



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA (PPGECIM)



ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS OLIVEIRA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE METAIS: CARACTERÍSTICAS,
USOS, PRODUÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS PARA A PRIMEIRA SÉRIE DO
ENSINO MÉDIO

Maceió - AL

Novembro de 2015

ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS OLIVEIRA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE METAIS: CARACTERÍSTICAS,
USOS, PRODUÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS PARA A PRIMEIRA SÉRIE DO
ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada à banca examinadora da Universidade Federal de Alagoas, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, sob a orientação do Prof. Dr. Paulo César Costa de Oliveira.

Maceió - AL

Novembro de 2015

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

- O48p Oliveira, André Luiz dos Santos.
Uma proposta de sequência didática sobre metais: características, usos, produção e impactos ambientais para a primeira série do ensino médio. / André Luiz dos Santos Oliveira. – 2015.
126 f. : il.
- Orientador: Paulo César Costa de Oliveira.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Maceió, 2015.
- Bibliografia: f. 69-72.
Apêndice: f. 73-95.
Anexos: f. 95-[126]
1. Sequência didática. 2. Metais – Estudo e ensino. 3. Química – Ensino Médio. 5. Atividades experimentais. I. Título.
- CDU: 372.854

ANDRÉ LUIZ DOS SANTOS OLIVEIRA

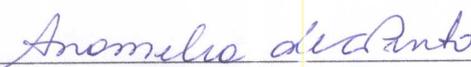
**UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE METAIS:
CARACTERÍSTICAS, USOS, PRODUÇÃO E IMPACTOS
AMBIENTAIS PARA A PRIMEIRA SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática – Área de Concentração “Saberes e Práticas Docentes”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovada em 11 de novembro de 2015.

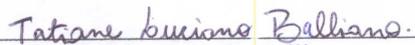
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Paulo César Costa Oliveira
Orientador e presidente
(IQB/UFAL)



Prof.^a Dr.^a Anamelea de Campos Pinto
(CEDU/UFAL)



Prof.^a Dr.^a Tatiane Luciano Balliano
(IQB/UFAL)

A Deus, em primeiro lugar, a ele toda gratidão,
à Lourdes (minha amada mãe) e Cláudio (meu
saudoso pai), exemplos de caráter e força,
dedicados à educação dos filhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua providência e benção em minha vida.

A minha mãe, Maria de Lourdes dos Santos Oliveira, que sempre colocou a educação dos filhos em primeiro lugar.

Ao meu saudoso pai, Cláudio Antônio de Oliveira, que sempre lutou para dar de melhor aos filhos.

Aos meus irmãos: Patrícia dos Santos Oliveira, Fábio Roberto dos Santos Oliveira, José Marcos dos Santos Oliveira, Daniel Aldo Tenório de Oliveira pelos os incentivos dados e em especial ao meu irmão professor Me. José Flávio Tenório de Oliveira, que me fez despertar para a ciência com um *kit* de experimentos de Química, quando eu tinha aproximadamente 10 anos de idade e revisor impagável desta dissertação.

Mais uma vez, agradeço ao meu irmão José Marcos dos Santos Oliveira que me ajudou na tradução do resumo deste trabalho.

À Sanya Morgany dos Santos Silva Oliveira, esposa dedicada, companheira de todas as horas.

À Andressa dos Santos Oliveira, minha filha, por testar a inerente ludicidade do *kit* experimental em suas brincadeiras.

Ao professor Dr. Paulo César Costa de Oliveira, pela orientação, paciência, - encorajamento e amizade.

A professora Dr.^a Tania Maria Piatti, a qual me fez enxergar, pela primeira vez, na condição de graduando em Química, a importância da utilização de *kits* experimentais em sala de aula.

Aos professores Dr. Reinaldo Augusto Rodrigues, Dr.^a Tania Maria Piatti e Me. Wlisses Guimarães Souza, por terem me incentivado a ingressar no mestrado.

Um especial agradecimento aos professores e estagiários da Usina Ciência da UFAL, professores e funcionários do PPGECIM, pela incomensurável parceria sem a qual se tornaria impossível o desenvolvimento desse trabalho.

Esse trabalho não teria se concretizado senão fosse pelo apoio de vocês.

Agradeço e que Deus os abençoe sempre!

“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.”

Marie Curie

RESUMO

O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de apresentar, aos professores de Química da primeira série do Ensino Médio, uma Sequência Didática abordando a temática “Metais: características; usos; produção e impactos ambientais”. A ideia de trabalhar com o tema surgiu a partir da possível utilização, em sala de aula, do *kit* experimental de nome “Quimikit – Os metais”, pertencente ao acervo da Usina Ciência (Núcleo de extensão da Universidade Federal de Alagoas/UFAL). Este material didático foi confeccionado em meados de 2004 pelos professores Dr. Reinaldo Augusto Rodrigues e Dr.^a Tania Maria Piatti e pela então bolsista Rosângela Moura de Paula. O produto foi utilizado na época pela acadêmica Rosângela em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com o seguinte título: Contribuição para a melhoria do Ensino Básico de Química: Confeção do KIT "Os metais". Em 2007, utilizamos o mesmo material didático no TCC que fizemos, tendo como função principal a sua aplicabilidade, este último recebeu então o título: “Teoria e prática: uma estratégia para lecionar química a partir de kits experimentais”. A pesquisa foi discutida à luz da teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1980) e Marcos Moreira (2006), tendo em vista que os mesmos a definem como um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) à estrutura cognitiva do aprendiz, passamos a trabalhar com a ideia de propor maneiras organizadas de ensino adequadas a essa finalidade. Propusemos o conhecimento químico sob a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), segundo Marcondes (2009) esta metodologia melhora a criticidade dos alunos, promovendo o interesse pelas Ciências. A Sequência Didática (SD) proposta foi confeccionada em doze (12) aulas, contendo três questionários (levantamento de conhecimentos prévios, exercícios de fixação e exercícios propostos); texto; vídeo; tabelas plastificadas; experimentos entre outros abordados neste trabalho. A SD foi elaborada tomando como base todos os itens presentes no Quimikit, seguindo propostas e orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil). Por fim, esperamos que este produto educacional auxilie os professores de Química da primeira série do Ensino Médio em suas aulas de acordo com o tema “Metais”, fortalecendo assim o processo ensino e aprendizagem consequentemente a construção do conhecimento.

Palavras-chave: sequência didática. ensino de química. kits experimentais.

ABSTRACT

This work was done to present to the Chemistry teachers of the first year of high school a Didactic Sequence addressing the theme "Metals: characteristics, uses, production and environmental impacts. " The idea of working with the theme arose from the possible use in the classroom, the experimental kit name "Quimikit – The Metals", belonging to the collection of the Science Factory (Extension Core of the Federal University of Alagoas / UFAL). This educational material was made in mid-2004 by professors Dr. Reinaldo Augusto Rodrigues and Dr^a. Tania Maria Piatti and then by collegier Rosangela Paula Moura. The product was used in epoch by Mrs. Rosangela in her Work Course Conclusion (WCC) with the following title: Contribution to the improvement of basic education in Chemistry: making of the kit "The metals". In 2007 I used the same teaching materials in my WCC whose main function to its applicability, the latter then received the title "Theory and practice: a strategy to teach chemistry from experimental kits". The research was discussed in the light of Meaningful Learning Theory of David Ausubel (1980) and Marcos Moreira (2006) where it is a process through which new information relates to non-arbitrary and substantive way (not literal) to the cognitive structure of the learner, we worked with the idea of proposing ways arranged adequate education for this purpose. We propose the Chemical knowledge from the perspective of Science, Technology and Society (STS), according to Marcondes (2009) this methodology improves the criticality of students, promoting interest in science. The Teaching Sequence (SD) proposal was made of twelve (12) classes containing three questionnaires (survey of existing knowledge, focusing exercises and proposed exercises); text; video; laminated tables; among other experiments discussed in this work. The SD was developed building on all items on Quimikit following proposals and guidelines contained in the National Curriculum Parameters (PCN - Brazil). Finally, we hope that this educational product helps Chemistry teachers of the first high school number in their classes according to the theme "Metals", thereby strengthening the teaching and learning consequently the construction of knowledge.

Keywords: Didactic sequence. Chemistry teaching. Experimental kits.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ferramentas pré-históricas.....	19
Figura 2 – Principais tipos de retículos cristalinos metálicos.....	23
Figura 3 – Tabela periódica dos elementos.....	25
Figura 4 – Teste da chama para o lítio.....	27
Figura 5 – Fila de reatividade dos metais.....	31
Figura 6 – Mar de elétrons.....	32
Figura 7 – Eletrometalurgia do alumínio.....	36
Figura 8 – Quimikit (externa – a).....	49
Figura 9 – Quimikit (interna – b).....	50
Figura 10 – Amostra de minérios.....	52
Figura 11 – Amostra de metais.....	52
Figura 12 - Amostra de ligas metálicas.....	52
Figura 13 - Amostra de materiais isolantes.....	52
Figura 14 – Fusão dos metais.....	53
Figura 15 – Condutibilidade dos metais.....	53
Figura 16 – Densidade dos metais.....	53
Figura 17 – Navio antes da corrosão.....	60
Figura 18 – Navio em processo de corrosão.....	61
Figura 19 – Um pouco de História.....	96
Figura 20 – De onde vem?.....	97
Figura 21 – Os metais.....	98
Figura 22 – Principais ligas metálicas de importância econômica.....	99
Figura 23 – Propriedades, usos e produção nacional (a).....	100
Figura 24 – Propriedades, usos e produção nacional (b).....	101
Figura 25 – Propriedades, usos e produção nacional (c).....	102
Figura 26 – Produto educacional (CD).....	103
Figura 27 – Cubos de ferro, chumbo, cobre e alumínio.....	103
Figura 28 – Amostra de chumbo, ferro e estanho.....	104
Figura 29 – Cereal matinal e ímã.....	104
Figura 30 – Teste de condutibilidade elétrica com magnésio.....	105
Figura 31 – Teste de condutibilidade elétrica com plástico.....	105
Figura 32 – Experimento “Porquinho condutor”.....	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais passíveis de intervenção da Sequência Didática.....	17
Quadro 2 – Período histórico dos metais.....	20
Quadro 3 – Propriedades características dos metais.....	23
Quadro 4 – Os dez elementos mais abundantes na crosta terrestre.....	28
Quadro 5 – Abundância dos elementos de transição.....	30
Quadro 6 – Algumas ligas comuns.....	33
Quadro 7 – <i>kit</i> de amostras (metais, ligas, minérios e materiais dielétricos).....	51
Quadro 8 – Experimentos em micro escala proposto no <i>kit</i>	53
Quadro 9 – Sequência Didática (Metais: características, usos, produção e impactos ambientais).....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CEDU	Centro de Educação
CCC	Cúbico de corpo centrado
CFC	Cúbico de faces centradas
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
HC	Hexagonal compacto
ICBS	Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde
IF	Instituto de Física
IFAL	Instituto Federal de Alagoas
IM	Instituto de Matemática
IQB	Instituto de Química e Biotecnologia
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
ONG	Organização não governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPP	Projeto Político Pedagógico
PPGECIM	Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática
SEE/AL	Secretaria de Estado da Educação de Alagoas
SD	Sequência Didática
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Definição do problema	16
1.2 Justificativa	16
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo Geral	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
2 REVISÃO DA LITERATURA	19
2.1 O homem progride junto com à Química	19
2.2 Características da Idade dos Metais	20
2.3 Metais e suas propriedades	22
2.4 Uma visão geral dos metais na Tabela Periódica	24
2.4.1 Metais alcalinos: Li, Na, K, Rb, Cs e Fr.....	26
2.4.2 Metais alcalino-terrosos: Be, Mg, Ca, Sr, Ba e Ra.....	27
2.4.3 Família do boro: B, Al, Ga, In, e Tl.....	29
2.4.4 Família do carbono: C, Si, Ge, Sn, e Pb	29
2.4.5 Os elementos de transição	29
2.5 Reatividades dos metais	30
2.6 Ligações em metais	32

2.6.1 Ligas: misturas de metais	33
2.6.2 Metalurgia.....	34
3 INTERDISCIPLINARIDADE, CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA	36
3.1 O Ensino de Química.....	37
3.2 A formação de professores e o ensino de Química	38
3.3 Os materiais curriculares.....	39
3.4 A interdisciplinaridade e a contextualização	41
4 FUNDAMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)	42
4.1 Fundamentando o planejamento da Sequência Didática.....	42
4.2 A teoria da Aprendizagem Significativa (AS).....	43
4.2.1 Tipos da aprendizagem significativa	44
4.3 O Ensino de Química na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).....	45
4.4 Kit experimental “<i>Quimikit os metais</i>”: Traçando características do uso pedagógico desse recurso no Ensino de Química.....	47
4.4.1 <i>Kit</i> de tabelas plastificadas e ilustrativas	50
4.4.2 <i>Kit</i> pôsteres	51
4.4.3 <i>Kit</i> de amostras de minérios, metais, ligas metálicas e materiais dielétricos (plástico e borracha).....	51
4.4.4 <i>Kit</i> contendo material necessário para realização de seis experimentos	52
4.5 Conteúdo conceitual proposto na Sequência Didática (SD)	54

4.6 Produto educacional	54
4.6.1 Detalhamento das aulas.....	60
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	73
ANEXOS	95

1 INTRODUÇÃO

O trabalho docente é uma das modalidades específicas da prática educativa mais ampla que ocorre na sociedade. A educação é um fenômeno social e universal, sendo uma atividade humana necessária à existência e funcionamento de todas as sociedades (LIBÂNEO, 2013).

Vivemos atualmente em uma sociedade em que o processo de informação e conhecimento está cada vez mais dinâmico e diversificado. Para enfrentar os desafios causados pela rapidez e pelo excesso de informações, faz-se necessário um reaprendizado, pois o homem passa a conhecer, a se comunicar integrando o humano ao tecnológico, o individual ao social. Assim sendo, a comunidade passou a aferir o meio em que vive como instrumento da sua ação e de seu conhecimento, seja ele comum ou científico, podendo interferi-lo de acordo com suas necessidades. O mundo estático foi substituído por um universo dinâmico e infinito que se entrelaça de acordo com a produção do conhecimento.

Entendemos que a Educação se concretiza quando toda a sociedade colabora para que educadores e alunos sejam capazes de transformar suas vidas em processos permanentes de aprendizagem; quando o educador ajuda a estimular o educando na construção de sua identidade, do seu projeto de vida, tanto pessoal quanto profissional, oferecendo condições de poder desenvolver suas habilidades, permitindo o encontro de seus espaços pessoais, sociais e profissionais, a fim de tornar este aluno um cidadão realizado e produtivo.

É essencial motivar os alunos a aprender, levá-los a compreender o quanto é importante sua participação efetiva em atividades educacionais. O educador deve sempre incentivar a vontade de querer saber, querer conhecer e, para isso, o ato de pesquisar, de investigar e de refletir torna-se necessário, não apenas em sala de aula, mas nas diferentes situações de sua vida.

A aprendizagem passa a ser concebida como mudança ou evolução conceitual. Consequentemente, o ensino, longe de ser centrado na simples transmissão de informações pelo professor, passa a ser conceituado como um processo que visa à promoção de tal evolução ou mudança nos alunos (SCHNETZLER; ARAGÃO, 2000).

O Ensino de Química poderá ser feito através da realização de diversas atividades que coloquem o aluno ativo no processo, para que participe realizando trabalhos de pesquisa, buscando informações em diferentes fontes, coletando dados, analisando-os, refletindo, criando argumentos e fazendo conclusões sobre eles etc. Portanto, além de promover a aquisição de conhecimentos, o ensino deve levar o aluno a fazer, agir e participar.

Pensando em aperfeiçoar meus fundamentos no Ensino de Química, decidimos alcançar uma formação mais rebuscada nessa área do conhecimento, entrando no mestrado profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM, núcleo de extensão da Universidade Federal de Alagoas-UFAL.

Em março de 2009, fomos nomeado para o cargo de professor de Química do Ensino Médio da Secretaria de Estado da Educação de Alagoas (SEE/AL). Ao entrar em exercício, na então escola Estadual localizada no bairro do Jacintinho, de imediato, constamos a carência de alguns recursos didáticos, tais como: jogos lúdicos, *softwares*, *kits* experimentais e principalmente a falta de um laboratório de Química. Assim sendo, sentimos a necessidade de produzir algum tipo de material didático, sabendo que o mesmo, quando bem utilizado, facilita a construção do processo de ensino e aprendizagem.

O presente trabalho traz uma reflexão sobre o Ensino de Química e pretende facilitar a prática docente de acordo com o tema “metais”. Este conteúdo específico faz parte da ementa curricular da primeira série do Ensino Médio.

Diante desse cenário, propusemos a utilização de uma Sequência Didática (SD), tendo como principal função ajudar na promoção de uma aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel, transformando o ensino e o tornando realmente útil para a formação básica dos indivíduos, preparando-os para a vida. Sequência Didática (SD) é um instrumento de ensino, que define ações conectadas para tornar mais eficaz o processo de ensino e aprendizagem.

Para Zabala (1998, p.43): “[...] sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos.”

O seu conteúdo está baseado nas sugestões dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN – Brasil) e no Referencial Curricular da Educação Básica da Rede Estadual de Ensino de Alagoas.

Neste produto educacional (SD), abordamos o tema “Metais: características, usos, produção e impactos ambientais”. Esperamos que este auxilie o professor de Química em sua docência e ajude o corpo discente a responderem perguntas como: O que são metais? Como surgiram? Por que eles são utilizados? Os metais são nocivos para o meio ambiente? Qual a finalidade das ligas metálicas?

