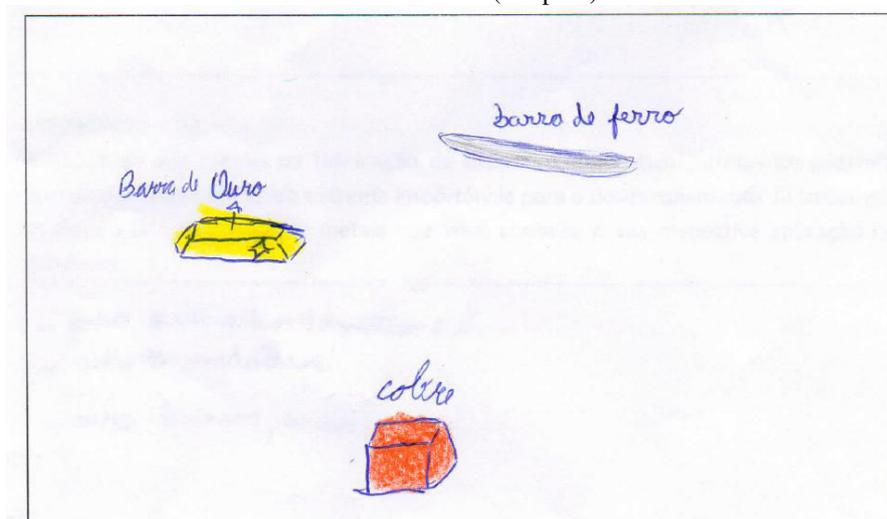
Figura 8. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 4).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-4.

Na *Figura 9* os estudantes representaram uma “barra de ouro”, uma “barra de ferro” e um “cubo de cobre”. De todos os desenhos apresentados pelos estudantes, este foi o único a apresentar versão colorida dos esquemas, evidenciando assim diferença em sua aparência visual.

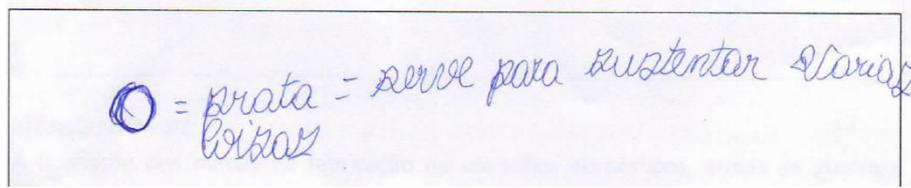
Figura 9. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 5).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-5.

A *Figura 10* foi, sem dúvidas, a mais simples de todas as representações feitas nesta atividade, talvez por falta de interesse por parte dos estudantes em resolver o enunciado com excelência, pressa em terminar ou por não saber o que de fato fazer nesta etapa da atividade.

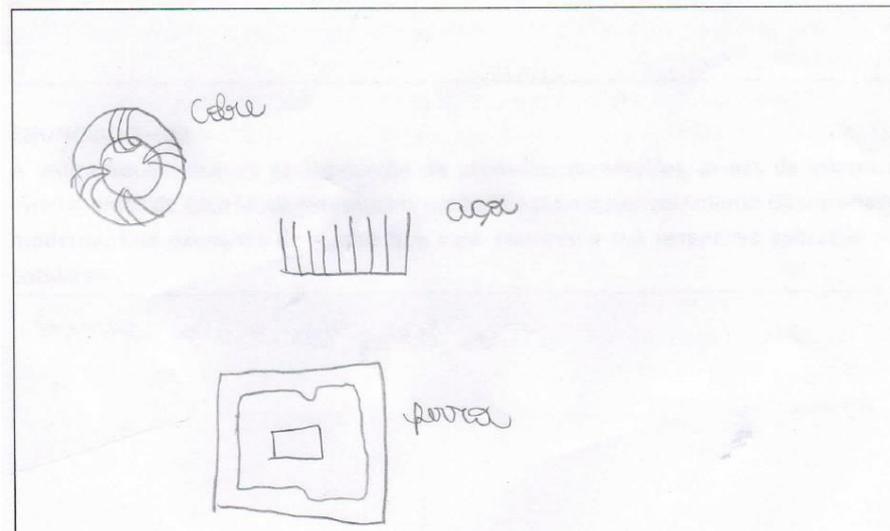
Figura 10. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 6).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-6.

Na *Figura 11*, os metais foram todos representados por figuras que fizeram alusão aos componentes físicos metálicos presentes na placa mãe apresentada na atividade. O cobre foi representado por uma bobina com enrolamento de cobre. O ferro foi representado desenhando-se o local onde o processador deve ser conectado, chamado de soquete. Por fim, no terceiro e último exemplo, os estudantes classificaram o aço como um metal representando, para isto, um desenho que se refere a pinos de entrada do tipo IDE (*Intergrated Drive Electronics*), onde devem ser encaixados os cabos que ligam HDs e unidades de CD ou DVD à placa mãe.

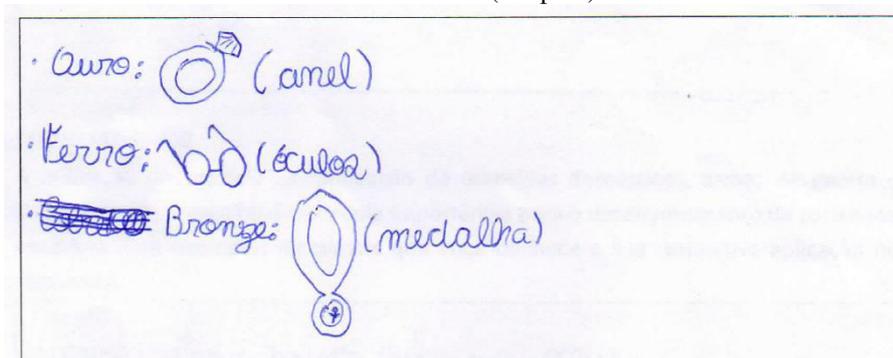
Figura 11. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 7).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-7.

Na *Figura 12*, o último grupo fez os desenhos de um anel e de um óculos para representar, respectivamente, o ouro e ferro. Assim como outros dois grupos que classificaram o aço como metal, este grupo indicou o bronze como um metal por meio do desenho de uma medalha, sem chamar a atenção para o fato de se tratarem de ligas metálicas.

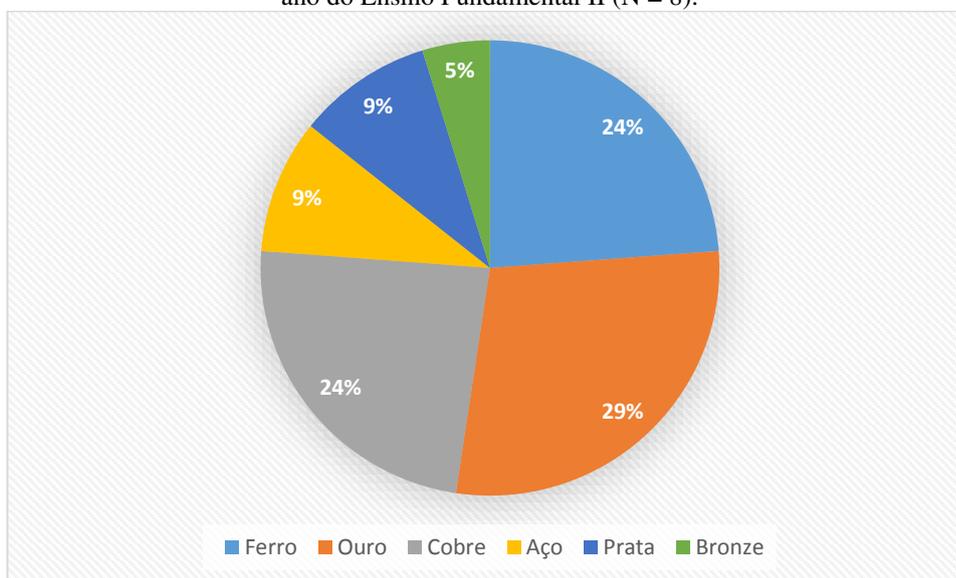
Figura 12. Representação da estrutura dos metais apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (Grupo 8).



Fonte: Retirado do questionário da segunda SA do G-8.

Apesar de vários metais estarem presentes no cotidiano dos estudantes, eles citaram apenas quatro exemplos (ouro – 29%; prata – 9%; ferro – 24% e cobre – 24%). Além disso, 14% classificam ligas metálicas, como o aço (9%) e o bronze (5%), como sendo tipos de metais (elementos metálicos) – *Gráfico 7*.

Gráfico 7. Tipos de metais citados pelos alunos e sua frequência apresentada na SA 2 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II (N = 8).



Fonte: Produzida pelo próprio autor.

No que se refere à diferença estrutural dos metais, os estudantes não apresentaram nenhuma ideia microscópica. Contudo, um único grupo (*Figura 12*) representou três metais com formas macroscópicas e cores diferentes entre si, apresentando assim uma visão ingênua

baseada apenas na impressão visual, mas de certa forma identificando propriedades físicas pertinentes quanto à estas substâncias que são: estado de agregação (sólido), cor e brilho característico. Ao analisar os questionários de Soares e Silveira (2009), não encontramos nenhum enunciado que aborde a estrutura microscópica dos metais.

Sabendo-se que a ideia de átomo e estrutura atômica não é presente no cotidiano dos estudantes, distanciando-se do mundo real do aluno por não serem visíveis, se fazendo necessária a criação de modelos que “*são ferramentas fundamentais de que dispomos para compreendermos o mundo cujo acesso real é muito difícil*” (CHASSOT, 1993, p. 100).

De La Fuentes *et al.* (2003) afirmam que a dificuldade que os estudantes enfrentam no momento de representarem um modelo para o átomo, está no fato de se tratar de um aspecto fora da percepção dos seus sentidos, cujas dimensões não lhes são familiares. Souza *et al.* (2006), em trabalho desenvolvido sobre a percepção sobre representação de estrutura atômica, também com a baixa clareza com relação à compreensão dos modelos atômicos e apontam que o principal motivo habitar na alta abstração da temática.

4.2.2.6 Sobre os metais presentes em alimentos e bebidas – Atividade 3

O primeiro enunciado desta SA solicitava que os estudantes anotassem os nomes dos metais presentes nos rótulos de dez produtos consumidos em seu dia-a-dia. Analisando as anotações, percebeu-se que os estudantes não conhecem uma variedade muito grande de metais.

4.2.3 Sobre os metais e sua respectiva função nos alimentos e bebidas

O Enunciado 01 e 02, respectivamente, da terceira SA diziam:

“Investiguem e anote o nome de diferentes tipos de metais encontrados nas embalagens de alimentos e bebidas.”

“Debata com o grupo e informe o metal e sua respectiva função encontrados nos alimentos e nas bebidas analisados.”

A busca por compreender melhor a composição química dos alimentos foi desencadeada nos séculos XVIII e XIX. Segundo Pazinato (2012) químicos acreditavam que ao desvendar a natureza química dos alimentos haveria melhoraria substancial dos padrões nutricionais da população, elevando assim as condições de saúde e a qualidade de vida das pessoas da época. Mais tarde, por volta de 1900, movida pelas grandes descobertas na área, a nutrição passou então a ser considerada como um campo da Ciência (PAZINATO, 2012).