Vale salientar que a confecção deste projeto de Mestrado é uma Sequência Didática produzida a partir das minhas práticas docente e da utilização do Quimikit: Os metais, tendo como principal finalidade auxiliar os professores de Química em suas aulas de acordo com o tema “metais”.

Este *kit* de experimentos (Quimikit) pertence ao acervo da Usina Ciência (Núcleo de Extensão da Universidade Federal de Alagoas/UFAL), e foi confeccionado em meados de 2004 pelos professores Dr. Reinaldo Augusto Rodrigues, Dr.^a Tania Maria Piatti e pela então bolsista Rosângela Moura de Paula.

O Quimikit foi utilizado na época pela senhora Rosângela Moura de Paula em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) com o seguinte título: Contribuição para a melhoria do Ensino Básico de Química: Confecção do KIT "Os metais", tendo como enfoque a construção do mesmo, auxiliando a aprendizagem química.

Em 2007, utilizamos o mesmo material didático (Quimikit) em nosso TCC, tendo como principal função sua aplicabilidade, este recebeu então o seguinte título: “Teoria e prática: uma estratégia para lecionar Química a partir de kits experimentais”. Na época, constatamos a eficiência deste recurso didático em turmas do 9º (nono) ano do Ensino Fundamental em uma escola da rede privada da cidade de Maceió. Concluímos, de acordo com os dados levantados, que o Quimikit contribuiu com a construção do conhecimento químico referente ao tema específico: metais.

Esta dissertação apresenta-se em quatro capítulos. No capítulo I, é trazida a definição do problema do produto educacional; a justificativa da pesquisa; objetivos gerais e específicos referentes à utilização do *kit* experimental para a produção da Sequência Didática. No capítulo II, é feita uma revisão mais técnica do tema “metais”.

No capítulo III, apresenta-se uma pesquisa sobre a formação de professores e o Ensino de Química, a interdisciplinaridade, a contextualização e os materiais curriculares como norteadores para uma nova proposta de ensino.

São abordados, no capítulo IV, os fundamentos didático-metodológicos, estes alicerçam e embasam a pesquisa, tornando-a mais sólida. Ainda neste capítulo, é apresentada uma proposta, Sequência Didática, para o ensino de Química na primeira série do Ensino Médio, para o desenvolvimento de um tema específico: os metais. Esta SD foi desenvolvida através das minhas vivências em sala de aula (13 anos em atividade docente) e da utilização de um *kit* experimental (Quimikit – Os Metais).

1.1 Definição do problema

Para Campos (2015, p.31): “[...] a prática de ensino exige uma ação teleológica, que se destina à definição de objetivos e fins para a orientação do ato de educar.” A esse respeito, é possível produzir uma Sequência Didática a partir da utilização do *kit* experimental (Quimikit: os metais) e pela prática docente em Química, demonstrando suas características, usos, produção e impactos ambientais instigando a conscientização ambiental dos alunos no tocante ao consumo de recursos não renováveis e atendendo o que é preconizado pelos PCNs?

1.2 Justificativa

Todos os conteúdos do componente curricular de Química têm a sua devida relevância. Com os metais não poderia ser diferente, pois fazem parte constantemente da vida, o que os tornam, de certa forma, mais fácil de serem assimilados pelo o corpo discente.

Pensando na melhoria no processo de ensino e aprendizagem, confeccionamos uma SD utilizando recursos educacionais variados, além de ser uma facilitadora para o desenvolvimento de competências e habilidades.

Para Campos (2015, p. 32): “[...] os termos competências e habilidades constam nos PCNs para cada área desde meados de 1998, com propósito de inverter a ação pedagógica da escola tradicional, dando mais ênfase à ação do que à teoria”. A luz destes fatos, Campos (2015) conceitua os termos competências e habilidades: Competência é a faculdade de mobilização de um conjunto de recursos cognitivos como saberes, habilidades e informações para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações. Habilidades são meios pelos quais se pretende atingir os objetivos. (CAMPOS, 2015).

Salientamos que esta Sequência Didática pode contribuir consideravelmente na construção do conhecimento de acordo com sua característica multidisciplinar e principalmente na sua ampla abordagem em Química. Para tornarmos mais inteligíveis a sua capacidade em ampliar a abordagem dos metais, apresentamos a seguir um quadro contendo os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais passíveis de intervenção da Sequência Didática abordado por Coll, et al (1998):

Quadro 1 – Conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais passíveis de intervenção da Sequência Didática.

Conceituais/Factuais	Procedimentais	Atitudinais
<ul style="list-style-type: none"> - O que é ligação metálica? - Como os metais são encontrados na natureza? - O que são ligas metálicas? - Quais são as principais propriedades dos metais? - O que são minérios? - Quais os problemas ambientais advindos do uso dos metais? - Que papel tiveram os metais no progresso da humanidade? - O que é a Era do Cobre, do Ferro etc? - Quais são os metais mais importantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender a fazer perguntas que ajudem a conhecer aspectos do tema (busca de informações) - Aprender a selecionar informações mais importantes de um texto ou outros documentos - Elaborar hipóteses a partir de novas informações - Aprender a interpretar dados - Aprender a organizar um texto - Aprender a fazer resenha 	<ul style="list-style-type: none"> - Tomar consciência da importância dos metais para a sociedade - Tomar consciência da necessidade do uso racional dos metais e de qualquer outra fonte de recursos naturais - Desenvolver espírito de liderança e colaboração e respeito às normas estabelecidas quando da realização de trabalhos em grupo referentes ao tema metais; na mesma direção: boas atitudes com relação à ideias de outros membros do grupo

comercialmente? - O que são reações de óxido-redução? - O que é eletrodeposição de metais? - O que é corrosão?		
---	--	--

Fonte: o autor, 2015.

Contudo, como nos diz Campos (2015, p. 25): “[...] conteúdos são conhecimentos ou formas culturais essenciais para desenvolvimento e socialização dos estudantes.” A esse respeito, vejamos o que nos diz Coll, et al (1998, p. 19):

Os conteúdos conceituais visam a desenvolver as competências do educando nas suas relações com símbolos, ideias, imagens, representações, com os quais ele aprende e redefini o real de uma maneira científica e criativa. A grandeza procedimental do conteúdo formaliza-se numa perspectiva educacional dialógica, participativa e compartilhada, bem como no papel desempenhado pela escola no sentido de ampliar a capacidade reflexiva do aluno acerca da realidade. Os conteúdos atitudinais estão presentes no cotidiano escolar, envolvendo valores, atitudes, normas, posturas que influem nas relações da comunidade escolar numa perspectiva educacional responsável.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Contribuir, com o auxílio da Sequência Didática, para a melhoria do Ensino de Química na primeira série do Ensino Médio.

1.3.2 Objetivos específicos

Propor uma intervenção didática para o desenvolvimento do tema “Os metais” baseada no uso da Sequência didática, centrada no uso de um kit experimental e de minha vivência em sala de aula, visando desenvolver nos alunos competências e habilidades preconizadas pelo PCN’s. Dentre elas: demonstrar a evolução tecnológica de uso de materiais para fabricar equipamentos e bens de consumo, assim como discutir aspectos ambientais e econômicos

relacionados à localização e à extração das jazidas de minérios. Apesar da substituição cada vez mais crescente desses materiais pelos polímeros, os metais ainda apresentam uma grande aplicação social. Portanto, se faz necessário discutir suas características, usos, produção, processo industrial e impactos ambientais, pela utilização de uma Sequência Didática, com o objetivo de fazer com que o aluno perceba como a Química controla o processo produtivo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

“A boa aula requer a mobilização da ação docente, para que se estabeleça um ambiente propício ao ensino e aprendizagem. É na excelência da qualidade do ensino, no acompanhamento a cada aluno e no suporte ao grupo, que se conseguirá a melhoria no desempenho da aprendizagem, coletivamente”. (CAMPOS, 2015).

2.1 O homem progride junto com à Química

A relação entre o homem e os metais é muito antiga, tão antiga que fez com que a história da humanidade fosse dividida em Idade da Pedra, Idade do Cobre, Idade do Ouro, Idade do Bronze e Idade do Ferro, a partir das construções das ferramentas e utensílios utilizados em cada época como pode ser visualizado na figura 1. (VANIN, 2010).

Figura 1 – Ferramentas pré-históricas.



Fonte: Vanin, 2010.

A metalurgia é o ramo da Química que envolve a obtenção e a mistura de vários metais, a partir de seus minérios, para a fabricação das ligas metálicas e sua posterior transformação em utensílios, ferramentas etc. Mesmo sem perceber, o homem primitivo deu os primeiros passos para o avanço tecnológico.

As sociedades atuais contam com uma diversidade de metais para a produção de ferramentas, máquinas entre outros.

2.2 Características da Idade dos Metais

Ao observar o fogo, o homem voltou sua atenção pela primeira vez para as transformações químicas. Deve ter sido muito instigante presenciar a transformação da madeira em cinzas quebradiças, com isto, o homem primitivo percebeu que podia tirar proveito da luz e do calor gerado pela queima da lenha. Esse foi o primeiro passo rumo ao desenvolvimento, possibilitando melhorar a qualidade de vida daquelas pessoas. Com o advento dos metais, posteriormente ao domínio do fogo, o homem aprendeu a manuseá-los concomitantemente com suas características e propriedades. O período da Idade dos Metais é considerado pelos historiadores como a última fase da Pré-história. Foi um período de curta duração, entre 6.000 a 5.000 mil anos atrás até o surgimento da escrita (por volta de 5,5 mil anos atrás). (VANIN, 2010)

Sendo também de suma importância, pois o homem daquela época fez vários avanços nas técnicas de produção de artefatos metálicos que possibilitou a substituição dos materiais mais rudimentares utilizados por eles. A descoberta e o aprimoramento de técnicas de fundir e moldar os metais trouxe ao homem pré-histórico uma considerável melhoria de vida. Para tornarmos mais compreensível a relação entre o homem pré-histórico com o advento dos metais, apresentamos um quadro contendo o período histórico dos metais abordado por Vanin (2010):

Quadro 2 – Período histórico dos metais.

PERÍODO	FATOS HISTÓRICOS
Idade do Cobre	Idade do Cobre
6000 a.C.	Início das operações metalúrgicas
Entre 5000 e 4000 a.C.	o ouro e o cobre nativos, encontrados quase puros na forma de pepitas, foram os primeiros metais a serem utilizados; eram trabalhados pelo método do martelamento, era encontrado também ferro meteórico (“dádiva do céu”);
No período de 4000 a.C.	a invenção da escrita suméria e da roda;
Entre 4000 e 3000 a.C.	o conhecimento e o uso de metais nativos se estendeu à prata e às ligas naturais de ouro e prata; domínio da extração de

	cobre e de chumbo dos seus minérios; técnicas de fundição.
Idade do Bronze	Idade do Bronze
No período de 3000 a.C.	o bronze, uma liga de cobre e estanho, passou a ser usado; o ferro é conhecido a partir de seus óxidos, mas só a partir de 1400 a.C. seu uso tornou-se frequente;
Entre 3000 e 2000 a.C.	o estanho foi obtido de seus minérios (cassiterita – óxido de estanho);
Entre 2000 e 1000 a.C.	fabricação dos primeiros espelhos a partir do bronze com alto teor de estanho – alta capacidade de refletir intensamente a luz;
Idade do Ferro	Idade do Ferro
No período de 1000 a.C.	até o início da Era Cristã foi possível obter o mercúrio de suas rochas; conhecimento da formação das amálgamas (liga de mercúrio com vários metais – douração do bronze e da prata;
Por volta de 700 a.C.	a técnica de cunhagem de moedas passou a ser desenvolvida

Fonte: Vanin, 2010.

O domínio dos metais ao longo da história antiga foi tão importantes que, até pouco tempo atrás, eram utilizados para classificar o desenvolvimento do homem em três períodos: a Idade do Cobre (anterior a 3000 a.C.), a do Bronze (de 3000 a.C. a 1100 a.C.) e a do Ferro (de 1100 a.C. em diante). (VANIN, 2010).

2.3 Metais e suas propriedades

“A ONU (Organização das Nações Unidas) instituiu o período de 2005 a 2014 como Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, indicando uma nova identidade para a Educação, como condição indispensável para a sustentabilidade, promovendo o cuidado com a comunidade de vida, a integridade dos ecossistemas, justiça econômica, a qualidade social e de gênero, o diálogo para a convivência e a paz”. (DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS DA EDUCAÇÃO BÁSICA, 2011).

Os metais e as ligas metálicas são cada vez mais importantes em nosso dia a dia, por serem relevantes no desenvolvimento da civilização.

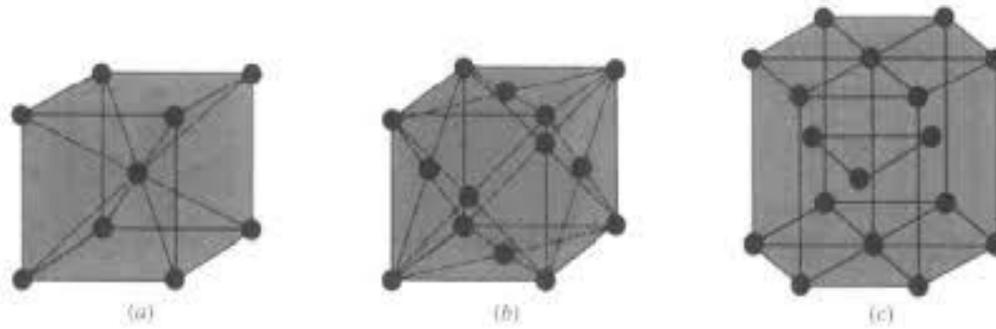
Entre os elementos químicos localizados na Tabela Periódica, os metais são os que estão em maior quantidade. São sólidos, à temperatura ambiente (25°), são bons condutores térmicos e elétricos, dúcteis (podem ser transformados em fios ou cabos) e maleáveis (podem ser transformados em lâminas), apresentam elevados pontos de fusão e de ebulição, com exceção do mercúrio (único metal no estado líquido). Podem formar ligas metálicas e são eletropositivos (capacidade de perder elétrons). (MAHAN; MYERS, 1995).

Os cientistas têm identificado aplicação até para os menos abundantes dos metais à medida que buscam materiais para atender às necessidades tecnológicas em desenvolvimento.

No estado sólido, os átomos dos metais (e de alguns metaloides) agrupam-se de forma geometricamente ordenada, dando origem às grades ou reticulados cristalinos. (HANKIN, 1998)

As estruturas cristalinas dos metais estão relacionadas com a organização dos seus átomos de forma geométrica, portanto formam uma rede chamada de retículo cristalino. Estas redes são formadas por células unitárias que são sua unidade básica, pois constituem o menor conjunto de átomos associados encontrados numa estrutura cristalina. Os reticulados unitários mais comuns dentre os metais são do tipo cúbico de corpo centrado (CCC - a), cúbico de faces centradas (CFC - b) e hexagonal compacto (HC - c), mostrados na figura 2 abaixo. (MAHAN; MYERS, 1995).

Figura 2 – Principais tipos de retículos cristalinos metálicos



Fonte: Mahan; Myers, 1995.

Alguns metais como ferro, cálcio, magnésio estão envolvidos em diversos processos importantes para o corpo humano entre os quais, processos metabólicos que regulam a produção de energia e o bom funcionamento do corpo humano, adquirindo também um papel importante na saúde óssea. Para facilitar entendimento, apresentamos a seguir um quadro contendo as propriedades características dos metais.

Quadro 3 – Propriedades características dos metais

Metais
Possuem brilho característico, com exceção do ouro (amarelo) e do cobre (vermelho).
São maleáveis e dúcteis.
Bons condutores térmicos e elétricos.
Muitos óxidos metálicos são sólidos iônicos básicos.
Tendem a formar cátions em soluções aquosas.

Fonte: Brady; Senese; Jespersen, 2009.

De acordo com Brown; LeMay; Bursten (2005, p. 345):

A parte do nosso ambiente que constitui a terra sólida abaixo de nossos pés é chamada litosfera. A litosfera fornece a maioria dos materiais que usamos para nos alimentar, nos vestir, nos abrigar e nos entreter. Muitos dos metais mais úteis não são especialmente abundantes na porção da litosfera na qual temos fácil acesso. Conseqüentemente, a ocorrência e a distribuição dos depósitos concentrados desses elementos em geral tem um papel importante nas políticas internacionais à medida que os países competem pelo acesso a esses materiais. Os depósitos que contem

metais em quantidades economicamente exploráveis são conhecidos como minérios. Como as fontes mais ricas de muitas substâncias estão se esgotando, pode ser necessário no futuro processar volumes maiores de material bruto de qualidade mais baixa. Em decorrência, a extração dos compostos e elementos que precisamos custaria mais tanto em energia quanto em termos de impacto ambiental. Os danos gerados nas áreas onde são desenvolvidas a mineração ou garimpagem são irreversíveis. Diante desses fatos percebemos que a lucratividade oriunda da extração mineral fica nas mãos de uma minoria e os prejuízos ambientais para toda a população atual e também futura.

2.4 Uma visão geral dos metais na Tabela Periódica

A Tabela Periódica é uma das ferramentas mais úteis em Química. Além da riqueza de informações, ela pode ser usada para esquematizar muitas das ideias da Química. Os elementos químicos se encontram organizados na Tabela Periódica em ordem crescente de números atômicos, apresentando propriedades físicas e químicas variando periodicamente na sequência de seus números de prótons, característica multidisciplinar e principalmente na sua ampla abordagem em Química. Para facilitar a percepção, apresentamos a seguir a figura 3 contendo a classificação periódica propriamente dita.