Com o passar dos anos, as nações criaram órgãos de controle e normatização dos alimentos produzidos e comercializados. No Brasil foi criada a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) que controla a rotulagem nutricional de alimentos embalados por meio da Resolução de nº 360 (ANVISA, 2003) que define nutriente como:

[...] qualquer substância química consumida normalmente como componente de um alimento e que: a) proporciona energia; e ou necessária ou contribua para o crescimento, desenvolvimento e a manutenção da saúde e da vida; e ou c) cuja carência possa ocasionar mudanças químicas ou fisiológicas características.

Ainda segundo a ANVISA (2003), a rotulagem nutricional “*é toda descrição destinada a informar ao consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento*”, informando claramente para estes a declaração de valor energético e seus respectivos nutrientes. No Artigo 2º deste documento afirma-se que a rotulagem nutricional deve destacar a presença e quantidade dos seguintes nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e sódio.

As informações nutricionais contidas em rótulos de alimentos tanto servem ao consumidor que deseja escolher e consumir produtos a partir do cálculo pré-definido do teor calórico, por exemplo, ou para advertir àqueles da presença de certos componentes que podem vir a ocasionar algum tipo de dano a sua saúde caso ingeridos. As pessoas que, por motivo hereditário ou crônico, são hipertensas devem evitar e controlar a ingestão de alimentos ricos em sódio (NEVES; GUIMARÃES; MERÇON, 2009) – *Figura 13*.

Figura 13. Embalagens de produtos utilizados na aplicação da terceira SA.



Fonte: Foto produzida pelo próprio autor.

Muitos íons metálicos são essenciais para o crescimento do ser humano, no entanto, demandados em baixas concentrações, pois podem afetar os sistemas biológicos (GIMBERT, 2008). Existem determinadas porções que são essenciais para os sistemas biológicos. Estas concentrações são tão pequenas que são classificados, por este motivo, como micronutrientes, como é o caso do ferro, do zinco e do magnésio. Dessa forma, Gilbert (2008) diz:

Podemos rotular os metais em três grupos distintos: (i) elementos essenciais: sódio, potássio, cálcio, ferro, zinco, cobre, níquel e magnésio; (ii) microcontaminantes ambientais: arsênio, chumbo, cádmio, mercúrio, alumínio, titânio, estanho e tungstênio; (iii) elementos essenciais e simultaneamente microcontaminantes: crômio, zinco, ferro, cobalto, manganês e níquel (p. 36).

A ausência de alguns íons metálicos pode provocar doenças, tais como: anemia, por deficiência de ferro; retardamento do crescimento de crianças, por falta de zinco; e má formação óssea em crianças, por falta de cálcio (CORBI, 1999). Grande parte dos elementos químicos que compõem a Tabela Periódica está presente no organismo humano. Tais elementos aparecem de forma combinada nas mais variadas substâncias, desempenhando diferentes funções (CORBI, 1999).

O cloreto de sódio, principal fonte de sódio nos alimentos industrializados, tem papel de realçar o sabor e conservar os alimentos por mais tempo na prateleira. A maioria dos produtos que compramos nos supermercados apresenta teores consideráveis deste sal, como os salgadinhos de milho, por exemplo. Por isso, seu consumo deve ser controlado e utilizado com cautela (MOLINA et al., 2003).

De acordo com a ANVISA (2012, p. 1):

Os grupos de alimentos mais consumidos pela população com maiores médias de consumo de energia (como biscoitos recheados, salgadinhos industrializados, pizza e refrigerantes) também estão relacionados a dietas com elevado consumo de gorduras saturadas, açúcar e sal, bem como de ingestão insuficiente de fibras, refletindo um padrão inadequado de alimentação, que constitui fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças do coração, obesidade, neoplasias, entre outras.

Como definido pela ANVISA (2000, p. 2), água mineral Natural é aquela obtida diretamente de fontes naturais ou artificialmente captadas, de origem subterrânea, caracterizada pelo conteúdo definido e constante de sais minerais (composição iônica) e pela presença de oligoelementos e outros constituintes.

O consumo de água mineral vem crescendo no Brasil de modo contínuo. Este fenômeno está relacionado, principalmente à poluição dos rios e à crença popular que a água mineral comercial é isenta de perigo à saúde humana. Por isso deve-se controlar os teores de cada componente presente na água (MORGANO, 2002). A ANVISA (2000, p. 4 - 5) determina a concentração máxima permitida de cada metal (antimônio 0,005 mg/L; bário 1 mg/L; Cádmiu 0,003 mg/L; cromo 0,05 mg/L; cobre 1mg/L; chumbo 0,01 mg/L; manganês 2 mg/L; mercúrio 0,001 mg/L; níquel 0,02 mg/L) e só é necessário informar o teor de sódio no rótulo da água mineral se esta apresentar concentração superior à 200 mg/L.

O leite em pó, derivado do leite natural, é obtido por desidratação do leite que pode ser integral, semidesnatado ou desnatado. O leite in natura ou mesmo os industrializados são largamente consumidos no nosso país. O leite é um alimento de grande importância na alimentação humana devido ao seu elevado valor nutritivo, sendo uma boa fonte de proteínas, lipídeos, carboidratos, minerais e vitaminas. O Ministro de Estado da Agricultura e do Abastecimento, no uso da atribuição que lhe confere o art. 87, definiu leite em pó como produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para alimentação humana, mediante processos tecnologicamente adequados.

Muitos leites, independentemente de sua classificação, passam por um processo chamado de fortificação de cálcio, que é a sua adição na composição do produto. Os fabricantes indicam aos consumidores no rótulo do produto, muitas vezes na intenção de chamar a atenção para o seu produto e assim convencer o cliente de que aquele leite trará mais benefícios à saúde. Apesar da familiaridade com o cálcio através da própria embalagem apenas metade dos estudantes compreendem que se trata de um metal.

Os achocolatados em pó, muitas vezes utilizados com leite ou mesmo no preparo de bolos de chocolate, são classificados como produtos desidratados. Suas características de

conveniência e praticidade são fatores cruciais para que sejam bem aceitos pelo consumidor (EDUARDO; LANNES, 2004). Além da sacarose e do cacau, os achocolatados ainda possuem pequenas quantidades de extrato de malte, açúcar e glicose, vitaminas e sais minerais como suplementos. A anemia, doença causada pela deficiência de ferro no sangue, é o principal argumento para realização de fortificação dos achocolatados com sais de ferro objetivando a diminuição do índice de anêmico em crianças e adolescentes (HURREL et al., 1991).

Com a vida corrida e a conseqüente dificuldade de preparo e ingestão de alimentos frescos e variados, acabamos recorrendo ao uso de Multivitamínicos, a fim de suprir as necessidades que temos dos micronutrientes essenciais. Esses produtos também vêm sendo bastante consumidos por jovens e atletas que buscam ganho de massa através de atividade física, como musculação.

Nessa perspectiva, verificou-se se os estudantes teriam a capacidade de identificar os metais dos demais componentes dos rótulos de dez produtos alimentícios (*Figura 13*) juntamente com sua respectiva função. Os metais mais citados pelos estudantes foram organizados na *Quadro 6* e dadas algumas de suas principais funções biológicas.

Quadro 6. Metais e suas respectivas funções biológicas.

Metal	Funções dos metais nos produtos
Sódio (Na)	Muitos processos dos organismos de seres vivos que envolvem membranas são controlados pelo equilíbrio relativo dos íons de sódio e potássio presentes (PEIXOTO, 1999).
Ferro (Fe)	Muitos seres vivos apresentam uma grande dependência por íon Fe^{2+} , uma vez que o centro de grupos heme, presentes na hemoglobina são constituídos por esses íons. A hemoglobina é a responsável pelo transporte de oxigênio dos pulmões aos tecidos celulares, onde ocorre a queima da glicose, onde, para a queima desta, é necessária a presença de oxigênio molecular, O_2 (MEDEIROS, 2010).
Magnésio (Mg)	Elemento essencial à vida animal em geral, participando em uma série de reações enzimáticas, especialmente no metabolismo de açúcares. Ele está presente em todas as células, fluidos e em especial nos ossos e músculos do corpo humano (PEIXOTO, 2000).
Cálcio (Ca)	Elemento essencial para todos os seres vivos, sendo o elemento metálico mais abundante no corpo humano. Ele é vital para o crescimento e manutenção dos ossos e dos dentes e ajuda na coagulação do sangue e na contração muscular (PEIXOTO, 2004).
Zinco (Zn)	Além de estar presente em várias enzimas distribuídas pelo corpo humano, é importante para o bom funcionamento do sistema imunológico, auxiliando na cicatrização de ferimentos e na síntese de proteínas, sendo

	importante para manter o equilíbrio ácido-base no organismo e manter em ordem as percepções de sabor e odor (MEDEIROS, 2012).
Cobre (Cu)	Embora o elemento seja encontrado distribuído em todo o organismo, ele está em maiores concentrações nos órgãos que realizam intensa atividade metabólica, tais como fígado e rins. Entre os muitos papéis do íon cobre (II), podemos citar a prevenção de anemia, doenças ósseas e danos celulares, por exemplo. Participa da composição de um grande número de proteínas e enzimas, desempenhando funções primordiais em inúmeros processos bioquímicos (RODRIGUES et al., 2012).

Fonte: Produzida pelo próprio autor.

É importante destacar, ainda, que estes não são os únicos metais presentes no corpo humano. O cromo, o manganês, o cobalto, o níquel, o cobre e o molibdênio são envolvidos em processos metabólicos que regulam a produção de energia e o bom funcionamento do corpo humano e sem estes metais a vida humana não existiria (RODRIGUES *et al.*, 2012).

As respostas dos estudantes são apresentadas no *Quadro 6*. Os oito grupos mostraram pouco conhecimento na identificação dos metais, tendo em vista que apenas ferro, cálcio, zinco, magnésio e cobre foram citados. No que se refere às funções dos metais nos alimentos e bebidas, os estudantes citaram apenas a capacidade de dar sabor e conservação dos alimentos. Um dos grupos apresentou que o cálcio é responsável pela rigidez dos ossos, mostrando assim que este metal estaria presente no esqueleto de organismos vivos.

A relação feita ao sódio como tendo a capacidade de conservar e dar sabor aos alimentos é uma concepção do cotidiano dos alunos, uma vez que estes em alguma aula, possivelmente de biologia ou ciências, foram informados que o cloreto de sódio, sal de cozinha, é usado como conservante de carnes, por exemplo.

No caso do ferro, um dos grupos cita como fonte direta de energia e outro como este sendo responsável pela resistência. O magnésio foi associado ao crescimento por apenas um dos grupos e o zinco seria responsável pela força. Um grupo apresentou apenas a ideia de que todos os metais presentes são ingredientes, mas sem apresentar funções específicas no organismo humano. Por fim, destacamos que algumas substâncias presentes nos alimentos foram classificadas indevidamente como metais como iodo, plástico, sorbato de potássio, citrato de sódio, maltodextrina (G-1); bicarbonato de sódio, sulfato, nitrato, sorbato de potássio, selênio (G-3); acesulfame de potássio, sulfato (G-8).

Tabela 1: Respostas sobre os metais presentes nos alimentos apresentadas na SA 3 aplicada à estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental II.

ALIMENTOS	ELEMENTOS METÁLICOS											
	Na	Fe	Ca	Zn	K	Ba	Sr	Mg	Cu	Cr	Mn	Mo
<i>10 Embalagens</i>												
<i>Biscoito</i> (Ca, Fe, Na)	1	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salgadinho</i> (Na, Ca, Fe, Zn)	1	7	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Água mineral</i> (Na, K, Mg, Ca, Ba, Sr)	1	-	2	-	1	0	0	0	-	-	-	-
<i>Leite em pó desnatado</i> (Na, Ca)	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leite longa vida</i> (Na, Ca)	1	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achocolatado</i> (Na, Ca, Fe)	0	6	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Refrigerante limão</i> (Na)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Refrigerante coca cola</i> (Na)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Suco de caixa</i> (Na)	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Multivitamínico</i> (Ca, Cu, Fe, Cr, Mg, Mn, Mo, Zn, Na)	2	5	3	5	-	-	-	3	4	2	1	1

Fonte: Produzida pelo próprio autor.

O alto índice de citação do ferro se deve talvez por este ser mais comum e perceptível no cotidiano dos estudantes, fazendo parte da composição do aço presente em estruturas metálicas da própria escola, como nos portões e nas carteiras, por exemplo. De fato, o sódio que aparece em todos os alimentos analisados, apesar de ter seu teor controlado pela ANVISA por motivos já expostos anteriormente, foi o menos citado, proporcionalmente, pelos grupos (8,75%). Apesar de muitos estudantes fazerem uso de polivitamínicos, o número de acertos foi baixo. O produto possuía nove metais diferentes, mas nenhum grupo conseguiu citar todos.

Concluimos que os rótulos de produtos é um ótimo recurso problematizador para o ensino, a se tratar o de Química, segundo Monteiro, Coutinho e Recine (2005). O objetivo maior da educação é a transformação da condição humana do indivíduo ao gerar conhecimento. Para isso, é importante que o saber faça sentido na vida do estudante e que o conhecimento possa ser ajustado ao seu trajeto sociocultural, visando a melhoria nas condições de vida deste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerações Finais

Com o desenvolvimento do presente trabalho, foi possível refletir quanto aos resultados que emergiram da pesquisa desenvolvida, refletir sobre mudanças de paradigmas, relatar avanços e transformações que a pesquisa trouxe no âmbito profissional do pesquisador e sinalizar perspectivas futuras de continuação do que foi desenvolvido.

Ao analisar os resultados obtidos no decorrer de todo o processo, constatou-se aspectos positivos bem como negativos. Os objetivos que foram propostos inicialmente foram: selecionar elementos didáticos para estruturação das Situações de Aprendizagem (SA), com base em estudos do campo do ensino de Ciências e Química; estruturar e aplicar as Situações de Aprendizagem (SA) em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental II de uma escola da rede privada da cidade de João Pessoa; avaliar os resultados das atividades, no que diz respeito à motivação para a aprendizagem do conteúdo destacado (elementos metálicos); investigar o conhecimento espontâneo dos estudantes mediante análise das respostas dos enunciados dos questionários sugeridos nas três SA (voltadas para o primeiro momento pedagógico – *Problematização Inicial*) no estudo de elementos metálicos.

Os resultados da pesquisa mostraram que os estudantes apresentaram pouca ou nenhuma ideia inicial quanto à ocorrência, propriedades, aplicação e importância dos metais, principalmente, no cotidiano. Questionamentos feitos por eles (“*O sódio é um tipo de ferro?*” ou “*O cálcio ou sódio são metais?*”), revelaram que estes trazem consigo um conhecimento espontâneo que devem nortear as práticas de formação continuada de professores, objetivando organizar suas práticas pedagógicas para suprir tais demandas cognitivas.

Pôde-se perceber que os estudantes se apresentaram motivados em aprender os conceitos científicos necessários para compreender o que foi questionado na *Problematização Inicial*. Delizoicov (2012) diz em seu trabalho que “a participação do estudante e o seu cotidiano assumem um papel de destaque, [...] proporcionando à educação um avanço no que se refere ao ensino tradicional”.

Um aspecto importante para o bom desenvolvimento de uma pesquisa científica é o seu bom planejamento e organização. Apesar de cumprir todas as etapas anteriormente descritas, percebeu-se que alguns fatos inesperados levaram a repensar melhorias na execução da proposta de aplicação das SA na *Problematização Inicial*, tais como gestão de tempo e seleção de vídeos mais apropriados à idade e ao gosto dos estudantes, bem como mais embalagens de produtos consumidos na rotina escolar, por exemplo.

Por fim, cabe a seguinte reflexão: quais são as necessidades fundamentais dos estudantes que devem ser trabalhadas em sala de aula e quais são os seus papéis na construção curricular das escolas que estão inseridos? Também se faz necessário repensar qual é o devido papel dos educandos nas escolas, se de meros espectadores ou atores reais que fazem parte do processo de ensino-aprendizagem.

A proposta dos Momentos Pedagógicos como estruturadora das aulas de Química/Ciências como ferramenta metodológica, vinculada a Situações de Aprendizagem (SA), apresenta subsídios para que questões como as que foram provocadas acima sejam críveis de respostas visíveis. Ainda, ao adotar referenciais como os mencionados neste trabalho, será possível aproximar-se de uma educação pautada no diálogo e na problematização de questões próximas a vida dos educandos, potencializando uma relação mais próxima entre o que se ensina na escola e o que se vive no mundo.

REFERÊNCIAS

ALVETTI, M. A. S.; DELIZOICOV, D. Ensino de física moderna e contemporânea e a Revista Ciência Hoje. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 6. 1998, Florianópolis. Resumos...Florianópolis: Sociedade Brasileira de Física, 1998.

ANVISA. Resolução de Diretoria Colegiada nº 360: Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Brasília, 23 de dezembro de 2003. Disponível em: <http://www.crn3.org.br/legislacao/doc/RDC_N_360_DE_23_DE_DEZEMBRO_DE_2003.pdf>. Acesso em: 07 de agosto de 2015.

AMARAL, E. M. R. Perfil conceitual para a segunda lei da termodinâmica aplicada às transformações físicas e químicas e dinâmica discursiva em uma sala de aula de química do ensino médio. 2004. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2004.

ANVISA. Teor de sódio dos alimentos processados. INFORME TÉCNICO N. 50/2012. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/856c37804d19e24d9d7aff4031a95fac/INFORME+T%C3%89CNICO+2012-+OUTUBRO.pdf?MOD=AJPERES>> acesso em 12 de agosto de 2015.

ARROIO, A. e GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. Química Nova na Escola, v. 24, n. 1, p. 8-11, 2006.

AULER, D. Alfabetização científica e tecnológica: Um novo paradigma? Revista Ensaio, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003.

AULER, D. Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências. Tese. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, novembro de 2007.

AULER, D. Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS): Modalidades, Problemas e Perspectivas em sua Implementação no Ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 6, 1998.

BONIFÁCIO, V. D. Ensinar Química com telemóveis inteligentes: a tabela periódica em código QR. Química e ensino. 2012.

BORGES, M. N. *et al.* Análise de uma sequência didática para articular a Tabela Periódica aos princípios de integração entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. IX Congresso INTERNACIONAL sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. 2013

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais, Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. BRASÍLIA: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Lei nº 12.305 de agosto de 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 07 de agosto de 2015.

BRASIL. Lei 4.024 de 20 de dezembro de 1961. Fixa as diretrizes e bases da educação nacional. 1961.

BRASIL/MEC. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL/MEC. Parâmetros curriculares nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 1999.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção I, p. 27834-27841.

BRAIBANTE, M. E. F.; WOLLMANN, E. M. A Influência do PIBID na formação dos acadêmicos de Química Licenciatura da UFSM. Vol. 34, Nº 4, p. 167-172, NOVEMBRO 2012

BRAIBANTE, M. E. F. *et al.* A cana-de-açúcar no Brasil sob um olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar. Vol. 35, Nº 1, p. 3-10, FEVEREIRO 2013

CARVALHO, A. A. A. S. Utilização e exploração de documentos audiovisuais (Documentos audiovisuais) Revista Portuguesa de Educação, Portugal, v. 6, n. 3, p. 113-121. 1993.

CASSAB, M. e MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 4, 2003. Atas..., Bauru, 2003.

CHACON, E. P. ; ROBAINA, N. F. O corpo humano e a tabela periódica. Revista Amazônica de Ensino de Ciências. v.7, n.13, p. 145 – 160, 2014.

CHASSOT, A. Catalisando as transformações na Educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

COBERN, W. W. Worldview theory and conceptual change in science education. Science Education, p. 579-610, 1996.

CORBI, P. P.; MASSABNI, A. C. ; MELNIKOV, P. ; CUIN, A. O Mercúrio e a Saúde Humana. Revista de Oxidologia, v. 6, p. 16-19, 1999.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. A chuva ácida na percepção de temas sociais: um estudo com professores de Química. V. 25, 2007.

DALLACOSTA, A.; Fernandes, A. M. R; Bastos, R. C. Desenvolvimento de um software educacional para o Ensino de Química relativo à tabela periódica. IV Congresso RIBIE, Brasília – 1998.

DE LA FUENTES, A.M.; PERROTA, M.T.; DIMA, G.; GUTIÉRREZ, E.; CAPUANO, V. e FOLLARI, B. Estructura atômica: análisis y estudio de las ideas de los estudiantes (8º de EGB). *Enseñanza de las Ciencias*, n. 21 (1), p. 123-134, 2003.

DELIZOICOV, D. Conhecimento, tensões e transições. 1991. 214 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

DELIZOICOV, D. La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2/artigos/demetrio.pdf>. Acesso em: 10/12/2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

DELIZOICOV D.; ANGOTTI, J. A. Metodologia do Ensino de Ciências. São Paulo: Cortez, 1992.

DINIZ, J. F. et al. Jogo Didático Perfil Periódico: Uma Proposta Para o Ensino da Tabela Periódica. Disponível em: <<http://www.annq.org/congresso2011/arquivos/1300242328.pdf>> Acesso em: 05 agosto 2015.

EDUARDO, M. F.; LANNES, S. C. S. Achocolatados: análise química. Departamento de Tecnologia Bioquímico-Farmacêutica, Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo. 2004.

FADINI, P. S. ; FADINI, A. A. B. Lixos: desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. São Paulo: Ed. especial. p. 9-18, 2001.

FERREIRA, Aurélio B. de Hollanda. Novo Dicionário da Língua Portuguesa. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1838 p.

FERREIRA, E. A. et al. Aplicação de jogos lúdicos para o Ensino de Química: auxílio nas aulas sobre tabela periódica. Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. 2012.

FLÔR, C. C. A História da Síntese de Elementos Transurânicos e Extensão da Tabela Periódica Numa Perspectiva Fleckiana. Química Nova na Escola. Vol. 31, n. 4 , p. 246 – 250. 2009.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. F; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de Ciências. N° 30. 2008.

FRANCO-MARISCAL, A. J.; Oliva-Martínez, J. M. & Gil, M. L. A. Students' Perceptions about the Use of Educational Games as a Tool for Teaching the Periodic Table of Elements at the High School Level. Journal of Chemical Education, 92 (2), p. 278–285. 2015.

FRAGAL, V. H. *et al.* Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais. Vol. 33, N° 4, 2011.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 46 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

FREITAS FILHO, *et.al.* Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: experimentação usando como contexto o Rio Capibaribe. Vol. 35, N° 4, p. 247-254, NOVEMBRO 2013.

GAROFALO, A. C. S. ; ROSSI, A. V. . Reflexões sobre a importância dos metais na atualidade, vivenciada por estudantes de nível Fundamental e Superior. In: XIV ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008, Curitiba. XIV ENEQ Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008.