2.4.1 Metais alcalinos: Li, Na, K, Rb, Cs e Fr

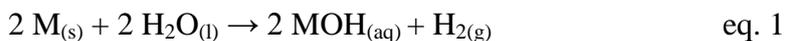
Os elementos na coluna mais à esquerda são conhecidos como metais alcalinos. São sólidos metálicos maleáveis à temperatura ambiente e reativos. Em razão de sua reatividade, esses metais somente são encontrados na natureza combinados em compostos.

O nome *alcalino* deriva de uma palavra árabe que significa “cinzas”. Muitos compostos de sódio e potássio foram isolados de cinzas de madeira por químicos antigos.

De acordo com Brown, LeMay e Bursten (2005, p. 123): “[...] sódio e o potássio estão entre os mais abundantes elementos na crosta terrestre, na água do mar e nos sistemas biológicos.”

Os metais alcalinos reagem violentamente (reações muito exotérmicas) com água, produzindo gás hidrogênio e soluções de hidróxidos de metais alcalinos:

a) Síntese de hidróxido de metal alcalino e gás hidrogênio:



Todos os outros metais alcalinos reagem com o gás oxigênio para formar peróxidos metálicos, que contêm íon O_2^{-2} .

b) Síntese de peróxido de metal alcalino:

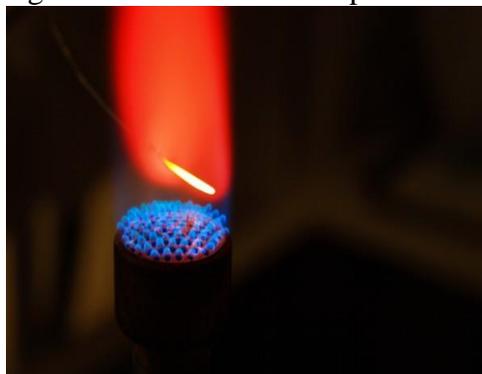


No tocante a emissão de luz visível dos cátions metálicos, vejamos o que afirmaram Brown, LeMay e Bursten (2005, p.127):

Apesar de os íons dos metais alcalinos serem incolores, eles emitem cores características quando colocados em uma chama. Os íons dos metais alcalinos são reduzidos a átomos metálicos gasosos na região central da chama. A alta temperatura da chama excita eletronicamente o elétron de valência. O átomo emite energia na forma de luz visível quando retorna ao seu estado fundamental.

Para aproximar o abstrato com o real trazemos a seguir a figura 4, proposta por Brown, LeMay e Bursten (2005, p. 127):

Figura 4 – Teste da chama para o lítio.



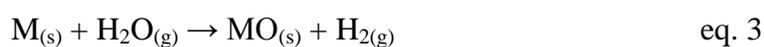
Fonte: Brown, LeMay e Bursten (2005)

2.4.2 Metais alcalino-terrosos: Be, Mg, Ca, Sr, Ba e Ra

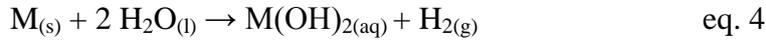
Os metais alcalinos são sólidos com propriedades metálicas típicas. Comparando com os metais alcalinos são menos reativos, mais duros e densos, fundindo-se a temperaturas mais altas.

Este grupo é constituído inteiramente de metais que ocorrem naturalmente em compostos. Esses elementos reagem com água (à exceção do berílio - Be), para produzir soluções alcalinas, por isso são chamados de metais alcalino-terrosos.

a) Síntese de óxido alcalino-terroso e gás hidrogênio:



b) Síntese de hidróxido alcalino-terroso e gás hidrogênio:



Os hidretos iônicos são sólidos de alto ponto de fusão e são formados a partir dos metais alcalinos e alcalino-terrosos mais pesados (Ca, Sr e Ba).

a) Síntese de hidretos de metais alcalinos:



b) Síntese de hidretos de metais alcalino-terrosos:



Tanto o magnésio quanto o cálcio são essenciais aos organismos vivos. Eles são importantes principalmente para o crescimento e a manutenção de ossos e dentes e participam ativamente no processo de contração e relaxamento muscular. Nos humanos, 99% do cálcio e 53% do magnésio são encontrados no sistema esquelético. (BROWN, LEMAY e BURSTEN, 2005). Segue abaixo um quadro propondo os dez (10) elementos mais abundantes na crosta terrestre.

Quadro 4 – Os dez elementos mais abundantes na crosta terrestre

Posição	Elemento	Abundância (ppm)
1	Oxigênio	474.000
2	Silício	277.000
3	Alumínio	82.000
4	Ferro	41.000
5	Cálcio	41.000
6	Sódio	23.000
7	Magnésio	23.000
8	Potássio	21.000
9	Titânio	5.600
10	Hidrogênio	1.520

Fonte: John, Paul e Gabriela, 2013.

2.4.3 Família do boro: B, Al, Ga, In, e Tl

O grupo 13, denominação dada pela IUPAC, contém um elemento de grande importância, o alumínio. Além do alumínio, mais três elementos são metais (gálio, índio e tálio). O alumínio é o metal mais abundante na crosta terrestre, com 8,2% em massa. O gálio, o índio e o tálio são encontrados combinados nas argilas e em outros minerais comuns.

A União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC) é uma organização não governamental (ONG) internacional dedicada ao avanço da química. Foi criada em Genebra no ano de 1919. A IUPAC foi responsável pela atual denominação das famílias ou grupos da então Tabela Periódica.

2.4.4 Família do carbono: C, Si, Ge, Sn, e Pb

Nesse grupo, há um não metal, o carbono (C); dois metaloides, silício (Si) e germânio (Ge); e dois metais, estanho (Sn) e chumbo (Pb). Por causa da mudança do comportamento metálico para o não metal, existe variação nas propriedades dos elementos deste grupo.

2.4.5 Os elementos de transição

Todos são metais, e 13 deles estão entre os 30 elementos mais abundantes da crosta terrestre. Alguns, como o ferro (Fe), são abundantes na natureza. A maioria ocorre naturalmente em combinação com outros elementos, mas alguns – a prata (Ag), o ouro (Au) e a platina (Pt) – são muito menos reativos, de modo que podem ser encontrados na natureza como substâncias simples puras. (JOHN, PAUL E GABRIELA, 2013). Segue abaixo o quadro 5, contendo a abundância dos dez elementos de transição.

Quadro 5 – Abundância dos dez elementos de transição.

Posição	Elemento	Abundância (ppm)
4	Ferro	41.000
9	Titânio	5.600
12	Manganês	950
18	Zircônio	190
19	Vanádio	160
21	Cromo	100
23	Níquel	80
24	Zinco	75
25	Cério	68
26	Cobre	50

Fonte: John, Paul e Gabriela, 2013.

Diversos elementos de transição também desempenham funções biológicas importantes. Por exemplo, o ferro é o elemento central na química da hemoglobina, o componente do sangue que transporta oxigênio. Sua deficiência é marcada pela anemia, fadiga, por infecções e pela inflamação da boca. Já a deficiência ocasionada pelo zinco é evidenciada pela falta de apetite, pela dificuldade de crescimento e por mudanças de pele. Por fim, e tão importante quanto, o cobre, encontrado nos músculos e em outros tecidos, sua deficiência apresenta distúrbios variados: anemia, degeneração do sistema nervoso, danos ao sistema imunológico e defeitos na cor e na estrutura dos cabelos. (JOHN, PAUL E GABRIELA, 2013).

Vale salientar que estes elementos (ferro, cobre, zinco e outros) não existe no nosso organismo na forma metálica, e sim íons desse metais que participam dos processos bioquímicos.

2.5 Reatividades dos metais

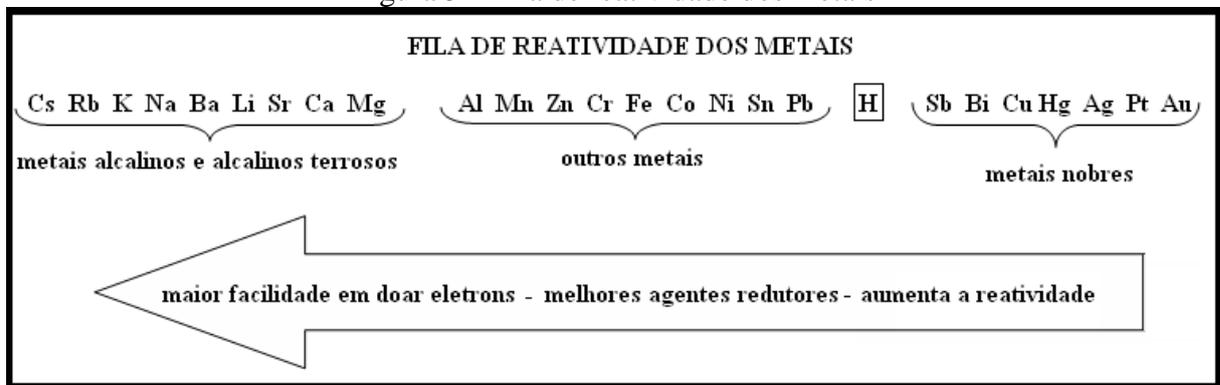
A propriedade da reatividade é caracterizada pela tendência em perder elétrons (eletropositividade ou caráter metálico¹), os metais com maior tendência são ditos reativos e

¹Eletropositividade ou caráter metálico é uma propriedade periódica que relaciona a tendência de um átomo em perder elétrons.

os de baixa disposição em perder elétrons são chamados de pouco reativos ou até mesmo de “nobres”. A nobreza destes materiais se caracteriza pela dificuldade em encontrá-los e extraí-los da natureza.

Comparando vários metais, os químicos conseguiram determinar quais têm maior tendência e menor tendência de ceder elétrons. Com isso surgiu a fila de reatividade ou fila das tensões eletrolíticas, que será mostrada na figura a seguir:

Figura 5 – Fila de reatividade dos metais



Fonte: Lee, 1999.

A palavra oxidação é usada porque as primeiras reações desse tipo a ser completamente estudadas foram reações com gás oxigênio. Uma grande parte dos metais reage diretamente com o O₂ do ar formando óxidos metálicos. Nessas reações, o metal puro perde elétrons para o oxigênio, formando um composto iônico de íon metálico.

As reações de “oxirredução” envolvem a transferência de elétrons entre substâncias. Quando uma substância ganha elétrons, dizemos que ela sofreu redução devido à redução na carga do íon metálico, já a oxidação se concretiza pela perda de elétrons ou aumento da carga, este processo se caracteriza pelo fato do metal se transformar em íon metálico. (LEE, 1999)

2.6 Ligações em metais

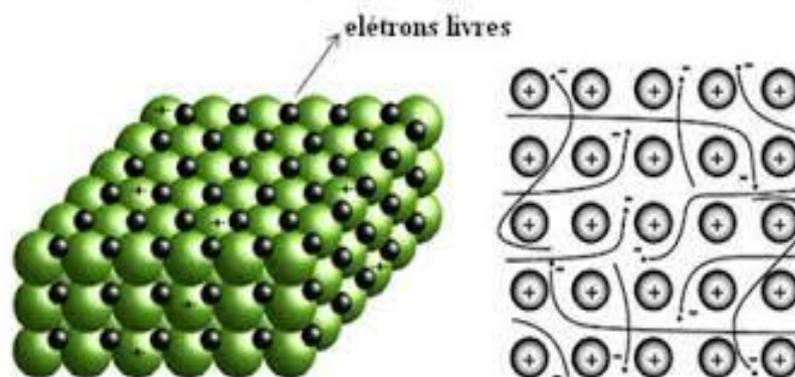
Os metais, embora existentes em abundância, dificilmente são utilizados em seu estado puro. São produzidas as chamadas ligas metálicas, que podem ser constituídas de dois ou mais metais. Sua utilização está relacionada a vários fatores, desde a redução do preço de produção até a adequação a finalidade a que se destina. As ligas metálicas tem enorme utilização na indústria de automobilística, na indústria naval, nos armamentos bélicos, nos aviões, eletrônica entre outros.

Cada reticulado metálico é, na verdade, formado por milhões de átomos. Apesar de envolver muitos átomos, formando uma extensa estrutura cristalina, esse conjunto não passa, em geral, de um cristal microscópico.

Retículos metálicos são formados por um grupamento de cátions fixos e cada cátion fica envolto por elétrons, mas estes se encontram deslocalizados, ou seja, não se sentem atraídos por nenhum núcleo em específico.

A visão mais simples de um cristal metálico é a de íons positivos (núcleos + elétrons do cerne), situados nos pontos da rede com os elétrons de valência e pertencendo ao cristal como um todo, ao invés de a cada átomo. O sólido mantém-se coeso pela atração eletrostática entre a rede de íons positivos e esta espécie de “mar de elétrons”. Os elétrons podem mover-se livremente, de forma que encontramos os metais como bons condutores de eletricidade. (BRADY; HUMISTON, 2003). Segue abaixo a figura 5 ilustrando o “mar de elétrons” proposto pelos autores citados:

Figura 6 – Mar de elétrons.



Fonte: Brady; Humiston, 2003.

A luz desse fato veja o que diz Brown, LeMay e Burten (2005, p.74):

Um modelo muito simples que explica algumas das mais importantes características dos metais é o modelo "mar de elétrons". Nesse modelo o metal é visualizado como uma rede de cátions metálicos em um "mar" de elétrons de valência. Os elétrons estão confinados ao metal por meio de atrações eletrostáticas aos cátions; eles estão uniformemente distribuídos pela estrutura. Entretanto os elétrons são móveis e nenhum elétron individual está confinado a qualquer íon metálico específico.

2.6.1 Ligas: misturas de metais

As ligas metálicas são caracterizadas por ser uma mistura homogênea de mais de um tipo de metal, esta, também, pode ser chamada de solução sólida, este processo se faz necessário para modificar algumas características dos metais de acordo com suas determinadas aplicações. (BRADY; HUMISTON, 2003).

Os metais puros frequentemente não têm as propriedades ideais necessárias para suas aplicações típicas. Entretanto, essas propriedades geralmente podem ser melhoradas pela adição de um ou mais elementos ao metal, a fim de formar uma liga. Na verdade, a maioria dos objetos metálicos que utilizamos é **liga**, mistura de um metal com um ou mais metais ou mesmo com um não metal, como o carbono (no caso do aço-carbono). (JOHN, PAUL E GABRIELA, 2013). Para facilitar o entendimento, apresentamos a seguir um quadro contendo algumas ligas mais comuns.

Quadro 6 – Algumas ligas comuns.

TIPOS	COMPOSIÇÃO
aço	ferro e carbono
aço inox	ferro, carbono, cromo e níquel
amálgama dental	mercúrio, prata e estanho
Bronze	cobre e estanho
Latão	cobre e zinco
ouro 18 k	ouro e prata / ouro e cobre
Solda	estanho e chumbo

Fonte: John, Paul e Gabriela, 2013.

As propriedades macroscópicas de uma liga variam, dependendo da proporção dos elementos na mistura. Por exemplo, o aço "inoxidável" é altamente resistente à corrosão e é cerca de cinco vezes mais forte que os aços carbono e de liga leve.

Ponto de fusão, resistência elétrica, condutividade térmica, ductibilidade e outras propriedades podem ser, de modo similar, ajustados, modificando-se a composição das ligas. (BRADY; HUMISTON, 2003).

2.6.2 Metalurgia

Metalurgia é o nome geral dado ao processo de obtenção do metal a partir de seu minério. Ela geralmente envolve várias etapas: (1) mineração, (2) concentração do minério ou de outra forma de prepará-lo para tratamento adicional, (3) redução do minério para obter o metal livre, (4) refinamento ou purificação do metal, e (5) mistura do metal com outros elementos para modificar suas propriedades. (BROWN, LEMAY e BURSTEN, 2005).

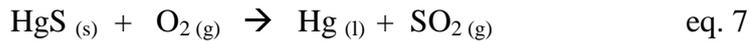
Poucos metais ocorrem na natureza na forma de elementos livres, como o cobre, a prata e o ouro. A maioria dos metais, entretanto, é encontrada na forma de óxidos, sulfetos, haletos, carbonatos ou outros compostos iônicos. Alguns depósitos minerais que contêm metais são de pouco valor econômico, seja por causa da baixa concentração do metal, seja em razão da dificuldade de separação do metal das impurezas. Os poucos minerais dos quais se podem obter metais lucrativamente são chamados **minérios**. (BRADY; HUMISTON, 2003).

Os metais têm sido muito úteis ao homem. Eles estão presentes nos mais variados objetos de uso cotidiano e são obtidos de minérios da crosta terrestre. Os processos de extração e de transformação de minérios em metais são altamente poluentes e estão associados a derrubadas de matas, erosão, e poluição de águas. (BRADY; HUMISTON, 2003).

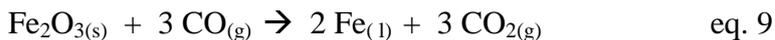
Considerando-se estes impactos ambientais e o fato de as jazidas serem finitas, torna-se necessário reciclar e reaproveitar os metais. O desafio continua sendo o de explorar os minérios e metais, respeitando-se o meio ambiente e os seres vivos. O Brasil possui enormes jazidas de minérios ainda não exploradas. Cabe aos brasileiros explorar seus recursos minerais de maneira sustentável, que venha a beneficiar a todos. (Carvalho et al, 2009, p. 3).

A transformação do minério em metal pode ser feita de várias maneiras. Entre elas, temos:

- AQUECIMENTO EM PRESENÇA DE AR - é o caso do cinábrio, (sulfeto de mercúrio, que, aquecido em presença de oxigênio, resulta no mercúrio metálico).

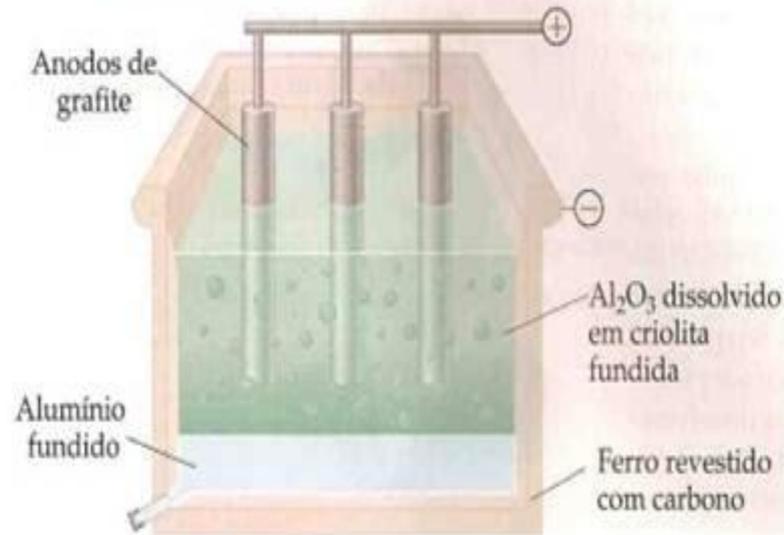
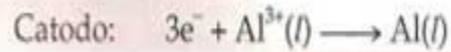
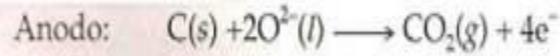


- O AQUECIMENTO COM REDUTORES - é o caso do ferro aquecido em altos fornos siderúrgicos da hematita, carvão mineral (coque) e calcário, em presença de ar quente, sob pressão. Assim, o carvão reage com o oxigênio, formando monóxido de carbono que, por sua vez, reage com o óxido de ferro, formando ferro metálico e gás carbônico. A presença do calcário é necessária para se eliminarem impurezas, como a sílica, que acompanha o minério de ferro.



- POR ELETRÓLISE - é o caso da bauxita, que é submetida a alguns processos químicos e físicos, obtém-se o óxido de alumínio puro (Al_2O_3), que é colocado em cubas eletrolíticas em presença de alguns fluoretos. O resultado obtido é o alumínio metálico. Este é um processo de custo elevado que consome quantidades apreciáveis de energia. É um dos motivos que apontam para a necessidade de se reciclar o alumínio. Para facilitar o entendimento da eletrometalurgia do alumínio, segue abaixo a figura 6. (LEE, 1999).

Figura 7 - Eletrometalurgia do alumínio.



Fonte: Brown, LeMay e Bursten, 2005.

3 INTERDISCIPLINARIDADE, CONTEXTUALIZAÇÃO E O ENSINO DE QUÍMICA

[...] A deficiência na formação dos professores brasileiros vai além da falta de diploma. Mesmo os professores que saem da faculdade com a habilitação para a docência, não estão recebendo formação adequada. As licenciaturas não estão formando professores profissionais. É um curso que foi encurtado e que dentro das universidades não recebe a atenção que deveria ter. Parece que qualquer um pode ser professor e não é qualquer um que pode ser professor. (GATTI, 2013).

3.1 O Ensino de Química

Para a especialista Ana Souza (2005), a maioria dos cursos de licenciatura está muito longe da vivência da sala de aula, preocupando-se em repassar os conteúdos de Química, não observando a relevância aos currículos voltados para o Ensino de Química.

A luz desse fato Souza (2005) comenta:

As universidades e as faculdades que oferecem cursos de licenciatura não estão cumprindo com eficiência sua missão de formar profissionais de Educação capazes de desenvolver práticas pedagógicas que qualifiquem o Ensino da Química, baseando-se na grade curricular dos cursos de licenciaturas. Embora algumas Universidades e Secretarias de Educação venham desenvolvendo ações no sentido de aperfeiçoar os professores e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de ensino, faltam ainda políticas educacionais mais efetivas que provoquem as mudanças necessárias e desejáveis.

Um profissional qualificado de forma inadequada terá uma probabilidade muito grande em repassar seus conhecimentos da mesma forma que o foi transmitido, Sousa (2005, p. 43) afirma que:

Há uma dualidade bem perceptível no ensino atual de Química: por um lado, a concepção mais tradicionalista que, em geral, ainda domina os livros didáticos, os programas e as ações em sala de aula e que é adotada por boa parte de professores. Por outro lado, observa-se uma inquietação, um inconformismo, uma insatisfação crescente frente a esse ensino que vem sendo praticado, bem como uma busca, mesmo que ainda tímida, por novas alternativas. Algumas propostas inovadoras vêm ocorrendo, até mesmo entre aqueles professores que desenvolvem um ensino mais tradicional.

Dentre os principais problemas que dificultam o aprendizado, pode-se dar uma ênfase na abordagem de uma química abstrata, formal, na qual os conteúdos são trabalhados de forma mecânica. Referindo-se a um modelo de ensino, destacam Mortimer e Machado (2003, p.54):

Aprender Química não é memorizar fórmulas, decorar conceitos e resolver exercícios. Aprender Química é entender como essa atividade humana vem crescendo ao longo dos anos, como seus conceitos explicam os fenômenos que nos cercam e como podemos fazer uso de seu conhecimento na busca de alternativas para melhorar a condição de vida do planeta. No ensino tradicional, o experimento,

quando existe, é geralmente separado da teoria e serve apenas para comprová-la. As aulas práticas envolvem procedimentos muito bem definidos os quais o aluno segue como uma receita para chegar a um resultado que já sabe qual é, antes mesmo de iniciar o experimento. Não há espaço para dúvidas, erros, acaso e intuição. Os resultados, muitas vezes, são forjados para adaptá-los ao que estava previsto em teoria.

Um ensino de Química de qualidade contribui para a formação do cidadão, uma vez que a construção do conhecimento exige reflexão, pensamento crítico e autônomo do indivíduo, daí a necessidade de se proporcionar aos jovens um conhecimento químico capaz de ajudá-los a compreender o mundo em que vivem.

3.2 A formação de professores e o ensino de Química

A formação inicial de professores de Química permanece ancorada em paradigmas disciplinares. A estrutura curricular, na maioria das vezes vinculada a cursos de bacharéis, está mais centrada no projeto de fazer dos professores técnicos de ciências do que de fazê-los educadores em ciências. Como consequência, os licenciados chegam ao final do curso com práticas que enfatizam mais os conteúdos que as ligações que estes fazem com as demais áreas do conhecimento. (SOUZA, 2005).

Forma-se, assim, um professor despreparado para enfrentar a difícil realidade educacional brasileira e que tem grandes dificuldades em usar novas técnicas, recursos multimídia, *kits* experimentais e outros recursos didáticos que contribuam para o aprendizado.

Atualmente, o professor de Química deve estar preparado para lidar com as várias formas de tecnologias disponíveis e que possam ajudá-lo a superar os diversos obstáculos encontrados no cotidiano escolar. O que se deve ter em mente é que, além de uma formação inicial sólida, o profissional que trabalha com novas metodologias de ensino precisa estar sempre se atualizando com a ajuda de cursos de formação continuada, pois só assim poderá trazer para os alunos experiências que sejam significativas e transformadoras.

Nessa perspectiva, o aprendizado de um novo referencial educacional envolve mudança de mentalidade. Essa modificação, por conseguinte, não ocorre de forma imediata; as pessoas não retiram ou apagam de suas memórias o que aprenderam a fazer para, simplesmente, colocar outras concepções no lugar. O processo de renovação requer reflexão,

conhecimento, reconstrução para, enfim, chegar à transformação. (MORTIMER; MACHADO, 2003).

Levando em consideração as recomendações da LDB para a formação de professores do MEC, o Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/AL) preparou um novo projeto pedagógico para o curso de Licenciatura em Química. Atualmente, o curso funciona de maneira totalmente desvinculada do curso de Bacharelado e traz em sua grade curricular disciplinas que visam à integração dos saberes e a formação do profissional de licenciatura. Este novo profissional deve estar capacitado para realizar um ensino contextualizado e interdisciplinar, estando aberto a inovações, compreendendo que os procedimentos e processos são tão importantes quanto os conteúdos específicos da área de Química.

Pensando no aperfeiçoamento do professor e conseqüentemente na mudança metodológica em ensino de Ciências e Matemática, nasceu, em 2010, o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática – PPGECIM –, um mestrado profissional que surgiu de uma proposta conjunta de seis unidades acadêmicas da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a saber: CEDU, ICBS, IF, IM, IQB e do Campus Arapiraca, o qual conta com a colaboração do Instituto Federal de Alagoas - IFAL. Tem como sede de funcionamento a Usina Ciência da UFAL e dispõe da infraestrutura das unidades para as aulas de laboratório e outras necessidades. Possui como objetivo principal o estudo do processo de ensino e aprendizagem nas disciplinas da Educação Básica: Ciências Naturais, Biologia, Física, Matemática e Química. É também um de seus principais objetivos a formação continuada dos professores neste nível de ensino.

3.3 Os materiais curriculares

Os materiais curriculares são todos aqueles instrumentos que proporcionam ao educador referências e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta no processo de ensino e aprendizagem e em sua avaliação. Assim, pois, consideram-se materiais curriculares aqueles meios que ajudam os professores a responderem aos problemas concretos que as diferentes fases dos processos de planejamento, execução e avaliação lhes apresentam. (ZABALA, 1998).

Entendendo material didático como um instrumento mediador entre o aluno e o conhecimento, para que ele possa apreender o sentido e o significado dos conteúdos de ensino, a produção e a utilização desses novos recursos no ensino e na formação permanente de professores tornam-se importantes. Dessa forma, Campos (2015, p. 63) reforça: “[...] para promover as reformas pretendidas no Ensino Fundamental e Médio, é urgente a produção de recursos didáticos e, concomitantemente, a formação de professores que incorporem os novos pressupostos”.

Esses pressupostos estão relacionados com as técnicas de ensino. As técnicas servem para ajudar o professor a ensinar certos conteúdos. Essas metodologias, no entanto, não podem servir como modelos rígidos, ficando a cargo do professor se reinventar. É preciso que o educador saiba formular as devidas adaptações, quando necessárias, favorecendo a construção do conhecimento.

Nessa perspectiva, também encontramos autor como D’ Ambrósio (1994) que trata o assunto da seguinte forma:

A sociedade deste novo século é caracterizada como *a sociedade do conhecimento* onde o acesso às informações como também a assimilação das mesmas são rapidamente processados. Para viver nesta nova sociedade, faz-se necessário um trabalho visando à formação de pessoas flexíveis, críticas, criativas, com capacidade de “aprender a aprender”, de trabalhar em grupo, de serem cooperativas e conhecedoras de seu potencial cognitivo e afetivo. Enfim, pessoas atentas e sensíveis às transformações da sociedade e capazes de estar sempre aprendendo e revendo suas ideias e ações.

A luz desses fatos D’ Ambrósio (1994, p. 43) reforça:

Atualmente, um pequeno número de professores brasileiros começa a usar a tecnologia para melhorar o ensino e a aprendizagem, porém um número muito maior deles ainda precisa se familiarizar com o uso dessas ferramentas. Acredita-se que os professores são a chave para transformar o ensino e a aprendizagem, pois é ele quem determina o eventual “sucesso” ou “fracasso” de qualquer iniciativa de uso de novos recursos didáticos na educação.

É o professor quem faz a diferença em sala de aula. Para fazer usos dos diferentes materiais curriculares, é essencial identificar as habilidades, os conhecimentos e as experiências que os educadores devem possuir para serem capazes de utilizá-los com sucesso. São vários os materiais disponíveis atualmente. Dentre os principais, podem ser citados os livros didáticos, os recursos para projeção estática, os recursos audiovisuais, os recursos multimídias, os *kits* experimentais, as sequências didáticas entre outros. (MACHADO, 2004)

Portanto, professor é aquele que estimula o aprendizado, oferecendo assim aos estudantes oportunidades de uma atuação mais ativa, interessada e comprometida. As pessoas podem decorar, mas só aprendemos aquilo que nos toca efetivamente, humanamente, ou que nos move. Então ninguém ensina o que o outro já não esteja pronto para saber, queira ou tenha interesse de saber. Estimular o aprendizado do aluno é o papel mais desafiante do professor

3.4 A interdisciplinaridade e a contextualização

No aspecto escolar, a interdisciplinaridade não aspira criar novas disciplinas, mas de utilizar os saberes de várias disciplinas para se debruçar num problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.

Segundo o documento “Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio” (2002, p.51) interdisciplinaridade significa: “[...] planejamento e desenvolvimento de um currículo de forma orgânica, superando a organização por disciplinas estanque e revigorando a integração e articulação dos conhecimentos”. A interdisciplinaridade pode ser descrita como utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolução de problemas, compreender um fenômeno sob vários aspectos.

Assim podemos entender que interdisciplinaridade é a mobilidade dos conhecimentos das mais diversas disciplinas, uma interação entre saberes, independente de separação por matérias, por exemplo, em uma aula de química podemos utilizar os conhecimentos da biologia, da física, da matemática e assim sucessivamente, criando interfaces com diversas disciplinas.

Nos PCNs (1997) são explicitadas as razões que levaram os autores do documento a crer que uma combinação de interdisciplinaridade e contextualização do conteúdo seria a atitude que mudaria a educação no ensino médio do Brasil. Assim colocam que:

“a integração dos diferentes conhecimentos pode criar as condições necessárias para uma aprendizagem motivadora, na medida em que ofereça maior liberdade aos professores e aos alunos para a seleção de conteúdos mais diretamente relacionados aos assuntos ou problemas que dizem respeito à vida da comunidade”.

Portanto, contextualizar o conteúdo é trazer importância para o cotidiano do aluno, mostrar que os conhecimentos gerados dentro de uma sala de aula têm aplicação prática na vida das pessoas como um todo, fazer com que os alunos sintam que o saber não é apenas acúmulo de conhecimentos técnico-científicos, mas as ferramentas para enfrentar um mundo de significações.

4 FUNDAMENTOS DIDÁTICO-METODOLÓGICOS E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

Nesse capítulo falamos sobre os fundamentos didático-metodológicos que alicerçaram o planejamento da Sequência Didática proposta nesse trabalho. Dessa forma, apresentamos os pressupostos didáticos da SD evidenciando justificativas para seleção do conteúdo conceitual abordado, assim como para o uso dos materiais que foram utilizados na mesma.

4.1 Fundamentando o planejamento da Sequência Didática

A educação escolar deverá fornecer os recursos necessários para que os indivíduos saibam lidar com as novas situações: vencendo desafios, procurando soluções para os problemas que se apresentam. Em face dessa questão, esperamos que seja de suma importância divulgarmos práticas de ensino que promovam a construção do conhecimento. A luz desses fatos Guimarães (2009) acrescenta:

Nos tempos de hoje, o educador pode utilizar em seu ofício uma variedade de opções metodológicas, várias possibilidades de organizar suas ações em sala de aula,

de introduzir temas inovadores que facilitem a aprendizagem, de trabalhar com os alunos física e virtualmente, de avaliá-los, podendo utilizar projetos pedagógicos e novas tecnologias. Para que isso aconteça com êxito, é preciso que o professor conheça o processo ensino-aprendizagem e todos os fatores que influam nesse processo e que domine os novos recursos tecnológicos para poder avançar no seu trabalho frente às transformações e necessidades de uma sociedade que vive em constantes mudanças. Para isso, a atualização do profissional é de vital importância para o crescimento e o aprimoramento do processo ensino e aprendizagem.

Com essa conjectura, planejamos uma Sequência Didática embasada na Aprendizagem Significativa pensada por Ausubel (1980) e Moreira (2006). Os referidos autores trabalham em uma linha pedagógica que propunha conduzir as práticas de ensino caracterizadas por interação entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva, ou seja, para que a estrutura cognitiva preexistente influencie e facilite a aprendizagem subsequente é preciso que seu conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa, isto é de maneira não arbitrária e não literal.

4.2 A teoria da Aprendizagem Significativa (AS)

Segundo Ausubel (1980, p. 41):

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos.

Por conseguinte, uma das condições para a ocorrência de aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável à estrutura cognitiva dos alunos, de maneira não arbitrária e não literal. Um objeto com essa característica é dito potencialmente significativo.

Moreira (2006, p.19) relata a condição do material potencialmente significativo:

A condição de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais, ou duas condições subjacentes, quais que sejam, a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à natureza do material, ele deve ser “logicamente significativo” ou ter “significado lógico”, isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária, a ideias, correspondentemente relevantes, que se situem no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores específicos, com os quais o novo material é relacionável.

Em outras palavras, os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui (*conceito subsunçor*” ou simplesmente *subsunçor*). Moreira (2006, p. 23) conceitua: “[...] subsunçor é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de “ancoradouro” a uma nova informação, de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo.

4.2.1 Tipos da aprendizagem significativa

Moreira (2006) reporta os três tipos de aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1980) da seguinte forma:

- i) A **aprendizagem representacional** é o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Por exemplo a palavra “bola” ocorre, para uma criança pequena, quando o som dessa palavra passa a representar, ou torna-se equivalente, a uma determinada bola que a criança está percebendo naquele momento.
- ii) A **aprendizagem de conceitos** é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são, também, representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos já que representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos. No exemplo dado anteriormente, enquanto na aprendizagem representacional é estabelecida por equivalência, em significado, entre um símbolo (o som “bola”) e um referente (o objeto “bola”), na aprendizagem de conceitos a equivalência é estabelecida entre símbolo e os atributos criteriosais comuns a múltiplos exemplos do referente (diferentes bola no caso).
- iii) Na **aprendizagem proposicional** dos tipos, esta é a mais complexa, é similar aos outros tipos de aprendizagem, no sentido de que os significados emergem quando a nova proposição está relacionada e interage com as proposições ou conceitos relevantes (subsunçores), existentes na estrutura cognitiva.