GEHLEN, S. T. et al. Freire e Vigotski no contexto da educação em ciências: aproximações e distanciamentos. Ensaio: pesquisa em educação em ciências, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 1-20, 2008.

GERBELLI, B.B., CARDOSO, J.G., SILVA, J.C.A., MERCÚRIO, M.E., RODRIGUES, M.B..S.G., POJAR, R., POSTAL, T. D. e HENRIQUES, V.B. Formação de professores e formação de conceitos científicos segundo Vigorski. XVIII Simpósio Nacional do Ensino de Física. 2009.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 4ª ed. São Paulo/ SP: Atlas, 1994.

GIL-PERÉZ, D., CARVALHO, A. M. P. de, *Formação de Professores de Ciências: Tendências e Inovações*, Coleção Questões da Nova Época, Ed. Cortez: São Paulo, 1995, Vol 26.

GIL-PÉREZ, D. e Vilches-Peña, A. Una Alfabetización Científica para el Siglo XXI: Obstáculos y Propuestas de Actuación, *Investigación en la Escuela*, v.43, n.1, 27-37, 2001.

GIMBERT, F. *et al.* How subcellular partitioning can help to understand heavy metal accumulation and elimination kinetics in snails. *Environmental Toxicology & Chemistry*; Vol. 27 (6): 1284-1292; June; 2008;

GODOI, T. A. F.; Oliveira, H. P. M; Codognoto, L. Tabela Periódica - Um Super Trunfo para Alunos do Ensino Fundamental e Médio. *Química Nova na Escola*. v. 32, n. 1, p. 22-25, 2010.

GOUVEA, G. et al. O ensino de ciências na escola básica e a universidade: Considerações sobre formação inicial e continuada de professores primeira seção. *Ensino de Ciências e da Matemática, RBPG, Brasília*, supl. 2, v. 8, p. 395 - 417, março de 2012.

GUAITA, R. I.; GONÇALVES, F. P. A leitura em uma perspectiva progressista e o Ensino de Química. Vol. 37, Nº 1, p. 53-62, FEVEREIRO 2015.

GUERRA, W. ; Silva, P. P. ; RODRIGUES, M. A. . 'Elemento Químico Cobre'. *Química Nova na Escola*, v. 34, p. 161-162, 2012.

HUNSCHE, S. et al. O Enfoque cts no contexto brasileiro: caracterização segundo periódicos da área de educação em ciências. VII Enpec, 2009.

HURREL, R. F.; REDDY, M. B.; DASSENKO, S. A; COOK, J. D.; SHEPHERD, D. Ferrous fumarate fortification of a chocolate drink powder. *Br. J. Nutr.*, London, v. 65, p.271-283, 1991.

INVERNIZZI, N.; FRAGA, L. Estado da arte na educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente no Brasil. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, 2007.

KRASILCHIK, Myriam. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências no Brasil. São Paulo em perspectiva. v. 14 (1). 2000.

LIMA, B. M. *et al.* Ciência-Tecnologia-Sociedade na revista Química Nova na Escola. 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química (EDEQ). 2013.

LIMA, V. F.; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. Química nova na escola. Vol. 33, n. 4, p. 199 - 205. 2011.

LIMA, M.E.C.C. e AGUIAR JÚNIOR, Ciências: Física e Química no Ensino Fundamental. Revista Presença Pedagógica. jan-fev. 2000.

LOPES, Alice Casemiro. Currículo e epistemologia. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

IUPAC. União Internacional da Química Pura e Aplicada. Periodic Table of Elements. Disponível em: <http://iupac.org/what-we-do/periodic-table-of-elements>. Acesso em: 30 maio de 2016.

LOPES, A.R.C. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. I. Obstáculos animistas e realistas. Química Nova, v. 15, n. 3, p. 254-261, 1992.

GEHLEN, S. T., MALDANER, O. A., DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em ciências. Ciência & Educação, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2012

GEHLEN, S.T., AUTH, M.A., AULER, D., MALDANER, O.A. e PANSERA-DE-ARAÚJO, M.C. Freire e Vigotski no contexto da educação em Ciências: aproximações e distanciamentos. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v.10, n.2, p.267-282.2008.

MALDANER, S.T.G.O.A. e DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da Situação de Estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. Ciência & Educação, v.18, n.1, p.1-22. 2012.

MARCONDES, M. E. R et. al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. Investigações em Ensino de Ciências – V14(2), pp. 281-298, 2009.

MARCONDES, M. E. R. ; PEIXOTO, H. R. da C. Interações e Transformações - Química no Ensino Médio: uma contribuição para a Melhoria do Ensino. In: Lenir Basso Zanon e Otavio Aluisio Maldaner. (Org.). Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil. 1ed.Ijuí: Unijuí, v. 1, p. 43-66, 2007.

MEDEIROS, M.A. . 'Elemento Químico Ferro'. Química Nova na Escola, v. 32, p. 208-209, 2010.

MELO, M. R. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos Atômicos. Química nova na escola. Vol. 35, n. 2, p. 112-122, 2013.

MENEZES, M. G. Lixo, cidadania e ensino: Entralçando caminhos. Química Nova na Escola. n. 22, p. 38-41, 2005.

MENEZES, M. O.; OLIVEIRA, G. V. A. Currículo de ciências: uma reflexão histórico e cultural. In: VI Colóquio Internacional “Educação e contemporaneidade”, 2012

MILARÉ, T., ALVES FILHO, J.P., A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano, Química Nova, Vol. 32, Nº 1 , 2010.

MOLINA, M.C.B. et al. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana.

MONTEIRO, RA.; COUTINHO, JG.; RECINE, E. Consulta aos rótulos de alimentos e bebidas por frequentadores de supermercados em Brasília, Brasil. Revista Panam Salud Publica (Panam. J. Public Health), Washington, v. 18, n. 3, p. 172-177, 2005.

MORAES, G. L. et al. Conhecendo a tabela periódica, propriedades e aplicação dos elementos químicos no cotidiano com o jogo didático “batalha naval com a tabela periódica”. Anais do 48º Congresso Brasileiro de Química, 2008. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/6/6-430-3050.htm>>. Acesso em: 05 agosto de 2015.

MORGANO, M. A et al. Avaliação físico-química de águas minerais comercializadas na região de Campinas, SP. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 22 (3), p. 239 – 243. 2002.

MORTIMER, E. F. Evolução do atomismo em sala de aula: Mudança de perfis conceituais. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, v.1, n.1, 1996.

MUENCHEN, C. Disseminação dos três momentos pedagógicos: um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS, Tese de Doutorado, Florianópolis, 2010.

MEDEIROS, M. A. Elemento Químico: Ferro. Química Nova na Escola Nº 32, NOVEMBRO, 2010.

MEDEIROS, M. A. Elemento Químico: Zinco. Química Nova na Escola. v. 34, n. 3 AGOSTO, 2012.

NARDI, R. A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. In: NARDI, R. (Org.). A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007.

NARDI, R.; GONÇALVES, T.V.O. A pós-graduação em ensino de ciências e matemática no Brasil: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

NEVES, A. P.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. Química nova na escola. vol. 31, n. 1, 2009.

NEVES, Rita de Araújo; DAMIANI, Magda Floriana. Vygotsky e as teorias da

aprendizagem. UniRevista. v. 1. n. 2. Abril. 2006.

OLIVEIRA, J. S. et al. Ensino de Química Inclusivo: Tabela Periódica Adaptada A Deficientes Visuais. Experiências em Ensino de Ciências V.8, n. 2. P. 28 – 36. 2013.

OLIVEIRA, M. K. O problema da afetividade em Vigotsky. In: LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. Piaget, Vigotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão. São Paulo: Sannus, 1992.

PALÁCIO, S. M. et al. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas. Química nova na escola. Vol. 35, n. 2, p. 79 – 83, 2013.

PAZINATO, M. S. Alimentos: Uma temática geradora do conhecimento Químico. Dissertação (Mestrado - Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Centro de Ciências Naturais e Exatas - Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Cálcio. Química Nova na Escola N° 20, NOVEMBRO 2004.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Sódio. Química Nova na Escola N° 10, NOVEMBRO 1999.

PEIXOTO, E. M. A. Elemento Químico: Magnésio. Química Nova na Escola N° 12, NOVEMBRO 2000.

RODRIGUES, M. A.; SILVA, P. P.; GUERRA, W. Elemento Químico: Cobre. Química Nova na Escola Vol. 34, N° 3, p. 161-162, AGOSTO 2012.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o Ensino de Química. Vol. 36, N° 4, p. 289-296, NOVEMBRO 2014.

PIMENTEL, G.C. e SPRATLEY, R.D. Understanding chemistry. London: Holden-Day, 1971.

POSNER, G. J., et al. A. Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education, p211–227. 1982.

REBELLO, G. A. F. et al. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. Química nova na escola. v. 34, n. 1, p. 3-9, 2012.

RIBEIRO, R. M. L.; MARTINS, I. O potencial das narrativas como recurso para o ensino de ciências: uma análise em livros didáticos de Física. Ciência & Educação, Bauru, v. 13, p. 293-309, 2007.

Rev. Saúde Pública [online], São Paulo, v. 37, n. 6, p. 743-750. 2003. Disponível em: <<http://www.scielosp.org/pdf/rsp/v37n6/18017.pdf>>. Acesso em: 26 dez. 2011.

RODRIGUES, N. L. et al. Educação Química no Projeto Escolar “Quixaba”: Alfabetização Científica com Enfoque CTSA no Ensino Fundamental a Partir de Temas Sociocientíficos. Rev. Orbital: The Electronic Journal of Chemistry. Vol 7.No 01. Março de 2015.

ROSA, M.I.P. e ROSSI, A.V. Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências. Campinas: Editora Átomo, 2008.

SANTOS, S.M.O.; MÓL, G.S. Critérios para a avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 5, 2005.

SANTOS, W. L. P.; PORTO, P. A. A pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química. Química nova na escola, v. 36, n. 10, p. 1570-1576. 2013.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, F. E. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química: Compromisso com a Cidadania. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1997.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. Educação em química: compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. Ciência & Ensino. v. 1. Nov. 2007.

SOLINO, A. P., GEHLEN, S. T. Abordagem temática freireana e o ensino de ciências por investigação: possíveis relações epistemológicas e pedagógicas. Investigações em Ensino de Ciências – V19(1), p. 141-162, 2014

SCHNETZLER, R.P. Um estudo sobre o tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros dirigidos ao ensino secundário de Química de 1875 a 1978. Química Nova, v. 4, n. 1, p. 6-15, 1981.

SILVA, A. F. G. da. A construção do currículo na perspectiva popular crítica: das falas significativas às práticas contextualizadas. 2004. 405 p. Tese (Doutorado em Educação)

SILVA, F. M; WOUTERS, A. D; CAMILLO, S. B. A. Visualização prática da química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura dos corantes. N° 29, AGOSTO 2008

SILVA, L.A. e ANDRADE, J.B. Química a serviço da humanidade. Cadernos temáticos de Química Nova na Escola – Química, Vida e Ambiente. p. 3-36, 2003.

SOARES, M. A. C. e SILVEIRA, M. P. METAIS: Metais: uma proposta de abordagem com enfoque ciência/tecnologia/sociedade. 2007. Orientação de outra natureza. (Curso PDE - Formação de Professores) - Secretaria do Estado da Educação do Paraná.