A partir da pesquisa bibliográfica a respeito da Aprendizagem Significativa, fica nítido que esta vertente converge para uma mudança conceitual. Moreira (2006, p. 42) reforça: “[...] um bom ensino deve ser aquele que promova esta transmutação de ideias do tradicional ao construtivista, substituindo a metodologia classista ou enciclopédica, pautada em práticas de memorização mecânica carente de significação”.

4.3 O Ensino de Química na perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

A proposta é trabalhar o conhecimento Químico sob a perspectiva da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O ensino de Química estruturado apenas nos conceitos científicos, sem correlacionar com o cotidiano, torna a disciplina não atrativa para os discentes. Norteamos esta dissertação de acordo com as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), sobre a formação do cidadão crítico em uma perspectiva CTS. Entretanto, Marcondes (2009) esclarece que a concepção na perspectiva CTS melhora o nível de criticidade dos alunos e promove o interesse pelas Ciências, ajudando na resolução de problemas de ordem pessoal e social.

Um dos tópicos bastante detalhado, principalmente nos PCN's, é a educação para o trabalho e para a vida em sociedade. Desse modo os Parâmetros propõe que os educandos devam entender e opinar sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relações CTS). A perspectiva CTS constitui-se numa ferramenta importante para o professor destacar a importância dos conceitos ensinados e construir com o aluno considerações mais amplas das aplicações e implicações de Ciência e Tecnologia em nossa sociedade.

Para Santos e Mortimer (2002, p.14):

(...) é preciso refletir sobre os diversos fatores que influenciam a atitude dos estudantes frente a um problema social, o que não pode ser reduzido à mera análise da interação do aluno com o material de CTS. É preciso, ainda, discutir a relação problemática entre atitudes desenvolvidas nas escolas e ação social subsequente, pois aparentemente não há uma correspondência direta unilateral entre as atitudes desenvolvidas nos curso de CTS e a participação dos alunos em questões sociais na vida diária.

Nessas circunstâncias, buscamos no “Quimikit” Os metais, *kit* de experimentos pertencente ao acervo da Usina Ciência - Núcleo de Extensão da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), o eixo temático sinalizador para essa proposta de ensino. A escolha do tema “metais” proposto no *kit* de experimentos se constituiu basicamente pelo fato da apresentação de maneira bastante lúdica, problematizam em tabelas, amostras de metais, ligas metálicas e em minérios, assuntos relacionados a características, usos, produção e impactos ambientais.

Nos dias atuais, cada vez mais se faz necessário obter uma abordagem crítica no que diz respeito aos currículos propostos em sala de aula. Devemos aguçar em nossos alunos essa característica entre outras, à luz desse fato Freire (2002) reforça:

É fundamental a formação de cidadãos capazes de estabelecerem posicionamentos e principiarem decisões frente às situações que envolvem pessoas e meio ambiente. Em virtude do rápido avanço da ciência e da tecnologia em nossos dias, percebe-se que os temas ultrapassam a esfera escolar e atingem o plural em novos horizontes, fomentando novas discussões e debates. Entre os diversos temas mencionados, os que frequentemente sobressaem nas mídias estão relacionados ao quesito saúde e qualidade de vida, elencados na questão da radiação solar, alimentos transgênicos, clonagem, agrotóxicos, efeito estufa, atividade física, alimentação saudável, entre outros temas. Neste viés, sujeitos mais bem informados e críticos são formados, frutos de uma sociedade globalizada, que a todo instante interage com as tecnologias da informação. Nesta perspectiva, fica evidente a maior facilidade ao acesso às informações no presente, diferente de décadas passadas. Nessa orientação, o educador deve conduzir a investigação e a criticidade em sala de aula, estimulando o aluno a refletir sobre a realidade na qual vive levando-o à compreensão de que é um ser ativo no contexto social e histórico, proporcionando a construção de um cidadão crítico e consciente de suas ações.

Desta forma, o ensino de ciências deverá se adaptar a essa nova característica discente, articulando novas estratégias de ensino e aprendizagem que proporcionem motivação e interesse no aprendizado.

A reformulação do ensino médio no Brasil, estabelecida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, procurou atualizar educação brasileira. Nessas diretrizes, Vilardi (2012) salienta que o Governo Federal organizou os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN para orientar a educação no Brasil, uma vez que auxilia o professor na sua importante tarefa de formação intelectual do povo brasileiro, no que tange as reflexões e discussões dos aspectos do cotidiano na prática pedagógica.

Em outros termos, denota-se que:

No contexto da proposta dos Parâmetros Curriculares Nacionais se concebe a educação escolar como uma prática que tem a possibilidade de criar condições para que todos os alunos desenvolvam suas capacidades e aprendam os conteúdos necessários para construir instrumentos de compreensão da realidade de participação

em relações sociais, políticas e culturais diversificadas e cada vez mais amplas, condições estas fundamentais para o exercício da cidadania na construção de uma sociedade democrática e não excludente (PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, 1997).

À luz destes fatos, apresentamos nesta pesquisa uma possibilidade de contribuição para a solução aos problemas no Ensino de Química citados é a utilização de um enfoque CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) no ensino de Química como forma de promover a construção do conhecimento por parte dos alunos e por que não dizer também por parte dos professores, norteando para atuar criticamente na sociedade em que se situa, principalmente em relação às questões que envolvem Ciência e Tecnologia.

Para tornar mais claro os motivos que concorreram para o uso do “Quimikit os metais” abordamos um tópico exclusivo acerca das principais características deste *kit* de experimentos.

4.4 Kit experimental “*Quimikit os metais*”: Traçando características do uso pedagógico desse recurso no Ensino de Química

No ensino tradicional, o experimento, quando existe, é geralmente separado da teoria e serve apenas para comprová-la. As aulas práticas envolvem procedimentos bem definidos que o aluno segue como uma receita, obtendo resultado já esperado, antes mesmo de iniciar o experimento. Não há espaço para dúvidas, erros, acaso e intuição. Os resultados, muitas vezes, são forjados para adaptá-los ao que estava previsto em teoria. Além disso, a principal função atribuída ao experimento é aumentar a motivação dos alunos, envolvê-los mais com o assunto tratado.

Os professores de Química e de Ciências Naturais, de modo geral, mostram-se amiúde pouco satisfeitos com as condições infraestruturas de suas escolas, principalmente aqueles que atuam em instituições públicas. Com frequência, justificam o não desenvolvimento das atividades experimentais devido à falta destas condições infraestruturas. Não obstante, pouco problematiza o modo de realizar os experimentos, o que pode ser explicado, em parte, por suas crenças na promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação. (SILVA; ZANON, 2000).

Na maioria dos casos, os *kits* experimentais apresentam-se com características parecidas aos laboratórios convencionais. Além do mais, na maioria das vezes, são usados apenas para demonstrações e para valorizar um empirismo colorido e divertido, características cruciais para o despertar dos alunos. Vejamos o que diz Gioppo; Scheffer; Neves (1998):

Há décadas existem tentativas, quase sempre fracassadas, de inclusão das atividades experimentais no currículo escolar, a exemplo dos “*kits*” experimentais, que historicamente vêm se tornando entulho nas escolas públicas, pelos mais variados motivos. Atualmente, uma boa parte de professores de Química está utilizando *kits* experimentais para melhorar o ensino e a aprendizagem, porém um número muito maior ainda precisa se familiarizar com o uso dessas ferramentas.

Para as OCNEM (Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), preconizadas nos PCNEM (2002):

“[...] a experimentação não deve ser simplesmente a reprodução de uma aula teórica dada de outra maneira. A manipulação correta de materiais e equipamentos não deve ser a única finalidade da experimentação, embora seja uma habilidade a ser desenvolvida. A atividade experimental pode estimular a proliferação e a sistematização de ideias que unam teoria e prática. Sendo assim, a problematização de fenômenos e processos, a elaboração de hipóteses, a sistematização de dados e análises certamente contribuirão para ampliar os conhecimentos do aluno”.

As atividades experimentais no Ensino de Química impulsionam o raciocínio, facilitando a construção do conhecimento e, não menos importante, torna mais próxima à relação dos mesmos com a Química. Gil-Pérez (2009) comenta: “[...] as atividades experimentais, embora aconteçam pouco nas salas de aula, são apontadas como a solução que precisaria ser implementada para a tão esperada melhoria no ensino de Ciências”.

A Química traz consigo algumas especificidades que devem ser consideradas em seu processo de ensino e aprendizagem. Sendo uma ciência de natureza experimental, nas quais os fenômenos são explicados partir de modelos teóricos, cuja compreensão requer abstração e domínio de uma linguagem simbólica específica, muitas estratégias tradicionais de ensino não resultam em efetivo aprendizado por parte dos estudantes. (MACHADO, 2004).

Oliveira (2010) expõe seu pensar sobre as atividades experimentais:

A relevância das aulas práticas no ensino de Química e de Ciências em geral tem sido, de fato, apontada tanto por professores quanto por pesquisadores dessa área. Além disso, recorrentes relatos na literatura evidenciam o interesse dos alunos por atividades dessa natureza. Devido à importância que tem sido creditada a tais atividades, alguns estudos vêm sendo realizados com o intuito de delinear quais são seus objetivos e finalidades no contexto escolar; outros buscam caracterizar os tipos de abordagem (ou modalidades) das atividades experimentais. Esses estudos, se por um lado suscitaram alguns pontos controversos, por outro evidenciaram a riqueza de contribuições e de possibilidades metodológicas que as aulas práticas podem oferecer à educação em ciências.

Diante desse cenário, as atividades experimentais se configuram em uma importante estratégia didática, uma vez que propiciam um ambiente favorável às abordagens das dimensões teórica, representacional e, sobretudo, fenomenológica do conhecimento químico.

O *kit* experimental (Quimikit os metais) traz uma série de materiais didáticos que permitem a realização de várias atividades tais como: trabalhos em grupos, pesquisa, discussões e experimentação. Este recurso didático é composto por tabelas plastificadas e ilustrativas, pôsteres, amostras de minérios metálicos, amostras de metais, ligas metálicas e materiais dielétricos² (plástico e borracha) e experimentos em micro escala. Podemos verificar a parte externa e interna do Quimikit os metais nas figuras abaixo.

Figura 8 – Quimikit (externa – a)



Fonte: o autor, 2014

Figura 9 – Quimikit (interna – b)



Fonte: o autor, 2014

4.4.1 *Kit* de tabelas plastificadas e ilustrativas

Para facilitar a realização de trabalhos em grupo, as tabelas foram reproduzidas em papel e plastificadas, o que facilitará o manuseio pelos alunos. Foram reproduzidas em quantidades (sete) suficientes para trabalhos em grupos com as informações que se segue. Podemos verificar as ilustrações das tabelas nas figuras 16, 17, 18, 19, 20, 21 e 22 no anexo 1

- ϕ Informações a respeito dos principais minérios metálicos, sua ocorrência no mundo, principalmente no Brasil;
- ϕ Informações sobre a tecnologia da extração dos metais de suas fontes naturais e de sua preparação (Metalurgia);
- ϕ Ilustrações do modelo microscópico das ligações metálicas;
- ϕ Tabela periódica atualizada, destacando os metais;
- ϕ Informações sobre as principais ligas metálicas;
- ϕ Destaque nas diferenças de propriedades dos metais, responsáveis pela determinação de suas diversas utilizações;

² Materiais dielétricos são corpos que oferecem resistência à passagem da corrente elétrica, ou seja, são ditos objetos isolantes.

ϕ Tabelas especificando os tipos de metais economicamente importantes, os minérios dos quais eles são extraídos, época em que eles foram descobertos, propriedades físicas principais, sua utilização, estados brasileiros ricos em minérios metálicos, produção brasileira dos principais metais. As tabelas são bastante ilustradas, visando despertar a curiosidade e atenção dos alunos.

ϕ Tabelas especificando algumas ligas metálicas, sua composição, suas propriedades, seus usos no cotidiano e também algumas ilustrações de utilização de ligas metálicas de importância econômica.

4.4.2 *Kit* pôsteres

Cartaz (também chamado pôster) é um suporte, normalmente em papel, afixado de forma que seja visível em locais públicos. Além da sua importância como meio de publicidade e de informação visual, o pôster possui um valor histórico como meio de divulgação em importantes movimentos de caráter político, artístico e acadêmico.

Este Quimikit contém dois tipos pôsteres: um pôster apresenta a tabela periódica dos elementos químicos, com destaque para os metais e o outro apresenta o mapa do Brasil, com destaque para as incidências de jazidas de minérios metálicos e um esquema explicativo da crosta terrestre.

4.4.3 *Kit* de amostras de minérios, metais, ligas metálicas e materiais dielétricos (plástico e borracha)

O *kit* também é composto pelas seguintes amostras, apresentadas no Quadro sete (7) abaixo.

Quadro 7 – *kit* de amostras (metais, ligas, minérios e materiais dielétricos)

Metais	alumínio, magnésio, estanho, chumbo, cobre e ferro
Ligas metálicas	aço carbono, aço galvanizado, aço inox escovado, aço inox polido, latão e bronze
Minérios	magnetita, hematita, pirita, cromita, limonita, calcopirita e pirolusita
Dielétricos	Plástico (acrílico) e borracha

Fonte: o autor, 2015

Segue a baixo as figuras que representam as amostras presentes no *kit* experimental (Quimikit os metais).



4.4.4 *Kit* contendo material necessário para realização de seis experimentos

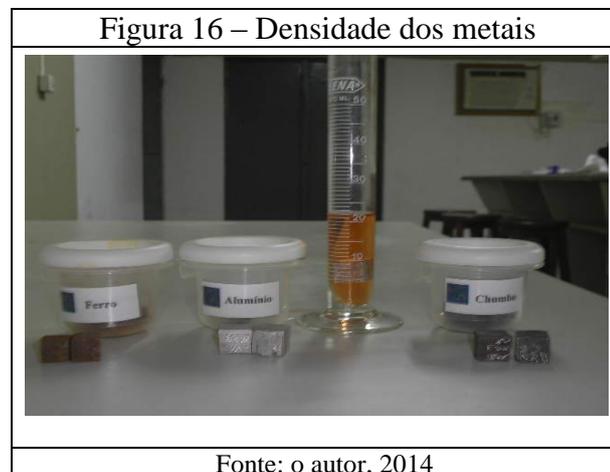
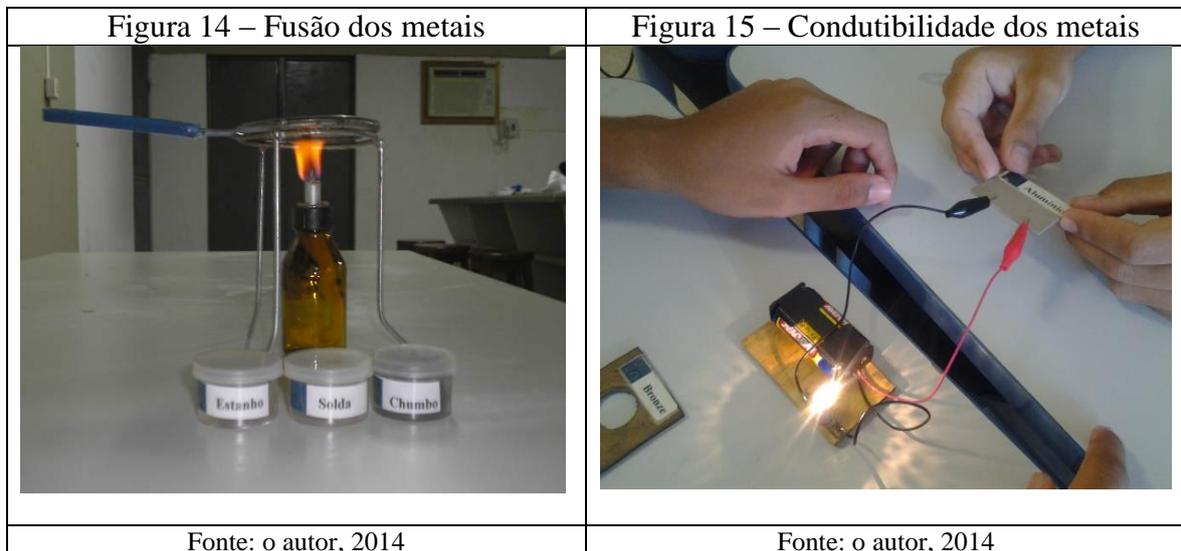
Por meio desses experimentos, espera-se que os alunos se sintam mais confortáveis com a Química, pois os experimentos em aula aproximam o alunado, tornando as aulas de mais participativas e motivadoras. No Quadro oito (8), abaixo, apresentamos os cinco experimentos propostos neste *kit*. Segue os roteiros experimentais nos apêndices 05 a 09.

Quadro 8 – Experimentos em micro escala proposto no *kit*

Experimento	Título
01	Do que depende o enferrujamento?
02	Verificando o ponto de fusão dos metais.
03	Condutibilidade elétrica dos metais.
04	Como identificar os metais?
05	Identificação do ferro nos cereais.
06	“Porquinho condutor”

Fonte: o autor, 2015

Na sequência, apresentamos as imagens dos experimentos (2,3 e 4) listados no Quadro 8.



4.5 Conteúdo conceitual proposto na Sequência Didática (SD)

A sequência didática é um conjunto de propostas de atividades em etapas de ensino com ordem crescente de dificuldade. Cada etapa é organizada para um período de tempo e esquematizada de modo, que conteúdos distintos sejam abordados para o estudo de um único tema. Nessa linha de pensamento, afirma Dubeux e Souza (2012, p. 27):

[...] a sequência didática consiste em um procedimento de ensino, em que um conteúdo específico é focalizado em passos ou etapas encadeadas, tornando mais eficiente o processo de aprendizagem. Ao mesmo tempo, a sequência didática permite o estudo nas várias áreas de conhecimento do ensino, de forma interdisciplinar.

Como conteúdo da sequência didática, proposta para essa pesquisa, utilizamos o tema específico metais, proposto no Quimikit. Essa proposta curricular foi escolhida pelo fato da facilidade em correlacionar o tema (metais) e seus subtemas com a vida cotidiana dos nossos alunos, facilitando assim a construção do conhecimento.

Tais conteúdos ajudam os discentes a significar o mundo, não por uma dimensão abstrata sem significações, mas sim, por explicações coerentes e lógicas.

4.6 Produto educacional

Em nome da melhoria de nossas práticas em sala de aula, novas metodologias e estratégias de ensino e aprendizagem precisam ser desenvolvidas, de forma a permitir uma postura mais participativa dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para a formação cidadã.

Diante desse cenário, recomendamos nesse trabalho a título educacional em CD de dados contendo matérias com características teóricas e práticas. A pesar de que as sequências se apresentarem prontas, não existe impedimento para o educador químico incluir novas abordagens e conceitos ou, ainda, trocar alguma atividade sugerida.

Também é preciso considerar que, por se tratar de um material de apoio ao professor, os conteúdos químicos não são abordados detalhadamente, de forma que, fica a critério do professor, caso sinta necessidade, buscar referência específica para sanar possíveis dúvidas conceituais.

Todos os materiais são propósitos didáticos vinculados aos objetivos dessa pesquisa. Deste jeito, disponibilizamos no CD os respectivos itens:

- a) Uma sequência didática intitulada “*Metais: características, usos, produção e impactos ambientais*”. (Quadro 9);
- b) Um texto didático denominado “*A TRANSFORMAÇÃO DE MINÉRIOS EM METAIS*” (apêndice 1)³;
- c) Atividade 01 - “*Levantando os conhecimentos prévios*” (apêndice 2);
- d) Atividade 02 - “*Exercícios de fixação*” (apêndice 3);
- e) Atividade 03 - “*Exercícios propostos*” (apêndice 4);
- f) Experimento 01 - “*Do que depende o enferrujamento?*” (apêndice 5);
- g) Experimento 02 - “*Verificando o ponto de fusão dos metais*”. (apêndice 6);
- h) Experimento 03 - “*Condutibilidade elétrica dos metais*”. (apêndice 7);
- i) Experimento 04 - “*Como identificar os metais*”. (apêndice 8);
- j) Experimento 05 - “*Identificação do ferro nos cereais*”. (apêndice 9)⁴;
- k) Experimento 06 – “*Porquinho condutor*”. (apêndice 10)⁵.

³Esse texto foi retirado do livro: *Unidades Didáticas para o Ensino Médio de Química*. Autora: Rita de Cássia Suart (2014, p. 38).

⁴Esse experimento é de autoria do autor dessa pesquisa.

⁵Esse experimento é de autoria do autor dessa pesquisa.

Pretendemos que os arquivos contidos no CD possam auxiliar os professores no planejamento de suas aulas, e que, de fato, encaminhem os alunos ao desenvolvimento de habilidades, objetivando a construção do conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) do Ensino Médio propõem que o aprendizado de química “[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 2002).

Para um aprendizado que contemple as recomendações dos PCN+ é necessário que o educador contextualize a proposta a ser trabalhada auxiliando o alunado na solução de problemas reais, buscando o conhecimento científico necessário para facilitar a aprendizagem do corpo discente.

A luz destes fatos Suart (2014, p.26) conclui:

Assim, para que o aluno possa compreender o conteúdo, pode-se utilizar como estratégia didática a experimentação. Esta mesmo sendo pouco empregada, é considerada, pelos professores de química, uma metodologia com potenciais para a construção do conhecimento científicos pelos alunos.

A presente Sequência Didática refere-se ao tema Metais e, pode ser desenvolvida na 1ª série do Ensino Médio, utilizando, em média, 12 aulas. Vejamos a seguir (Quadro 9) a SD proposta como produto educacional.

Quadro 9 – Sequência Didática (Metais: características, usos, produção e impactos ambientais)

SD (Metais: características, usos, produção e impactos ambientais)	
Direitos de Aprendizagem	<p style="text-align: center;">Competências</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compreender os diferentes usos do solo e seus benefícios para a vida; - Compreender propriedades dos materiais no estado sólido e modelos (minérios, metais e ligas metálicas) explicativos a elas associados; - Compreender a evolução dos conhecimentos sobre os metais e numa perspectiva histórica e interdisciplinar, percebendo sua importância no desenvolvimento científico e tecnológico da humanidade; - Buscar informações, analisar e interpretar textos relativos aos conhecimentos científicos e tecnológicos para compreender problemas relacionados à litosfera; - Reconhecer, avaliar e tomar decisões sobre os impactos nos ambientes naturais e construídos causados pela intervenção humana na litosfera; <p style="text-align: center;">Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as idéias sobre origem, evolução e composição da litosfera – solo e subsolo; - Reconhecer as propriedades dos sólidos encontrados na litosfera: dureza, tenacidade, plasticidade, densidade, solubilidade, condutibilidade elétrica e térmica; - Compreender as propriedades e usos de rochas e minerais (óxidos, enxofre, sulfetos, sulfatos, fosfatos, carbonatos e silicatos), como materiais de construção e como fontes para obtenção de outros materiais, nos sistemas produtivo, agrícola e industrial; - Compreender os processos de mineração e produção de metais, como o ferro, alumínio e cobre e suas ligas e seus usos na sociedade; - Compreender o “parentesco” e a classificação dos elementos químicos e seus compostos por meio de suas propriedades periódicas; - Avaliar a produção, os usos e consumo pela sociedade de materiais e substâncias obtidos da litosfera; - Buscar dados e informações sobre perturbações naturais e antrópicas como desertificação, terremotos, mineração, construção de barragens, poluição, levando em conta escalas temporais; - Compreender e avaliar o papel das fontes, do percurso e dos sorvedouros dos agentes causadores de poluição no solo e subsolo (metais pesados, praguicidas etc.); - Avaliar a real dimensão das perturbações na litosfera para desenvolver ações preventivas ou corretivas, individual ou coletivamente.
Atividade Motivadora (Problematização)	<p>A Sequência Didática será iniciada com a aplicação de um questionário (Levantando os conhecimentos prévios – apêndice 02), o próximo passo será mostrar para os alunos duas imagens (objeto metálico sem oxidação e objeto metálico oxidado) como suporte para que os alunos elaborem uma redação referente às mesmas. Estes (questionário e redação) servirão para investigar os conhecimentos pré-existentes que os estudantes possuem acerca do tema. Após a entrega das atividades propostas serão feitas algumas perguntas. Estas indagações favorecerão a problematização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Em que parte de nossas casas poderemos encontrar os metais? - Como seriam nossas vidas sem a presença dos metais? - De onde vêm os metais? - A evolução da civilização humana pode estar relacionada com o advento dos metais? - O que acontece com os metais depois de usados?

Conteúdo	<p>-Histórico sobre a evolução do homem pré-histórico relacionada com o advento dos metais. - Os metais; Ligas metálicas; Reatividade dos metais; Oxidurredução; -Minérios e mineração; - Característica, usos, produção e impactos ambientais.</p>
Recursos	<p>Quadro branco e pincel hidrográfico; Sistema data show/notebook com acesso à rede internet; Vídeo educativo; cópias de textos e atividades previamente selecionadas. Quimikit Os metais</p>
Desenvolvimento	<p>1ª AULA (1 hora): Aplicação de um questionário (Levantando os conhecimentos prévios – apêndice 02), logo em seguida será apresentado de duas imagens como suporte para que os alunos elaborem uma redação referente às mesmas.</p> <p>2ª AULA (1 hora): Apresentação do vídeo (15 min de duração) educativo (Telecurso 2000); realização de um debate explorando a criticidade dos alunos e aplicação de um questionário (Exercícios de fixação – apêndice 03).</p> <p>3ª e 4ª AULAS (2 horas): Nestas aulas devem ser inseridos os conceitos referentes ao tema metais (ver conteúdos acima) e, também, os conceitos referentes a pilhas e baterias; utilização do <i>Kit</i> de amostras de minérios, metais, ligas metálicas e materiais dielétricos (plástico e borracha) presentes no Quimikit Os metais; Experimento demonstrativo/investigativo sobre a condutibilidade elétrica dos metais (apêndice 07).</p> <p>5ª AULA (1 hora): Utilização do <i>kit</i> de tabelas plastificadas e ilustrativas (anexo 1) presentes no Quimikit Os metais. Solicitar a divisão da turma em grupos para confecção de painéis, informativos, gibis entre outras propostas citadas no detalhamento após o Quadro 9. Para tarefa de casa pesquisa sobre os 5 metais mais nobres incluindo o valor de mercado dos mesmos.</p> <p>6ª AULA (1 hora): Nesta aula será estudado um texto (apêndice 01) relacionado a minerais e sua identificação e aplicação de uma atividade para casa (Exercícios propostos – apêndice 04)</p> <p>7ª AULA (1 hora): Correção dos exercícios propostos; Experimento demonstrativo/investigativo sobre a identificação do ferro nos cereais matinais (apêndice 09).</p> <p>8ª AULA (1 hora): Experimento demonstrativo/investigativo sobre a produção de pilhas e baterias natural a base de tubérculos (batata inglesa), apêndice 10.</p> <p>9ª AULA (1 hora): Nesta aula, todos os conceitos até então compreendidos devem ser revisados, de maneira a sanar possíveis dúvidas. É interessante também a utilização de diversos recursos didáticos que tornem a aula mais dinâmica.</p> <p>10ª e 11ª AULAS (2 horas): Aulas destinadas a apresentações de trabalhos em grupos, desenvolvidos pelos alunos no decorrer da sequência didática, sobre a construção de informativos, gibis, músicas com o auxílio das tabelas plastificadas.</p>

	<p>12ª AULA (1 hora): Aula destinada à elaboração de textos pelos alunos, onde todo o conhecimento construído ao longo desta sequência didática deverá ser explicitado, fazendo-se uso, novamente, das imagens utilizadas na primeira aula.</p>
Avaliação	<p>Os estudantes deverão ser avaliados através de:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Participação e interesse em todas as atividades propostas e principalmente nos momentos da explicação dos conteúdos. -Resolução dos exercícios de fixação e propostos; produção textual; -Pesquisa realizada sobre os 5 metais mais nobres. -Participação na construção e apresentação dos painéis.
Referências	<ul style="list-style-type: none"> - BRADY, J. SENESE, F. JESPERSEN, N. A matéria e suas transformações. São Paulo: LTC, 2009. - 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, 2009. - SUART, R. C. Unidades Didáticas para o Ensino Médio de Química: propostas para a prática docente inicial e continuada. São Carlos: Pedro e João, 2014. -Telecurso 2000. Propriedades dos metais e ligas. <https://www.youtu.be/6qTbwWfQe44>. Acesso em: 25 de junho de 2015. - VANIN, José Atílio. Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro. São Paulo: Moderna, 2010.

Fonte: o autor, 2015.

4.6.1 Detalhamento das aulas

Primeira aula

Parte 1: Questionário (Levantando os conhecimentos prévios) – apêndice 02

Os alunos trazem consigo um armazenamento cognitivo muito particular, estas informações armazenadas em seu intelecto são formadas a partir de suas vivências e experiências cotidianas. A aplicação deste questionário tem a finalidade de analisar os conhecimentos pré-existentes dos alunos, disseminando a estreita relação dos metais com suas vidas.

Parte 2: Redação prévia

O texto, oriundo da visualização de duas imagens, pode conter entre 10 e 15 linhas e tem por objetivo investigar os conhecimentos pré-existentes dos alunos sobre o tema Metais. Além de avaliar o conhecimento dos alunos sobre o tema, se faz necessário exaltar a importância da escrita no processo de ensino e aprendizagem.

Inicialmente, devem ser apresentadas aos alunos duas imagens, uma referindo-se a um navio novo e a outra, a um navio em estado avançado de deterioração causado pelo processo de oxidação, como por exemplo, as figuras abaixo (17 e 18).

Figura 17 - Navio antes da corrosão



Fonte: <https://espartilho.files.wordpress.com/2011/08/navio-3088.jpg>

Figura 18 - Navio em processo de corrosão



Fonte: <http://nomadesdigitais.com/wp-content/uploads/2014/04/navio-topo.jpg>

Para auxiliar no desenvolvimento das redações e, também, para evitar um possível desvio do assunto que será abordado, o professor poderá promover uma discussão a respeito das opiniões dos alunos sobre as imagens, colocando na lousa alguns termos referentes ao processo de oxidação, como por exemplo, *enferrujamento*, a fim de nortear a escrita dos alunos. (SUART, 2014).

Segunda aula

Parte 1: Reprodução do vídeo do Telecurso 2000 (Propriedades dos metais e ligas) – aula 19/50

Antes do início da aula, o professor deverá afixar nas paredes da sala de aula o *kit* pôsteres presente no Quimikt Os metais, permanecendo durante o período de desenvolvimento do tema. Um pôster apresenta a tabela periódica e o outro apresenta o mapa do Brasil, com destaque para as incidências de jazidas de minérios metálicos e um esquema explicativo da crosta terrestre. O belo aspecto visual e colorido do pôster deverá contribuir para despertar a atenção dos alunos.

O vídeo proposto tem duração de 15 minutos, se enquadrando perfeitamente na SD, é necessário ter em mente que o vídeo educativo é uma ferramenta no processo educacional e,

como outra qualquer ferramenta, necessita que alguém a manuseie para que consiga atingir seu objetivo. Portanto, logo após o vídeo se faz necessário debatê-lo com os alunos.

Parte 2: Debate

O debate se faz importante, pois aflora a capacidade de reflexão e de construção de argumentação embasada sobre determinado assunto. Assim, a prática fará com que a pessoa extraia bons resultados do debate, aumentando as habilidades citadas.

Parte 3: Exercícios de fixação

Dentre as várias ferramentas de ensino utilizadas pelos professores as listas de exercícios estão entre as mais eficientes. Este questionário tem a finalidade de reforçar os conteúdos explanados até o momento.

Terceira e quarta aulas

Parte 1: Aula teórica

O professor pode iniciar a aula retomando e questionando os alunos com relação aos termos que foram escritos por eles na redação prévia. Nestas aulas, deverão ser explanados os conteúdos propostos nesta sequência de acordo com o tema metais.

Parte 2: Utilização do *Kit* de amostras de minérios, metais, ligas metálicas e materiais dielétricos (plástico e borracha) presentes no Quimikit Os metais

Por meio dessas amostras, pretendemos que o aluno visualize os aspectos macroscópicos da transformação: minérios → metais. A possibilidade de ver e pegar nas amostras de diferentes metais e minérios poderá despertar o interesse no conhecimento do processo. O professor pode fazer questionamentos tais como: “Como é possível algo que tem essas propriedades transformar-se em algo com aspecto e propriedades totalmente diferentes? Como isto pode ser feito?”

Também o *kit* de amostras facilitará a análise de propriedades importantes dos metais e ligas metálicas como: brilho, cor, maleabilidade, densidade, condutibilidade entre outras. Através da visualização dessas amostras, os alunos podem relacionar as propriedades deles com os seus possíveis usos.

O professor poderá dividir a turma em grupos, e cada grupo deverá receber algumas amostras de metais e ligas com intuito de testar a condutividade dos mesmos.

Parte 3: Experimento demonstrativo/investigativo sobre a condutibilidade elétrica dos metais, ligas metálicas e materiais dielétricos (plástico e borracha) (apêndice 07)

Este experimento em micro escala faz parte do *kit* de experimentos presentes no Quimikit Os metais, construído com um pequeno circuito elétrico alimentado por duas pilhas e com conectores. Sua finalidade será a verificação da condutibilidade das amostras apresentadas. O professor pode propor que os alunos façam um relatório ou um texto explicando o experimento, juntamente com respostas às questões propostas.

Quinta aula

Parte 1: Utilização do *Kit* de tabelas plastificadas e ilustrativas presentes no Quimikit Os metais

O professor poderá dividir a turma em no máximo 07 grupos, e cada grupo deverá receber cópias das tabelas. Vários trabalhos podem ser feitos a partir das informações contidas nas tabelas. Um exemplo seria a confecção de painéis, informativos, gibis, composição de músicas envolvendo o tema, poesias, pode igualmente planejar a confecção de objetos envolvendo os metais citados na tabela, observando a relação custo/ propriedade/ possibilidade de utilização.

Parte 2: Pesquisa referente aos cinco metais mais nobres do planeta

Esta atividade será proposta como tarefa de casa, deverá ser abordado, além dos 5 metais mais nobres ou raros do planeta, os seus respectivos valores comerciais.

Sexta aula

Parte 1: Texto (A TRANSFORMAÇÃO DE MINÉRIOS EM METAIS) – apêndice 01

Nesta aula, propusemos a leitura, juntamente com os alunos, do texto (apêndice 01). Em seguida, deve ser realizado um debate, que envolva os processos químicos relacionados aos aspectos ambientais, socioeconômicos e tecnológicos que englobam os métodos envolvidos na extração, utilização e descarte dos metais. Esse debate tem como objetivo a formação de um pensamento crítico e o despertar de novos conhecimentos dos alunos em relação às implicações sociais envolvidas no seu dia a dia. (SUART, 2014).