SOARES, M. A. C. P. ; SILVEIRA, M. P. METAIS: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM COM ENFOQUE CIÊNCIA/TECNOLOGIA/SOCIEDADE. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. (Org.). O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense - Cadernos PDE 2007. 1ed.Curitiba: SEED/PR, 2011, v. 1, p. 1-24.

SOARES, V. Leite com formol, soda cáustica e água oxigenada foi vendido em SP. Revista Veja. 2014. Disponível em: < <http://veja.abril.com.br/noticia/economia/leite-com-formol-soda-caustica-e-agua-oxigenada-foi-vendido-em-sp/> >. Acesso em 12 de agosto de 2015.

SOUZA JUNIOR, W. C.; PINTO, W. “Química em Geral” A partir da Tabela Periódica no Microsoft Excel: Uma estratégia para o Ensino de Química na Educação Básica. Revista de investigación y experiencias didácticas. VIII CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS.

SOUZA, V.C., JUSTI, R.S e FERREIRA, P.F.M. Analogias utilizadas no ensino dos modelos atômicos de Thomson e Bohr: uma análise crítica sobre o que os alunos pensam a partir delas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11 (1), p. 7-28, 2006

STRIEDER, R. B. Abordagem CTS e Ensino Médio: Espaços de Articulação. Dissertação (Mestrado - Instituto de Física, Instituto de Química Instituto de Biociências e Faculdade de Educação - Universidade de São Paulo, 2012.

TOCCHETTO, M. R. L.; NASCIMENTO, L. F. ; BRESSAN, L. W. ; VIARO, N. S. ; TOCCHETTO, G. L. ; NASCIMENTO, P. ; COSTA, M. . SÉRIE A VIAGEM DE KEMI. 2012. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - vídeo educacional).

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O Átomo e a Tecnologia. Química nova na escola. Nº 3, 1996.

VIGOTSKY, L.S. A formação social da mente. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

WARTHA, E. J. et al. Cotidiano e Contextualização no ensino de Química. Revista Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WARTHA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e contextualização no ensino de Química. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

ZABALA, A. A Avaliação: A Prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, p.93, 1998.

ZUIN, V. G., IORIATTI, M. C. S., e MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. Química nova na escola. v. 31, n 1, 2009.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Situação de Aprendizagem 1

ATIVIDADE – 01

- Faça a **ANÁLISE DO VÍDEO**.
 - Faça a leitura compreensiva dos enunciados em **GRUPO**.
 - **DEBATA** com o grupo cada enunciado.
 - **CONSTRUA RESPOSTAS** e/ou **COMENTÁRIOS** solicitados ao grupo.
-

ENUNCIADO – 01

A Idade dos Metais é majoritariamente caracterizada pela substituição das ferramentas de pedra por aquelas de metal. Aponte motivos pelos quais isso ocorreu e quais as suas consequências positivas.

ENUNCIADO – 02

O primeiro metal utilizado foi o cobre. Posteriormente, através da mistura do mesmo com o estanho, o homem obteve o bronze, utilizado para fazer armas mais poderosas. Quais consequências sociais são percebidas com a descoberta e utilização do bronze para fins bélicos no final do período pré-histórico?

Apêndice 2 – Situação de Aprendizagem 2

ATIVIDADE – 02

- Faça a **ANÁLISE DO VÍDEO**.
 - Faça a leitura compreensiva dos enunciados em **GRUPO**.
 - **DEBATA** com o grupo cada enunciado.
 - **CONSTRUA RESPOSTAS** e **COMENTÁRIOS** solicitados ao grupo.
-

ENUNCIADO – 01

Qual a importância dos metais para a sociedade? Argumente sua resposta.

ENUNCIADO – 02

A utilização dos metais na fabricação de utensílios domésticos, armas de guerra e instrumentos de caça foi de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade moderna. Cite exemplos de metais que você conhece e sua respectiva aplicação no cotidiano.

ENUNCIADO – 03

Leia o texto atentamente:

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é bastante atual e contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos.

Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado).

Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal e metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Também coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva.

Além disso, os instrumentos da PNRS ajudarão o Brasil a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que é de alcançar o índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015.

Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>

Acesso em: 21/01/2015

Justifique a importância ambiental, social e econômica da criação e aplicação da lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

ENUNCIADO – 04

De acordo com o vídeo, podemos encontrar cerca de 17 tipos de metais em uma placa mãe de computador. Esses metais são iguais entre si? Justifique sua resposta.

ENUNCIADO – 05

Represente, através de desenhos, três tipos de metais apontando as características físicas de cada um.

Apêndice 3 – Situação de Aprendizagem 3

ATIVIDADE – 03

- Faça a **ANÁLISE DAS EMBALAGENS**.
 - Faça a leitura compreensiva dos enunciados em **GRUPO**.
 - **DEBATA** com o grupo cada enunciado.
 - **CONSTRUA RESPOSTAS** e **COMENTÁRIOS** solicitados ao grupo.
-

ENUNCIADO – 01

Investiguem e anote o nome de diferentes tipos de metais encontrados nas embalagens de alimentos e bebidas.

ENUNCIADO – 02

Debata com o grupo e informe o metal e sua respectiva função nos alimentos e bebidas analisados.

ANEXOS

Anexo 1 – Tabela com informação nutricional dos produtos alimentícios utilizados na terceira SA

Biscoito		
Informação Nutricional porção de 30g		
Quantidade por porção		% VD*
Valor calórico	156 kcal	8
Carboidratos	19g	6
Proteínas	1.5g	12
Gorduras totais	8.1g	15
Gorduras saturadas	2.1g	10
Gordura Trans	0g	0
Fibra alimentar	0g	0
Cálcio	0.6mg	0
Ferro	0g	0
Sódio	34mg	1

Salgadinho		
Informação Nutricional porção de 100g		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	110kcal	6
Carboidratos	15g	5
Proteínas	1,3g	4
Gorduras Totais	6,3g	11
Gorduras Saturadas	0g	0
Gorduras Trans	0g	**
Fibra Alimentar	1,6g	6
Sódio	210mg	8
Vitamina A	52mcg	10
Vitamina B1	0,97mg	8
Vitamina B2	0,09mg	7
Vitamina B6	0,105mg	10
Ácido fólico	28mcg	16
Cálcio	60mg	9
Iodo	9mcg	9
Ferro	0,75mg	8
Selênio	2,25mcg	11
Zinco	0,75mg	13

Água mineral	
Composição Química (mg/L)	
Cloreto	23,8
Sódio	14,19
Nitrato	2,9
Bicarbonato	0,8
Sulfato	0,8
Potássio	0,79
Magnésio	0,76
Cálcio	0,23
Bário	0,027
Estrôncio	0,006

Refrigerante de limão		
Informação Nutricional porção de 200 mL		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	Desprezível	-
Carboidratos	0g	0
Açúcares	0g	-
Sódio	11mg	0

Refrigerante (tipo cola)		
Informação Nutricional porção de 200 mL		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	85kcal	4
Carboidratos	21g	7
Sódio	10mg	0

Suco de caixa		
Informação Nutricional porção de 200 mL		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	100kcal	5
Carboidratos	25g	8
Vitamina C	14mg	31
Sódio	4,6mg	1

Leite em pó desnatado		
Informação Nutricional porção de 20g		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	69kcal	3
Carboidratos	10 g	3
Proteínas	6,7 g	9
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras Saturadas	0 g	0
Gorduras Trans	0 g	**
Fibra Alimentar	0 g	0
Sódio	94 mg	4
Cálcio	500 mg	50
Vitamina A	113 µg	19
Vitamina C	1,5 µg	30

Achocolatado em pó		
Informação Nutricional porção de 20g		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	75kcal	3
Carboidratos	17 g, dos quais:	3
Açúcares	15 g	-
Proteínas	0,7 g	9
Gorduras totais	0,6 g	0
Gorduras Saturadas	0 g	0
Gorduras <i>Trans</i>	Não contém	**
Fibra Alimentar	1,0 g	0
Sódio	21 mg	1
Cálcio	188 mg	19
Ferro	2,6 mg	19
Vitamina A	113 µg RE	19
Vitamina B1	0,23 mg	19
Vitamina B2	0,25 mg	19
Niacina	3,0 mg	19
Vitamina B6	0,25 mg	19
Vitamina B12	0,45 µg	19
Ácido Pantotênico	0,94 mg	19
Biotina	5,6 µg	19

Leite desnatado de caixa		
Informação Nutricional porção de 200mL		
Quantidade por porção		% VD*
Valor Calórico	64kcal	3
Carboidratos	10 g	3
Proteínas	6 g	9
Gorduras totais	0 g	0
Gorduras Saturadas	0 g	0
Gorduras <i>Trans</i>	0 g	**
Colesterol	0 mg	**
Fibra Alimentar	0 g	0
Sódio	90 mg	4
Cálcio	240 mg	24

Multivitamínico		
Informação Nutricional porção de 1,5g		
Quantidade por porção		% VD*
Vitamina A (Beta Caroteno)	2.000 UI	100%
Vitamina B1 (como Tiamina)	1,2mg	100%
Vitamina B2 (como Riboflavina)	1,3mg	100%
Vitamina B6 (Piridoxina)	1,3mg	100%
Vitamina B12 (Cianocobalamina)	2,4mcg	100%
Vitamina C (como Ácido Ascórbico) 45mg	45mg	100%
Vitamina D3	200 UI=5mcg	100%
Vitamina E (como Acetato DL-alfa-Tocoferol)	10mg	100%
Vit. K1 (Fitomenadiona)	25mcg	38%
Ácido Fólico (Folacina)	240mcg	100%
Vit. B5 (Ác. Pantotênico)	5mg	100%
Biotina	30mcg	100%
Cálcio (como Carbonato de Cálcio)	250mg	25%
Cobre (como Óxido Cúprico)	0,9mg	100%
Ferro (como Fumarato Ferroso)	14mg	100%
Cromo	18mcg	51%
Iodo (como Iodeto de Potássio)	130mcg	100%
Magnésio (como Óxido de Magnésio)	240mg	92%
Manganês (como Sulfato de Manganês)	2,3mg	100%
Molibdênio (Molibdato de Sódio)	45mcg	100%
Nicotinamida	5mg	31%
Selênio (como Selenato de Sódio)	34mcg	100%
Zinco (Óxido de Zinco)	7mg	100%
Valor Calórico	0 Kcal	0%
Carboidratos	< 1g	0%
Proteínas	0g	0%
Gorduras Totais	0g	0%
Gorduras Saturadas	0g	0%
Gorduras Trans	0g	0%
Fibra Alimentar	0g	0%
Sódio	0,04g	0%
Colesterol	0mg	0%

Anexo 2 – Respostas dos estudantes dos enunciados das SA.**PEIMEIRA – SA****ENUNCIADO – 01**

A Idade dos Metais é majoritariamente caracterizada pela substituição das ferramentas de pedra por aquelas de metal. Aponte motivos pelos quais isso ocorreu e quais as suas consequências positivas.

G-1

“Que essa passagem de pedra para metal foi uma grande melhoria, pois além do metal ser mais resistente ele faz coisas que a pedra não faz”.

G-2

“As armas ficaram mais fortes e trouxe avanço na tecnologia”.

G-3

*“Motivos: Maior resistência, eficiência, durabilidade, etc
Consequências positivas: Vitórias, respeito, etc”.*

G-4

“Isso ocorreu, porque as ferramentas de metais são melhores que as de pedra e são mais resistentes. Consequências positivas: criação da metalurgia e a ampliação das tecnologias”.