Parte 2: Exercícios propostos (apêndice 04)

Seguindo o lema: aula dada é aula estudada, se faz necessário inserir esta atividade para que os alunos treinem em casa.

Sétima aula

Parte 1: Correção dos exercícios propostos

A prática em trabalhar o retorno das atividades propostas tem uma importância muito significativa, pois a partir desse procedimento o professor poderá alcançar índices elevados de entendimento dos conteúdos. Aproveitando esse processo, o profissional pode identificar o tipo de erro que o aluno está cometendo: no cálculo, na interpretação, no desenvolvimento ou no desconhecimento total do conteúdo.

Parte 2: Experimento demonstrativo/investigativo sobre a identificação do ferro nos cereais matinais (apêndice 09).

Nesta aula, pode-se realizar o experimento “Identificação do ferro nos cereais matinais”, o mesmo possui caráter investigativo, que abrange a importância da ingestão diária

de ferro pelo nosso organismo. O professor pode propor que os alunos façam um relatório sobre o experimento, juntamente com respostas às questões propostas.

Oitava aula

Parta 1: Experimento demonstrativo/investigativo sobre a produção de pilhas e baterias natural a base de tubérculos (batata inglesa), apêndice 10.

Nesta aula, pode-se realizar o experimento “Porquinho condutor”, o mesmo possui caráter investigativo, que abrange a produção de um pilha natural a base de batata, esta deverá ligar uma calculadora. Neste momento, faz-se necessário o professor reportar alguns termos como oxidação, redução e caráter metálico.

Enfatizar que quando dois metais de elementos químicos diferentes estão, parcialmente, imersos em um líquido que contenha íons livres este conjunto pode ser classificado como uma pilha.

A batata inglesa contém uma solução aquosa de ácido fosfórico, este se apresenta com vários íons livres favorecendo a condução da corrente elétrica. O professor pode propor que os alunos façam um relatório ou um texto explicando o experimento, juntamente com respostas às questões propostas.

Nona aula

Parte 1: Aula Teórica

Para fixar em nossas mentes conteúdos que julgamos importantes, temos que nos valer dos estudos de revisão para armazenarmos tais informações. O ideal é que a revisão seja feita, se possível, todos os dias. Mesmo que seja rapidamente, é importante sempre dar uma olhada naquilo que foi estudado, principalmente os assuntos que você julga difíceis.

Nesta aula, sugere-se uma revisão rápida dos assuntos relevantes sobre os Metais, que foram abordados anteriormente. O professor poderá usar outras ferramentas didáticas para

revisar o conteúdo, tais como: slides, vídeos, jogos e/ou exercícios. Desta forma, a aula torna-se mais dinâmica e possibilita um maior envolvimento dos alunos na atividade.

Décima e décima primeira aulas

Parte 1: Apresentação das atividades em grupos

Essa apresentação tem como finalidade desenvolver e verificar a capacidade de argumentação e organização baseadas no processo de coleta de dados.

Aulas destinadas a apresentações de trabalhos em grupos, desenvolvidos pelos alunos no decorrer da sequência didática, sobre a construção de painéis, informativos, gibis, músicas com o auxílio das tabelas plastificadas. A escolha das atividades inseridas ficará a cargo de cada grupo. Os mesmos deverão defender a proposta de trabalho escolhida de forma clara e objetiva. Os trabalhos serão afixados nas paredes da sala de aula.

Décima segunda aula

Parte 1: Redação pós

Novamente, o aluno é solicitado a escrever um texto em que devem ser descritos todos os conceitos construídos ao longo da sequência de aulas. Sugerimos que o professor apresente novamente as imagens apresentadas durante a elaboração das redações prévias. Antes da escrita das redações, o professor pode levantar alguns questionamentos relacionando as imagens com o conteúdo abordado nas aulas anteriores, para que os alunos exponham suas opiniões. É interessante que os alunos tenham contato com sua redação prévia para que ele possa refletir sobre sua primeira redação e fazer relações com o que foi aprendido durante as aulas, sendo incentivados a relacionar os conceitos aprendidos às imagens apresentadas escrevendo uma nova redação. (SUART, 2014).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sociedade atual, caracterizada como “a sociedade do conhecimento”, está exigindo um novo perfil de educador: uma pessoa que seja comprometida com as transformações sociais, competente, crítica e aberta a mudanças.

Sem dúvida, o professor é um agente de grande importância no processo de aprendizagem e, para que ele possa desenvolver um ensino de qualidade, que entenda as necessidades desta nova geração, é preciso que esteja preparado e capacitado para atuar nesse novo contexto de reformulação do ensino. É necessária, portanto, uma política de formação de professores que esteja voltada às necessidades do homem moderno.

Os profissionais da educação deverão estar preparados para utilizar diferentes recursos didáticos, capazes de transformar as aulas e facilitar a aprendizagem, valorizando também os *kits* experimentais as sequências didáticas, na busca de um processo eficaz e dinâmico de ensino e aprendizagem.

As sequências didáticas, por meio da diversidade de recursos educacionais que propõem, são ferramentas facilitadoras e têm contribuído para a melhoria da qualidade do ensino e para a formação de pessoas críticas, que sabem avaliar, argumentar e tirar suas próprias conclusões, pois seu uso cria oportunidades para ação, discussões, debates e reflexões.

Diante do leque variado de recursos que essas sequências didáticas podem oferecer, o seu uso na educação química contribui de forma bastante significativa, pois os alunos ficam mais envolvidos com o conteúdo, tendo uma maior percepção e, conseqüentemente, uma facilidade maior na compreensão do conteúdo trabalhado, interagindo assim professor e aluno, em um clima de confiança e descontração.

Aprender Química de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos propicia o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar suas próprias conclusões e tomar decisões.

O aspecto desafiador das atividades permite o engajamento e a continuidade desses alunos no processo de aprender. A postura do professor de problematizar e permitir que os alunos pensem por si mesmos é determinante para o desenvolvimento das competências, juntamente com a aprendizagem dos conteúdos específicos.

Em um momento de grave crise educacional, em que as escolas defrontam-se com o grave problema do desinteresse e da apatia dos jovens em relação aos estudos, esperamos que os professores possam difundir este produto educacional, em suas escolas, em uma escala maior, planejada dentro do projeto político pedagógico (PPP), esse objeto como um forte subsunso no processo de aprendizagem.

Aprender deve ser um ato prazeroso e desafiador, e esses novos recursos didáticos aparecem como uma das ferramentas que propiciam um trabalho voltado ao estímulo da busca do conhecimento.

Portanto, com intuito de favorecer o processo ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, facilitando a construção do conhecimento é que este produto foi pensado e elaborado. Dessa forma, esperamos que este instrumento educacional auxilie os docentes em Química da primeira série do Ensino Médio, quando os mesmos forem ensinar o tema específico relativo aos metais.

REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de Educational psychology: a cognitive view.
- BRADY, J. SENESE, F. JESPERSEN, N. **A matéria e suas transformações**. São Paulo: LTC, 2009.
- BRADY, James E. HUMISTON, Gerard E. **Química Geral**. São Paulo: LTC, 2003.
- BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Parecer CNE/CEB nº5/2011**. Relator: José Fernandes de Lima. Aprovado 04/05/2011. Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. Brasília, 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <<http://www.portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 31 jul. 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PCN+Ensino médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- BROWN, THEODORE L.; LEMAY, H. EUGENE JR.; BURSTEN, BRUCE E.; Tradutor Robson Matos; Consultores Técnicos André Fernando de Oliveira e Astréa F. de Solza Silva. **Química, a ciência central**. 9ª Ed. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- CAMPOS, Casemiro de Medeiros. **Didática: ferramenta para o trabalho docente em sala de aula**. Fortaleza: Caminhar, 2015.
- CARVALHO, François de Freitas et al. **Mineração Sustentável: os desafios de conciliar a exploração de recursos não renováveis a uma prática sustentável geradora de desenvolvimento econômico**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador, BA, 2009.
- COLL, César et al. **Os conteúdos na reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA OS CURSOS DE QUÍMICA. Relator: Francisco César de Sá Barreto, Carlos Alberto Serpa de Oliveira e Roberto Cláudio Frota Bezerra, processo 23001.000320/2001-44. **Parecer nº CNE/CES 1.303/2001**. Aprovado 06/11/2001. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação.

DUBEUX, Maria Helena Santos; SOUZA, Ivane Pedrosa. Organização do trabalho pedagógico: por sequências didáticas. In: BRASIL, Secretaria de Educação Básica. **Pacto Nacional pela alfabetização na idade certa: planejando a alfabetização integrando diferentes áreas do conhecimento: projetos didáticos e sequência didática: unidade 06.** Brasília, 2012. (v. 1). p. 27 – 37.

D'AMBRÓSIO, Ubiratam. **Ciências, informática e sociedade: uma coletânea.** Brasília: UNB, 1994.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e terra, 2002.

GATTI, Bernadete **A informatização e tecnologia.** In: SERBINO, R.V.; BERNARDO, M.V.C. (org.) Educadores rumo ao século XXI: uma visão multidisciplinar. São Paulo: UNESP, 1992.

GIL-PÉREZ, **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** São Paulo: Cortez, 2009.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E.W.O; NEVES, M.C.D. **O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná.** Educar, n.14, 1998. p.39-57.

GUIMARÃES C.C. **Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química nova na escola, vol. 31, n° 3, 2009.

HANKIN, Rosie (Org.). **Gemas, cristais, minerais.** Tradução de Pedro Bernardo. Lisboa: Edições 70, 1998.

JOHN, C. Paul, M. Gabriela, C. **Química Geral e Reações Químicas.** 6, ed. São Paulo: Learning, 2013.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa;** Tradução da 5ª edição inglesa, São Paulo: Mackron Books, 1999.

LIBÂNIO, José Carlos. **Didática.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento.** 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MAHAN, M. B. P., MYERS, J. R. **Química, um curso universitário**. Tradução de 4ª edição americana, São Paulo: LTC, 1995, p. 158.

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*, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MOREIRA, M.A. (2006). **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréia Horta. **SÉRIE PARÂMETROS, Química para o Ensino Médio**: assessoria pedagógica. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2003.

OLIVEIRA, J. R. S. **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências**: reunindo elementos para a prática docente. *Acta Scientiae*, Canoas, v.12, n.1, p. 139-153, jan./jun. 2010.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Ángel Gómez. **A aprendizagem e o Ensino de Ciências**: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. **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.

SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

SILVA, L. A.; ZANON, L.B. **A experimentação no ensino de Ciências**. In: SCHNETZLER, R.P.;ARAGÃO, R.M.R. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SOUZA, Ana Cristina. **Complexidade e Formação de Professores de Química**. Disponível em:<http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/Arquivo%2004_Complexidade_Formacao_de_Professores_de_Quimica.pdf>. Acesso em: 5 dez. 2014

SUART, R. C. **Unidades Didáticas para o Ensino Médio de Química**: propostas para a prática docente inicial e continuada. São Carlos: Pedro e João, 2014. p.26

VANIN, José Atílio. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro.** São Paulo: Moderna, 2010.

VILARDI, L. G. de A.; PRATA, R. V.; MARTINS, I. **Educação para a cidadania: o papel da prática pedagógica na formação para a tomada de decisão.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 12, n. 3. p. 9-23, 2012.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa com o ensinar,** Porto Alegre: Artes, 1998.

APÊNDICES

Apêndice 01

Texto 01

A TRANSFORMAÇÃO DE MINÉRIOS EM METAIS

As substâncias naturais encontradas na crosta terrestre são denominadas minerais. O petróleo, a areia, o mármore, o minério de ouro, são exemplos desses minerais. Os agregados naturais de minerais são chamados rochas. Todavia, é comum chamar uma rocha de mineral ou minério. Dos minerais são extraídos metais de valor econômico, como o ouro, e matéria-prima para as diferentes indústrias.

Normalmente, os metais podem ser encontrados em diferentes minerais, conforme mostra a tabela abaixo. Por exemplo, o alumínio está presente na bauxita, no coríndon e difundido em rochas eruptivas. Como a bauxita é o mineral com maior teor de alumínio, é o mais explorado para a obtenção desse metal.

O desenvolvimento da indústria metalúrgica ao longo dos séculos foi permitindo a fabricação de novos materiais. Prevê-se que no futuro sejam criadas ligas e materiais para atender a novas necessidades. Ligas metálicas são materiais com propriedades metálicas que contêm dois ou mais elementos químicos em sua composição, sendo que, pelo menos um deles, é metal, como por exemplo o aço (ferro e carbono).

Em todo esse processo, os minérios – materiais baratos e abundantes – são transformados em ligas com propriedades específicas. O subsolo brasileiro é rico em recursos minerais, possuindo enormes jazidas de minérios de ferro, alumínio, cobre, ouro, entre outros metais. A exploração destas jazidas dá grande retorno financeiro ao país, porém provoca muitos impactos ambientais. A tabela a seguir apresenta a relação de alguns minérios e dos metais deles extraídos.

ALGUNS MINÉRIOS E SEUS METAIS

Minério	Metal (símbolo)	Fórmula básica*
Hematita	Ferro (Fe)	Fe_2O_3
Córidon	Alumínio (Al)	Al_2O_3
Bauxita	Alumínio (Al)	Al_2O_3
Cuprita	Cobre (Cu)	Cu_2O
Cinábrio	Mercúrio (Hg)	HgS
Blenda	Zinco (Zn)	ZnS
Galena	Chumbo (Pb)	PbS
Cassiterita	Estanho (Sn)	SnO_2
Ilmenita	Titânio (Ti)	FeTiO_3
Vanadita	Vanádio (V)	$\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{VO}_4)_3$
Pirolusita	Manganês (Mn)	MnO_2
Cromita	Cromo (Cr)	FeCr_2O_4
Dolonita	Magnésio (Mg)	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$

*A composição química dos minérios não é constante

Alguns dos metais citados na tabela acima são considerados metais pesados. Estas são substâncias altamente reativas, bioacumuláveis e tóxicas, e podem poluir o meio ambiente quando são descartadas inadequadamente.

O perigo de contaminação com estes metais está no solo, na água e no ar. Quando absorvidos pelo ser humano, os metais pesados (elementos de elevado peso molecular) se depositam nos tecidos ósseo e gorduroso e deslocam minerais, como o cálcio, dos ossos e músculos para a circulação. Esse processo provoca doenças.

O consumo habitual de água e alimentos - como peixes de águas doce ou salgada - contaminados com metais pesados coloca em risco a saúde. As populações que moram em torno das fábricas de baterias artesanais, industriais de cloro-soda que utilizam mercúrio, indústrias navais, siderúrgicas e metalúrgicas, correm risco de serem contaminadas.

Os metais pesados são muito usados na indústria e estão em vários produtos. Apresentamos na seguinte tabela os principais metais usados, suas fontes e riscos à saúde.

Metais	De onde vem	Efeitos
Alumínio (Al)	Produção de artefatos de alumínio; serralheria; tratamento convencional de	Anemia por deficiência de ferro e intoxicação crônica.
Arsênio (As)	Metalurgia; manufatura de vidros e fundição.	Câncer.
Chumbo (Pb)	Fabricação e reciclagem de baterias de autos; indústria de tintas; pintura em cerâmica; soldagem.	Saturnismo (cólicas abdominais, tremores, fraqueza muscular, lesão renal e cerebral).
Cromo (Cr)	Indústrias de corantes, esmaltes, tintas, ligas com aço e níquel; cromagem de metais.	Asma (bronquite); câncer.
Cobalto (Co)	Preparo de ferramentas de corte e furadoras.	Fibrose pulmonar (endurecimento do pulmão) que pode levar à morte.
Mercúrio (Hg)	Moldes industriais; certas indústrias de cloro-soda; garimpo de ouro; lâmpadas fluorescentes.	Intoxicação do sistema nervoso central.
Níquel (Ni)	Baterias; aramados; fundição e niquelagem de metais; refinarias.	Câncer de pulmão.

Fonte: CUT – RJ - Comissão de Meio Ambiente

Apêndice 02
Questionário 01
(levantando os conhecimentos prévios)

Nome: _____

Série: _____ turma: _____ data: ___/___/___

1. Quando um a peça de metal é exposta ao tempo, a mesma sofrerá algum tipo de transformação? Justifique sua resposta.

2. Se você fosse preparar uma feijoada e pudesse optar entre uma colher de madeira e uma colher de metal qual delas você escolheria? Justifique sua resposta.

3. Por que é mais utilizado, nas casas a beira mar, portões ou grades de alumínio ao invés de ferro? Justifique sua resposta.

4. Por que uma churrasqueira feita de ferro não derrete com o calor? Justifique sua resposta.

Apêndice 03
Questionário 02
(exercícios de fixação)

Nome: _____

Série: _____ turma: _____ data: ___/___/___

1. (Fatec-SP) A condutividade elétrica dos metais é explicada admitindo-se:

- (A) ruptura de ligações iônicas.
- (B) ruptura de ligações covalentes.
- (C) existência de prótons livres.
- (D) existência de elétrons livres.
- (E) existência de nêutrons livres.

2. (PUC-MG) As propriedades ductibilidade, maleabilidade, brilho e condutividade elétrica caracterizam:

- (A) cloreto de sódio e alumínio
- (B) cobre e prata
- (C) grafite e mercúrio
- (D) talco e diamante
- (E) aço e P.V.C.