G-5

*“Eu acho que o motivo foi o desenvolvimento do ser humano.
Consequências: mais precisão das armas, mais força e melhor para os utensílios”.*

G-6

“Para facilitar e melhorar o trabalho, que antes era feito com pedra”.

G-7

“Pois eram mais fáceis de forjar e eram mais resistentes”.

G-8

“Motivos: eles precisavam de um tipo de material mais resistente”.

Consequências positivas: aumentou o desenvolvimento e a economia, pois o metal conseguiu substituir vários materiais”.

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

ENUNCIADO – 02

O primeiro metal utilizado foi o cobre. Posteriormente, através da mistura do mesmo com o estanho, o homem obteve o bronze, utilizado para fazer armas mais poderosas. Quais consequências sociais são percebidas com a descoberta e utilização do bronze para fins bélicos no final do período pré-histórico?

G-1

“Com o bronze além da economia ter crescido, ela contribuiu para a construção de armas poderosas, etc”.

G-2

“Ocorreu conflito com os países”.

G-3

“Maior eficiência em lutas, caças e capacidade destrutiva”.

G-4

“As armas de bronze eram mais resistentes, fazendo com que as pessoas que utilizavam as mesmas, se saíssem melhor”.

G-5

“Os povos que tinham essas armas tinham melhor desempenho e vantagens na guerra”.

G-6

“Foram feitas armas mais fortes, mais resistentes que o cobre”.

G-7

“Mais uso de materiais, e como eram também feitas armas, consequências de mais mortes”.

G-8

“Aumentou o número de guerras e conflitos entre pessoas e nações e o favoreceu as pessoas que usavam o cobre, que foi substituído pelo bronze, que é mais eficiente e resistente”.

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

SEGUNDA – SA

ENUNCIADO – 01

Qual a importância dos metais para a sociedade? Argumente sua resposta.

G-1

“Porque a partir dele podemos fazer coisas de grande importância para o mundo”.

G-2

“Com a descoberta dos metais evoluímos muito com a tecnologia, como: aparelhos eletrônicos (celulares, computadores, tablete, televisão, ar-condicionado, etc.”.

G-3

“Criação de materiais duradouros, avanço consideráveis na produção de armas, assim foi possível guerrear com mais eficiências”.

G-4

*“Eles são a matéria prima de muitos objetos importantes para o ser humano hoje em dia.
Como por exemplo: computadores, celulares, televisões, entre outros”.*

G-5

*“Muitas pessoas trabalham hoje em dia dependendo dos metais, coisas que são feitas com ele
(celulares)”.*

G-6

“Fabricação de celulares, geladeiras, computadores, fogão, etc.”.

G-7

“Tecnologia”.

G-8

*“Os metais servem de material para muitas coisas, sem o metal, não teríamos celular, óculos,
relógio, panela, fogão, geladeira, etc.”*

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

ENUNCIADO – 02

A utilização dos metais na fabricação de utensílios domésticos, armas de guerra e instrumentos de caça foi de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade moderna. Cite exemplos de metais que você conhece e sua respectiva aplicação no cotidiano.

G-1

*“Ouro – na fabricação de joias e outras coisas. Ferro – instrumentos que são utilizados em
construções. Metal – fabricação de mesas e carteiras.”*

G-2

“Celular, cadeira, lixo, pinça, faca, óculos, martelo.”

G-3

“Ouro, prata e bronze: para decoração. Ferro: para fabricação de parafusos, chaves, brocas, etc. Aço: para fabricação de Bombril. Alumínio: para fazer copos.”

G-4

“Cobre: Fabricação de computadores, fios de eletricidade. Aço: Fabricação de carros. Ferro: Utilizado na sustentação de prédios.”

G-5

*“- Ferro: utensílios domésticos e etc.
- Cobre: medalhas.
- Ouro: brincos, anéis.”*

G-6

“Alumínio, cobre, ouro, aço. Fogão carro, relógio, geladeira, etc.”

G-7

“Bronze, alumínio, ferro, etc.”

G-8

“Ouro: relógio, brincos, pulseiras, anel. Ferro: cadeira, geladeira, celular. Cobre: troféus.”

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

ENUNCIADO – 03

Justifique a importância ambiental, social e econômica da criação e aplicação da lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

G-1

“Que para melhorar a economia irá fazer os resíduos sólidos serem recicláveis para ser mais sustentável.”

G-2

“É importante para não ter lixo no planeta.”

G-3

“Pois se jogarmos lixo eletrônico fora será muito prejudicial ao meio ambiente.”

G-4

“Ambiental: prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos.

Social: Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional.

Econômica: Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos.”

G-5

“Prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.”

G-6

“Prevê a prevenção e a redução da geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.”

G-7

“Para a reutilização dos metais.”

G-8

“Ambiental: Diminui a extração de metais na natureza. Social: Coloca o Brasil em patamar de igualdade aos principais países desenvolvidos e inova com a inclusão de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis.”

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

ENUNCIADO – 04

De acordo com o vídeo, podemos encontrar cerca de 17 tipos de metais em uma placa mãe de computador. Esses metais são iguais entre si? Justifique sua resposta.

G-1

“Não, cada metal tem sua função dentro da placa”.

G-2

“Não, pois a composição química é diferente”.

G-3

“Não, pois cada um tem uma função diferente”.

G-4

“Não, pois cada um apresenta utilidades e densidades diferentes”.

G-5

“Não, cada tem sua função e também seu valor”.

G-6

“Não, porque alguns metais são mais resistentes”.

G-7

“Não, todos são diferentes entre si”.

G-8

“Não, pois as funções e a resistência são diferentes dos outros tipos de metais”.

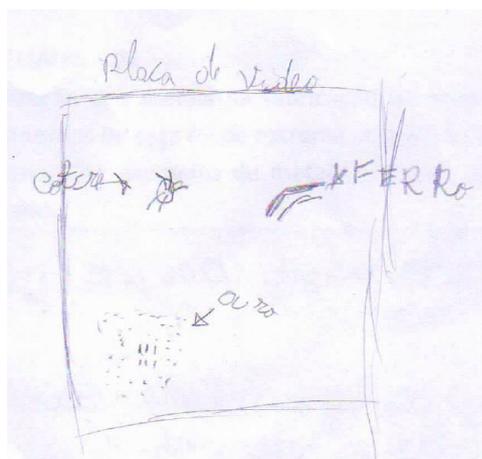
G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

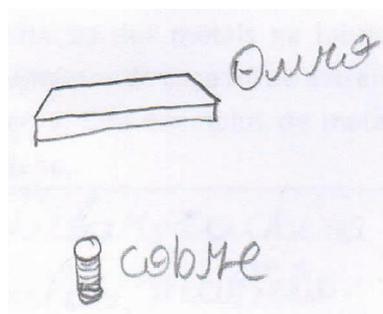
ENUNCIADO – 05

Represente, através de desenhos, três tipos de metais apontando as características físicas de cada um.

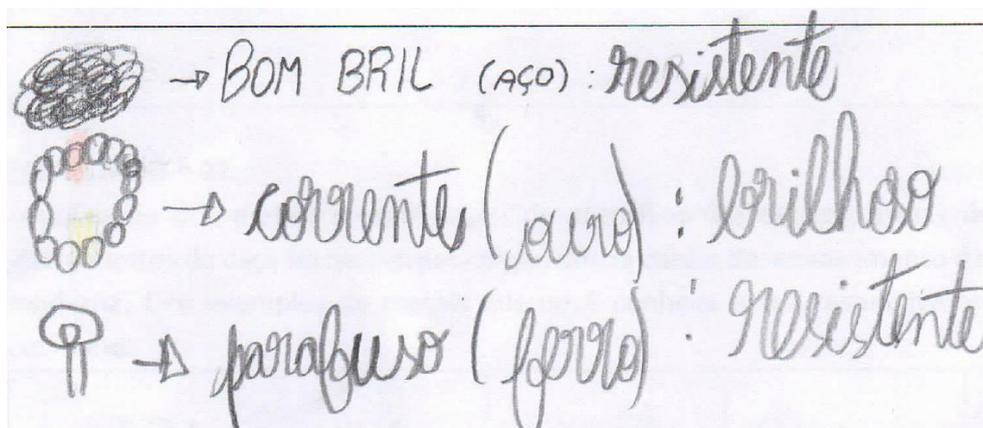
G-1



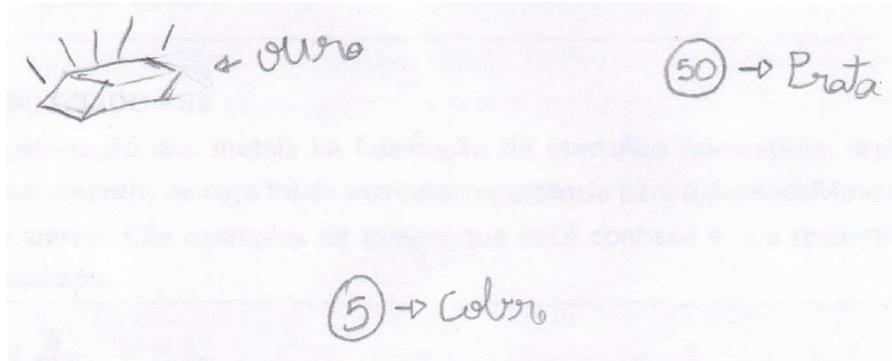
G-2



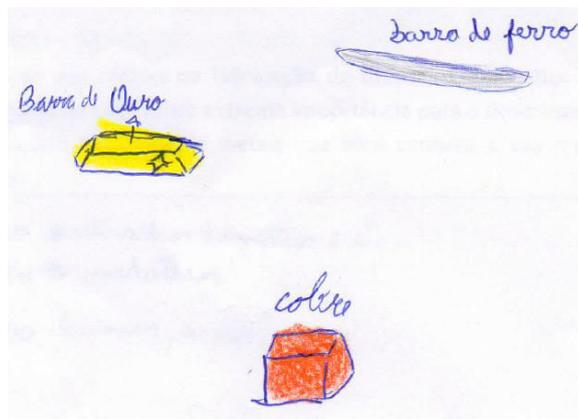
G-3



G-4



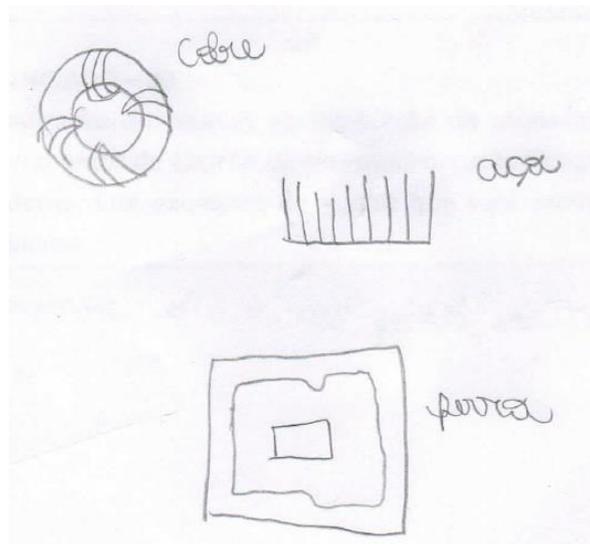
G-5



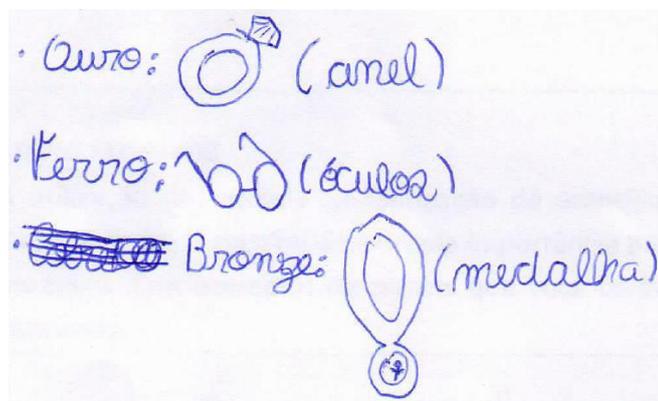
G-6

⊙ = prata = serve para sustentar o lar
 Prata

G-7



G-8



G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO -

TERCEIRA – SA

ENUNCIADO – 01

Investiguem e anote o nome de diferentes tipos de metais encontrados nas embalagens de alimentos e bebidas.

PRODUTO:	METAIS PRESENTES	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9
BISCOITO	Sódio, ferro e cálcio	Ferro	Ferro e Cálcio	Ferro e Bicarbonato de Sódio	Ferro	Ferro e Zinco	Ferro e Sódio	Ferro	Ferro	Ferro
SALGADINHO	Ferro, Cálcio, Iodo, Selênio, Zinco e Sódio.	Ferro e Iodo	Ferro e Cálcio	Sódio, Selênio, Ferro e Zinco	Zinco, Cálcio e Ferro	Alumínio	Ferro e Cálcio	Ferro, Zinco e Cálcio	Zinco e Ferro	Ferro, Zinco, Iodo Selênio
ÁGUA MINERAL	Sódio, Potássio, Magnésio, Cálcio, Bário, Estrôncio.	Plástico	Magnésio	Sódio, Potássio, Magnésio, Cálcio, Cloreto, Sulfato e Nitrato	Magnésio e Cálcio	Não contém	Magnésio	X	Magnésio e Sulfato	Potássio e Magnésio
REFRIGERANTE DE LIMÃO	Sódio	Sorbato de potássio	-	Sorbato de Potássio e Cálcio	Não tem	???	Magnésio	X	Acesulfam e de Potássio	-

REFRIGERANTE (TIPO COLA)	Sódio	Plástico	-	Sódio	Não tem	-	Magnésio	X	não têm	Acidulante
SUCO DE CAIXA	Sódio	Não tem metal	-	Sódio	Não tem	Não contém	Cálcio	X	não têm	Ferro
LEITE EM PÓ DESNATADO	Sódio e Cálcio (Alumínio no lacre)	Alumínio	Cálcio	Sódio e Cálcio	Cálcio	Aço e Alumínio	Cálcio e Alumínio	X	Aço e Alumínio (embalagem)	Aço e Alumínio
ACHOCOLATADO EM PÓ	Ferro, Sódio e Cálcio (Alumínio no lacre)	Alumínio e Ferro	Cálcio e Ferro	Cálcio e Ferro	Cálcio e Ferro	Aço	Ferro e Cálcio	Ferro	Ferro e Aço (embalagem)	Cálcio, Ferro e Minerais
LEITE DE CAIXA	Sódio e Cálcio.	Citrato de Sódio	Cálcio	Sódio e Cálcio	Cálcio	Não contém	Cálcio e Alumínio	X	não têm	-
MULTIVITAMÍNICO	Cálcio, Cobre, Ferro, Cromo, Magnésio, Manganês, Molibdênio, Zinco e Sódio	Maltodextrina	Cálcio, Ferro e Cobre	Zinco, Magnésio, Sódio, Cobre, Ferro, Magnésio, Molibdênio, Selênio.	Cálcio, Cobre, Ferro, Zinco, Cromo.	Zinco	Magnésio e Sódio	Cobre, Zinco, Ferro, Magnésio, Cromo	Zinco, Cálcio e Ferro	Cobre, Zinco, Ferro Magnésio e Manganês

ENUNCIADO – 02

Debata com o grupo e informe o metal e sua respectiva função nos alimentos e bebidas analisados.

G-1:

“Conservar e guardar os alimentos”.

G-2

“Cálcio: O cálcio auxilia na manutenção dos ossos.

Ferro: Aumenta a imunidade.

Cobre: servem para os fios de alta Voltagem”.

G-3

“1. Conservar; 2. Conservar / sódio – sabor; 3. Fornecer provisão energética; 4. Conservar; 5. Conservar; 6. Conservar; 7. Sódio: conservar / Cálcio: rigidez dos ossos 8. Cálcio: rigidez dos ossos / Ferro: provisão energética; 9. Sódio: conservar / Cálcio: rigidez dos ossos 10. Fornecer energia para um melhor funcionamento do corpo”.

G-4

“Servem para dar sabor e conservar o alimento”.

G-5

“7. Leite em pó: aço e etc deixar a embalagem firme e conserva-lo.

8. Acolatado: aço deixar a embalagem firme;

2. Salgadinho: alumínio deixar a embalagem firme;”

G-6

“As embalagens são para conserva e aos alimentos, também para cem pesticida”.

G-7

“Conservar e guardar os alimentos”.

G-8

“Ferro: resistência; Zinco: Força; Magnésio: Crescimento; Sulfato: Inteligência; Aço: Embalagem / Resistência ao Peso; Alumínio: Embalagem / Resistência ao peso; Cálcio: Fortalecer os ossos”.

G-9

- ESTE GRUPO NÃO RESPONDEU A ESTE ENUNCIADO –

Anexo – 3 Tutorial como fazer o “download” de vídeos do portal “Youtube” utilizando um programa gratuito, cujo endereço eletrônico é:

<https://www.youtube.com>

Este tutorial encontra-se disponível no seguinte endereço eletrônico:

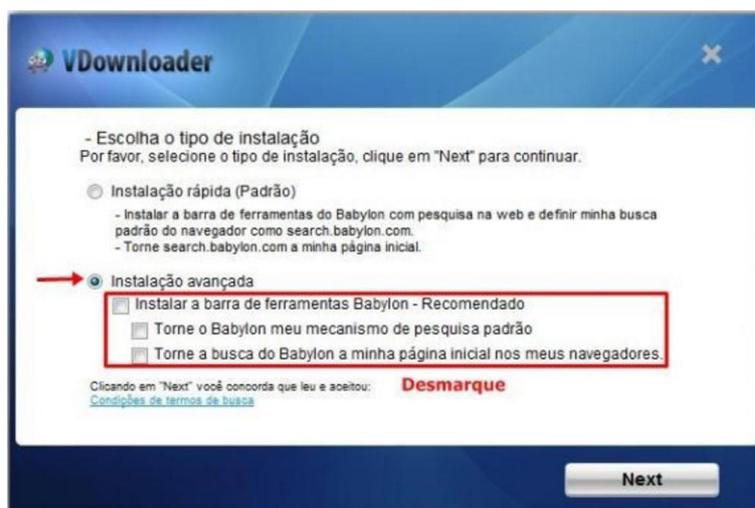
<http://www.tecmundo.com.br/tutorial/681-como-usar-o-vdownloader.htm>

Como usar o VDownloader

Neste tutorial, você confere como baixar, instalar e usar o programa. Para isto, acesse o seguinte endereço eletrônico:

<http://www.baixaki.com.br/download/vdownloader.htm>

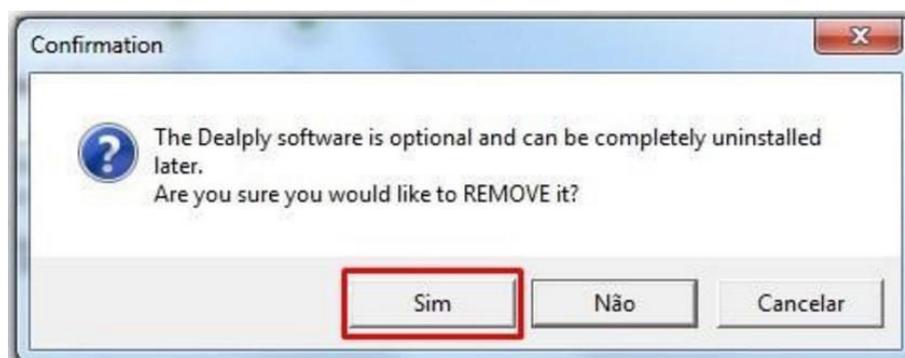
Primeiramente, clique em “Instalação avançada” e desmarque as opções:



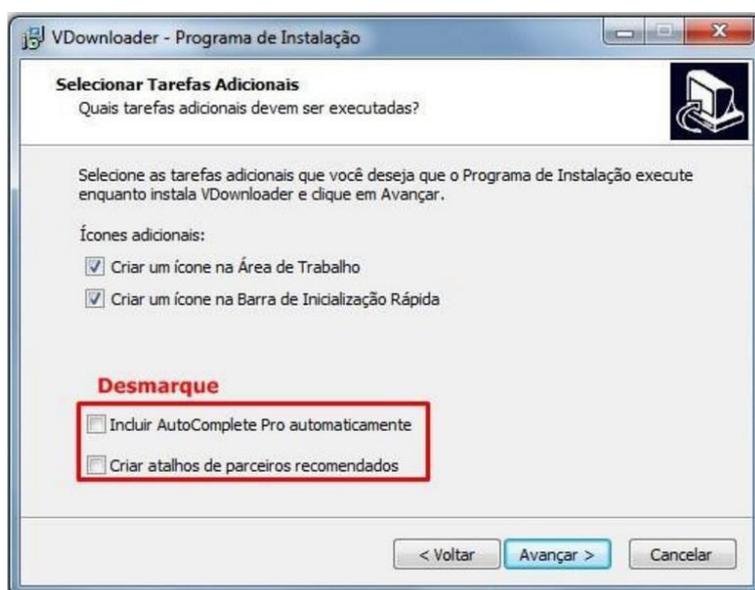
Desmarque a caixa na tela de “Dealply”.



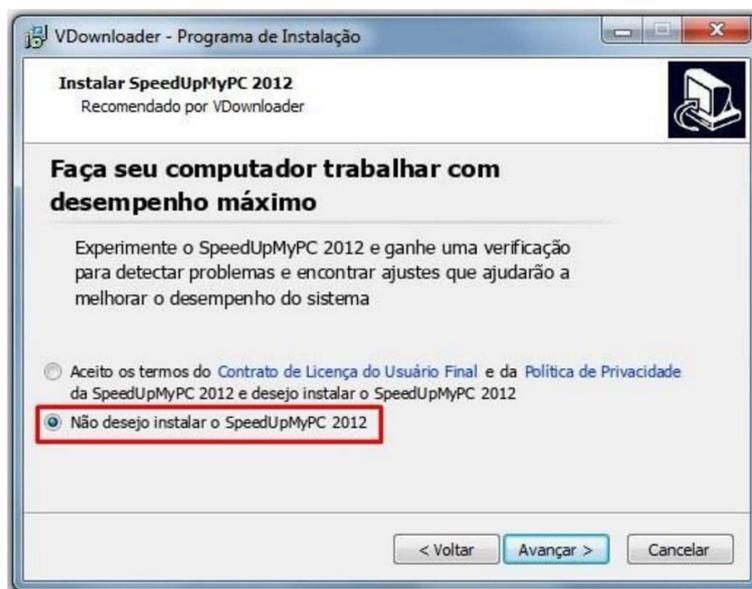
Selecione “Sim” para confirmar.



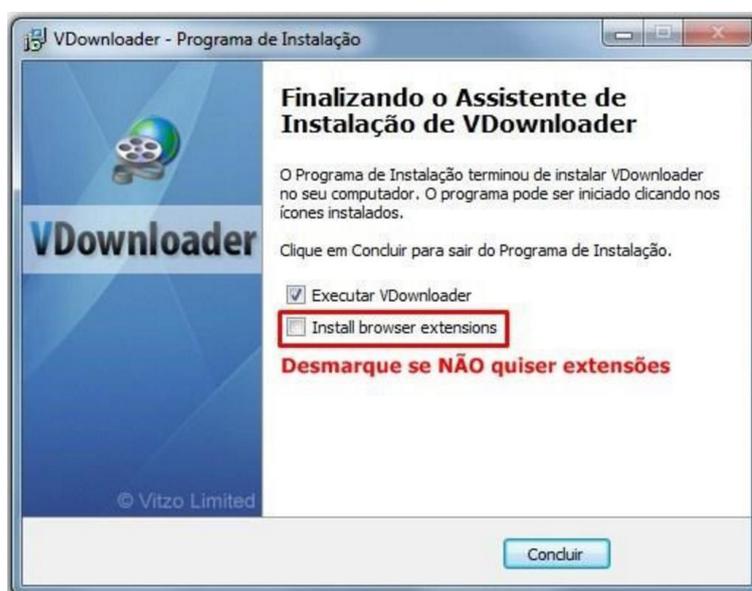
Depois da instalação, aparece outra tela para continuar o processo. Avance um pouco e desmarque estes itens:



Novamente, selecione a opção marcada para evitar instalações.

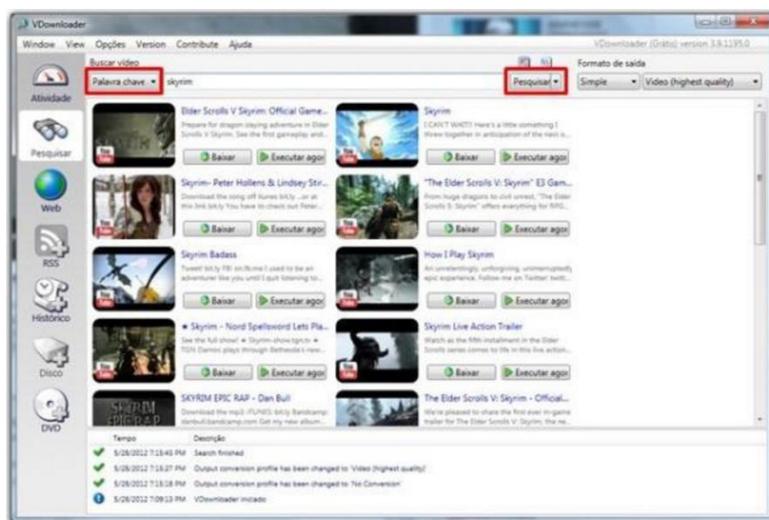


Por último, desmarque “*Install browser extensions*” se você não quiser adicionar extensões aos navegadores que estiverem abertos no momento da instalação do VDownloader.

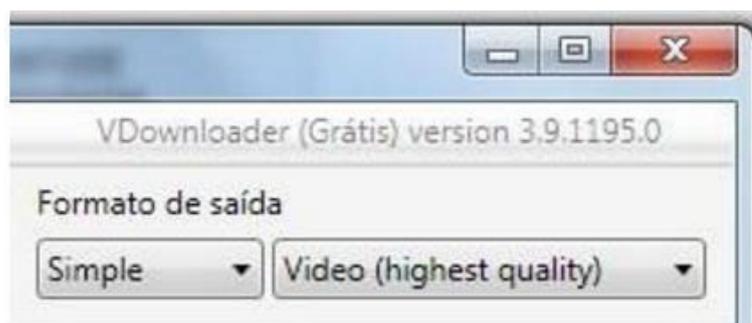


Quando a instalação finalmente for concluída, o programa é executado automaticamente. Na tela aberta, clique em “*Pesquisar*” e digite um termo para a busca. À esquerda do campo de digitação, é possível escolher o tipo de pesquisa e, à direita, em que local

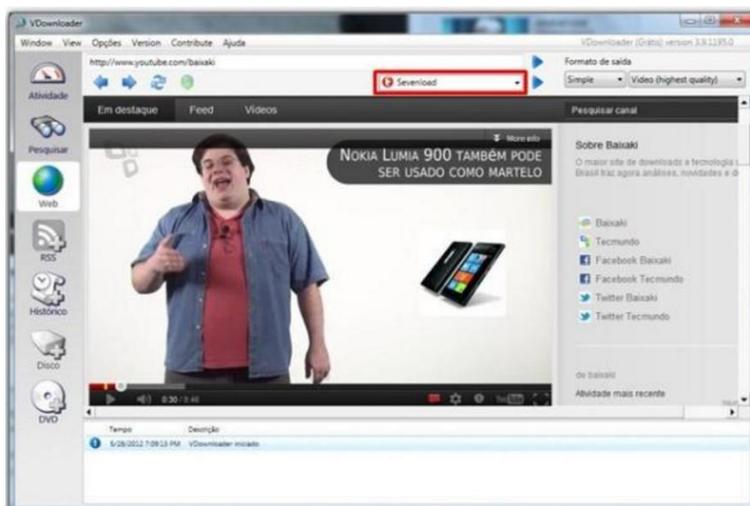
ela deve ser realizada (*YouTube, Google, etc.*). Nos resultados, você tem a alternativa de baixar os itens listados ou visualizá-los.



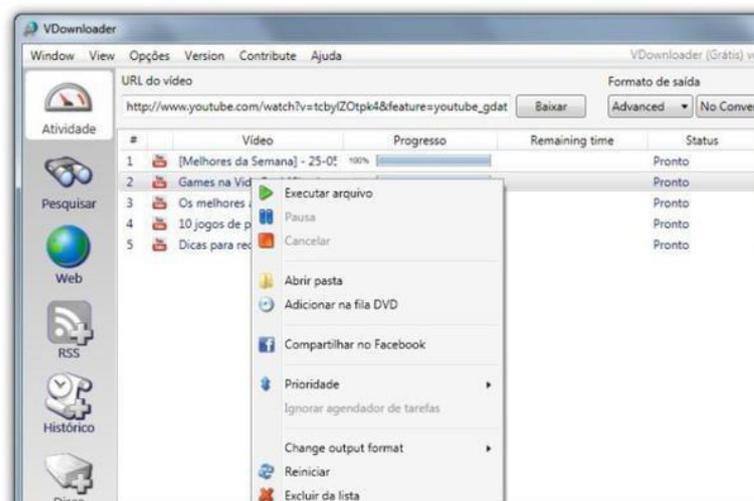
A direita da pesquisa, em “*Formato de saída*”, “*Simple*” permite que você escolha configurações menos elaboradas, optando por baixar apenas áudio ou vídeo, com a melhor ou a pior qualidade disponível. Por outro lado, “*Advanced*” deixa você pegar uma extensão de vídeo específica (AVI, MPEG, etc.), eliminando a necessidade de baixar um programa voltado especialmente à conversão de arquivos.



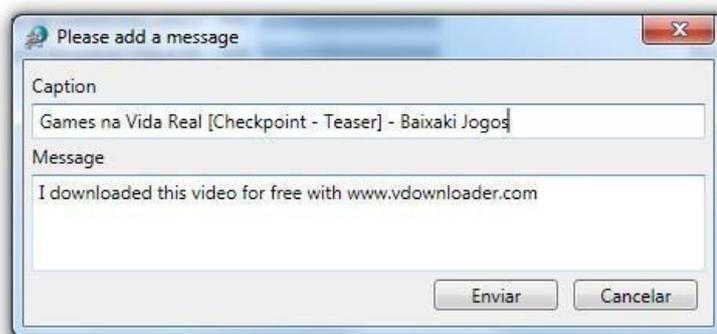
A guia “*Web*” permite que você navegue usando o Internet Explorer 7. Logo, o carregamento das páginas é lento, mas existem links diretos para os sites de vídeo mais famosos.



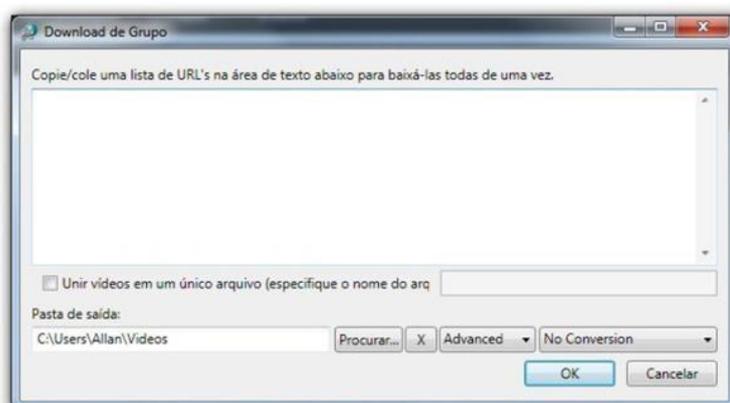
Em “Atividade”, você vê todos os downloads em andamento e os concluídos. Com o botão direito, é possível pausar, cancelar e reiniciar transferências, executar os vídeos usando o navegador, definir a prioridade de um item na hora de baixá-lo e converter o arquivo para outro formato.



Há também a opção de compartilhar o vídeo via Facebook.



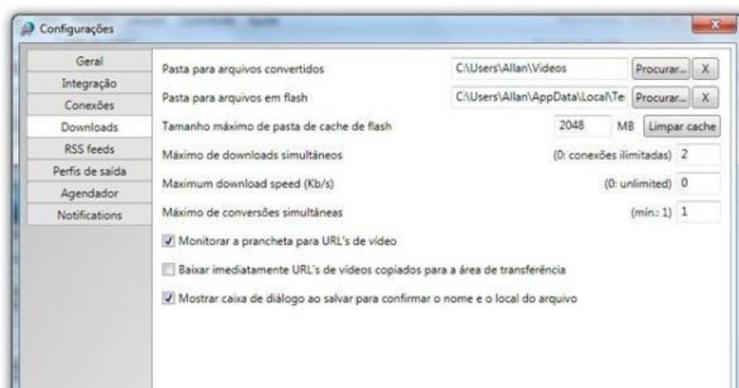
Em “*Window > Download em grupo*”, você consegue criar uma lista de links para começar a baixar sem precisar inseri-los um a um.



Usar “*Opções > Configurações > Integração*” é uma alternativa para você inserir suas credenciais de acesso do YouTube e do Facebook, garantindo que você consiga acessar qualquer vídeo do site e compartilhar links na rede social.



Ainda nas configurações, a guia “Downloads” apresenta opções para facilitar a transferência de vídeos. É possível definir um local fixo para armazenar os arquivos baixados, indicar uma pasta diferente por vídeo e iniciar um download ao simplesmente copiar uma URL.



Em “Notifications”, você define quais alertas visuais e sonoros devem ser executados pelo programa.



Caso você tenha instalado as extensões do VDownloader em seus navegadores, um ícone dele passa a ser exibido ao lado do título de qualquer vídeo na página do YouTube. Clicando sobre ele, o download do item é iniciado automaticamente.



As demais opções do VDownloader não estão disponíveis na versão gratuita do software. Contudo, as funções descritas neste tutorial são suficientes para você baixar qualquer vídeo e convertê-los facilmente nos formatos mais comuns.