3. (ENEM) Na fabricação de qualquer objeto metálico, seja um parafuso, uma panela, uma joia, um carro ou um foguete, a metalurgia está presente na extração de metais a partir dos minérios correspondentes, na sua transformação e sua moldagem. Muitos dos processos metalúrgicos atuais têm em sua base conhecimentos desenvolvidos há milhares de anos, como mostra o quadro:

MILÊNIO ANTES DE CRISTO	MÉTODOS DE EXTRAÇÃO E OPERAÇÃO
Quinto milênio a.C.	Conhecimento do ouro e do cobre nativos

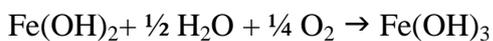
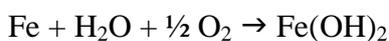
Quarto milênio a.C.	Conhecimento da prata e das ligas de ouro e prata Obtenção do cobre e chumbo a partir de seus minérios Técnicas de fundição
Terceiro milênio a.C.	Obtenção do estanho a partir do minério Uso do bronze
Segundo milênio a.C.	Introdução do fole e aumento da temperatura de queima Início do uso do ferro
Primeiro milênio a.C.	Obtenção do mercúrio e dos amálgamas Cunhagem de moedas

Fonte: (J. A. VANIN, Alquimistas e Químicos).

Podemos observar que a extração e o uso de diferentes metais ocorreram a partir de diferentes épocas. Uma das razões para que a extração e o uso do ferro tenham ocorrido após a do cobre ou estanho é

- (A) a inexistência do uso de fogo que permitisse sua moldagem.
- (B) a necessidade de temperaturas mais elevadas para sua extração e moldagem.
- (C) o desconhecimento de técnicas para a extração de metais a partir de minérios.
- (D) a necessidade do uso do cobre na fabricação do ferro.
- (E) seu emprego na cunhagem de moedas, em substituição ao ouro.

4. (ENEM) Ferramentas de aço podem sofrer corrosão e enferrujar. As etapas químicas que correspondem a esses processos podem ser representadas pelas equações:



Uma forma de tornar mais lento esse processo de corrosão e formação de ferrugem é engraxar as ferramentas. Isso se justifica porque a graxa proporciona

- (A) lubrificação, evitando o contato entre as ferramentas.
- (B) impermeabilização, diminuindo seu contato com o ar úmido.
- (C) isolamento térmico, protegendo-as do calor ambiente.

(D) galvanização, criando superfícies metálicas imunes.

(E) polimento, evitando ranhuras nas superfícies.

5. (ENEM) Um grupo de estudantes, saindo de uma escola, observou uma pessoa catando latinhas de alumínio jogadas na calçada. Um deles considerou curioso que a falta de civilidade de quem deixa lixo pelas ruas acaba sendo útil para a subsistência de um desempregado.

Outro estudante comentou o significado econômico da sucata recolhida, pois ouvira dizer que a maior parte do alumínio das latas estaria sendo reciclada. Tentando sintetizar o que estava sendo observado, um terceiro estudante fez três anotações, que apresentou em aula no dia seguinte:

I. A catação de latinhas é prejudicial à indústria de alumínio;

II. A situação observada nas ruas revela uma condição de duplo desequilíbrio: do ser humano com a natureza e dos seres humanos entre si;

III. Atividades humanas resultantes de problemas sociais e ambientais podem gerar reflexos (refletir) na economia.

Dessas afirmações, você tenderia a concordar, apenas, com:

a) I e II

b) I e III

c) II e III

d) II

e) III

Apêndice 04
Questionário 03
(exercícios propostos)

Nome: _____

Série: _____ turma: _____ data: ____/____/____

1. Por que o desenvolvimento da civilização humana está relacionado ao uso de metais?

2. Explique por que o consumo de metais pode ser um indicador de desenvolvimento econômico de um país.

3. Descreva em poucas palavras como ocorre, em geral, o processo de preparação de um metal.

4. Quais são os dois minérios mais abundantes no Brasil.

5. Cite dois metais e seus respectivos minérios.

6. Que medidas poderiam ser adotadas para evitar que as reservas mundiais de minérios se esgotem?

7. Atualmente, a sociedade tecnológica vem substituindo os metais por plásticos. Por que certos materiais, como os fios elétricos, ainda não foram substituídos?

Apêndice 05

experimento 01

TEMA: Do que depende o enferrujamento?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: Este experimento é sugerido visando à verificação de uma transformação química bastante comum que acontece com o ferro. Esta reação química tem grande importância, pois o ferro é muito utilizado e tende a reagir com o oxigênio presente no ar ou na água formando o óxido de ferro, conhecido como ferrugem.

MÉTODO EXPERIMENTAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

03 tubos de ensaio de mesmo tamanho e dimensão;

01 bastão de vidro;

03 placas de petri;

01 pedaço de palha de aço.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

O experimento consiste em colocar uma pequena porção de palha de aço em um tubo de ensaio, cujas paredes foram umedecidas com água. O tubo é então emborcado em um recipiente com água. Após alguns dias, a palha de aço ficará enferrujada, e o nível de água deverá subir no tubo até aproximadamente $\frac{1}{5}$ da sua altura. Isso indica que cerca de 20% do oxigênio do ar contido no tubo é consumido na reação. Um tubo de ensaio vazio é igualmente emborcado em um recipiente com água a título de comparação com o primeiro ensaio. Um terceiro tubo de ensaio contendo um pedaço de palha de aço, na ausência de água, deverá igualmente ser emborcado em um recipiente sem água.

Ensaio I

- Umedeça um tubo de ensaio e coloque um pequeno pedaço de palha de aço dentro do mesmo. Com o auxílio do bastão de vidro, empurre a palha de aço para o fundo do tubo até que ela ocupe cerca de $\frac{1}{3}$ do comprimento do tubo;

- Coloque água em uma placa de *petri* de maneira a preenchê-la quase totalmente;
- Inverta o tubo de ensaio e, mantendo-o nessa posição, coloque-o na placa de *petri*;
- Observe as modificações ocorridas após vinte quatro horas.

Ensaio II

- Repita o procedimento descrito acima utilizando desta vez um tubo de ensaio vazio.

Ensaio III

- Repita o procedimento indicado para o ensaio I, utilizando um tubo com palha de aço e uma placa de *petri* vazia (sem água).

Anote as características indicadas dos sistemas. Deixe os tubos de ensaio, sem tocar, até a próxima aula, quando serão registradas as observações referentes ao estado final dos sistemas.

SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Que alterações você observou nos três ensaios?

- O que ocorreu com o nível da água no ensaio I e II? Como você explica o que aconteceu?

- Com que substâncias a palha de aço interagiu para formar a ferrugem?

- O que se pode fazer para evitar ou dificultar o enferrujamento de objetos de ferro ou de ligas de ferro?

Apêndice 06 experimento 02

TEMA: Verificando o ponto de fusão dos metais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: O ponto de fusão corresponde à temperatura em que determinado material passa do estado sólido para o líquido, e o ponto de ebulição é a máxima temperatura em que um material pode existir na fase líquida, sob determinada pressão. Tanto o ponto de fusão como o ponto de ebulição são funções periódicas de seus números atômicos.

MÉTODO EXPERIMENTAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 01 espátula média;
- 02 pedaços pequenos de chumbo;
- 02 pedaços pequenos de estanho;
- 02 pedaços pequenos de solda (liga de chumbo e estanho);
- 01 lamparina.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- Com um pedaço de giz, marque na frente de cada cavidade da placa onde ficarão as três amostras: chumbo, estanho e solda;
- Coloque a placa metálica sobre o tripé;
- Coloque os metais nas cavidades correspondentes;
- Acenda a lamparina e coloque-a sob a placa metálica;
- Observe que metal fundirá mais rapidamente. Com o auxílio de um relógio, anote em qual ordem os metais passam do estado sólido para o estado líquido e preencha a tabela abaixo com os dados recolhidos.

Metal ou liga metálica	Tempo de fusão
------------------------	----------------

SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Que metal funde mais rapidamente? Ele necessita de maior ou menor quantidade de calor do que os outros para mudar de sólido para líquido?

- Você sabe em que situação do dia-dia o homem utiliza a propriedade de baixo ponto de fusão da solda em seu benefício?

- Qualquer metal pode ser utilizado para fazer uma panela?

- Procure, nas tabelas distribuídas pelo seu professor, pelo menos dois metais que suportam grandes temperaturas e que podem ser usados em peças de aviões.

Apêndice 07 experimento 03

TEMA: Condutibilidade elétrica dos metais

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: Capacidade dos materiais de conduzirem ou transmitirem corrente elétrica. Quanto à condutividade, os materiais podem ser classificados em condutores (os metais são os melhores condutores), semicondutores e isolantes (ou dielétricos).

MÉTODO EXPERIMENTAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 01 kit de placas metálicas (cobre, alumínio, chumbo, estanho, magnésio e ferro);
- 01 kit de placas de ligas metálicas (aço carbono, aço galvanizado, aço inox escovado, aço inox polido, latão e bronze);
- 01 kit de placas isolantes (plástico e borracha);
- 01 mini-sistema elétrico de corrente contínua, composto por pilhas de 1,5v e uma lâmpada pequena.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- Colocar os eletrodos do mini sistema elétrico em todas as placas, uma de cada vez.
- Analisar o fechamento do circuito elétrico através do acendimento da lâmpada e preencha a tabela abaixo com os dados recolhidos.

Placas	Condução de corrente elétrica (sim / não)

SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Por que a condutibilidade elétrica varia de metal para metal?

- O que é um isolante elétrico?

- Sabendo que a prata e o ouro são os metais que apresentem os maiores valores de condutibilidade elétrica, responda por que eles não são aproveitados na confecção de fios.

Apêndice 08 experimento 04

TEMA: Como identificar um metal?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A densidade é uma importante propriedade para identificação de matérias e é bastante utilizada nos processos de separação de misturas. Através deste experimento o professor deverá levar o aluno a construir um conceito de densidade e aproveitar para ensinar a confeccionar tabelas que permitirão comparar e analisar os dados obtidos no experimento. O volume de água deslocado servirá para calcular a densidade de cada amostra de metal.

MÉTODO EXPERIMENTAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

04 amostras de metal (chumbo, cobre, ferro e alumínio) de massa conhecida;
01 proveta graduada de 100 mL.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- Adicione à proveta 50 mL de água;
- Coloque a amostra de chumbo na proveta com água e anote o volume de líquido deslocado;
- Repita o procedimento com os demais metais;
- Determine o volume de cada um dos sólidos metálicos. Conhecendo o volume e a massa dos sólidos metálicos, calcule a densidade de cada um deles;
- Construa uma tabela semelhante à que está abaixo com os dados obtidos por todas as equipes de sua classe;
- Compare os dados obtidos por cada equipe e discuta com seus colegas e seu professor.

Equipe	Metal	Massa da	Massa da	Densidade
--------	-------	----------	----------	-----------

		amostra em (g)	amostra em (L)	(g/L)

SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Amostras de substâncias diferentes têm densidades diferentes?

- A densidade é uma das propriedades que permitem identificar uma substância? Por quê?

- A densidade influi na decisão de qual metal é adequado para fazer determinado objeto?

Apêndice 09

experimento 05

TEMA: Identificação do elemento químico ferro nos cereais matinais.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: O nosso organismo depende de diversos elementos que ingerimos, os nutrientes. Dentre estes nutrientes, podemos observar os sais minerais, que são de extrema importância para a nossa saúde. O cálcio, fósforo, iodo, zinco, cobre, sódio, potássio, magnésio entre outros são os minerais mais importantes e conhecidos. O ferro é um nutriente essencial para a vida e atua principalmente na síntese (fabricação) das células vermelhas do sangue e no transporte do oxigênio para todas as células do corpo.

MÉTODO EXPERIMENTAL

MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 250 mL de água quente;
- 100 g de cereal matinal;
- 01 saco plástico transparente com capacidade de 200 mL
- 01 ímã;
- 01 almofariz com pistilo;

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- Triturar o cereal no almofariz com o auxílio do pistilo;
- Colocar o cereal dentro do saco plástico;
- Colocar água quente;
- Passar o ímã sobre a sacola plástica.

SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Por que o ferro é atraído pelo ímã?

- Qual a finalidade do ferro na nossa ingestão diária?

- Quais as consequências de uma alimentação pobre em quantidade de ferro?

Apêndice 10

experimento 06

TEMA: Pilha natural a base de batatas “Porquinho condutor”

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: A corrente elétrica é o fluxo ordenado de elétrons, ou seja, os elétrons se movimentando de um ponto a outro. Para que isso ocorra, duas coisas são fundamentais: uma diferença de potencial (polo positivo e polo negativo), capaz de atrair os elétrons e um meio de propagação que permita sua passagem. As soluções que facilitam a passagem de elétrons são chamadas de eletrólitos. Quando as duas placas de cobre e zinco são mergulhadas num eletrólito (solução condutora), a reação entre os eletrólitos ocorre continuamente. A pilha eletroquímica a base de batatas funciona porque seu sumo é ácido. A batata conduz corrente elétrica por causa do ácido fosfórico (H_3PO_4) que em meio aquoso se ioniza produzindo os íons livres (responsáveis pela condução da corrente elétrica).

MÉTODO EXPERIMENTAL

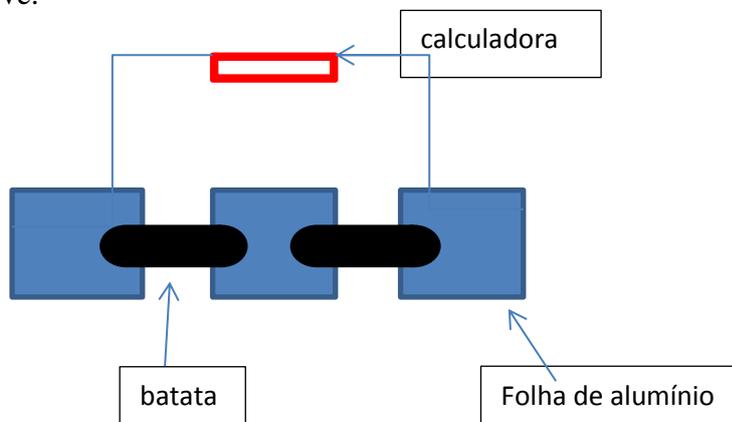
MATERIAIS NECESSÁRIOS:

- 01 rolo de papel alumínio;
- 01 tesoura;
- 01 estilete;
- 01 calculadora sem pilha;
- 02 pedaços de fio 0,75 mm de com 50 cm;
- 01 alicate;
- 01 régua;
- 04 batatas;
- 04 cliques niquelado ou zincado para papel tamanho 8/0;
- 50 cm de fio rígido de cobre 1,5

- fita adesiva

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- Cortar 5 folhas de papel alumínio, medindo 8 x 6 cm cada;
- Utilizando os cliques para papel, confeccione de 8 hastes lineares medindo 5 cm de comprimento. Utilize o alicate para cortar os cliques;
- Utilizando o fio rígido, confeccionar 8 hastes lineares medindo 5 cm de comprimento. Utilize o alicate para cortar os fios e o estilete para desencapá-los;
- Conecte os fios finos (0,75 mm) nos polos positivos e negativos da calculadora
- Fixe as folhas de alumínio na bancada com o auxílio da fita adesiva, conecte por baixo;
- Deixe um espaço de 3 cm entre cada uma das folhas;
- Conecte os fios finos nas duas folhas da extremidades, use a fita adesiva e deixe o fio visível;
- Conecte em cada batata 4 hastes metálicas, duas de cobre (parte dianteira) e duas de zinco (parte traseira);
- Feche o circuito colocando as batatas sobre as folhas de alumínio de acordo com a ilustração abaixo, observe.



SUGESTÕES PARA QUESTIONAMENTOS:

- Qual é a função dos metais cobre e zinco conectados na batata?

- Como o sistema consegue alimentar a calculadora?

-
-
-
- Por que quando uma batata é removida a calculadora é desligada?
-
-
-

ANEXOS

Anexo 01

Kit de tabelas plastificadas e ilustrativas

Figura 19 - Um pouco de História

MINÉRIOS METÁLICOS, METAIS E LIGAS METÁLICAS				
Um pouco de História				
Minério metálico/ Metal/ Liga metálica	Época	Algumas informações importantes	Principais usos	Ilustração
Pepitas de ouro	~10 000 a.C.	Brilho Facilidade para moldagem	Ornamentação. Confeção de instrumentos e armas	
Cobre na forma nativa (estado não combinado)	~10 000 a.C.	Brilho Facilidade para moldagem	Ornamentação. Confeção de instrumentos e armas	
Minério de cobre	~4 000 a.C.	Pedras azuladas que por aquecimento transformam-se em cobre metálico	Ornamentação. Confeção de instrumentos e armas	
Liga metálica de cobre e estanho: Bronze	~3 000 a.C.	Por aquecimento de uma mistura de minério de cobre e estanho obtém-se uma liga metálica mais resistente que o cobre denominada bronze	Confeção de armas e couraças. Confeção de ornamentos; utensílios domésticos	
Ferro	~1 500 a.C.	Obtido por aquecimento do minério de ferro. Mais duro que o cobre	Confeção de ferramentas e armas	
Liga metálica de ferro e carbono: Aço	~1 500 a.C.	Obtido por aquecimento do minério de ferro e carvão vegetal. Ainda mais duro e mais resistente que o ferro.	Confeção de ferramentas	
Estanho	~1 500 a.C.	Metal mole e dobrável. Mais resistente à corrosão do que o ferro	Confeção de jóias e cantis para água	
Folha-de-Flandres	~ 320 a.C.	Folha de aço recoberta por uma camada de estanho. O revestimento de estanho protege o ferro da corrosão	Confeção de recipientes e latas	
Alumínio	Século XIX d.C.	Leve e muito resistente	Revestimento, portões, panelas, utensílios domésticos	

Transparência 03

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 20 - De onde vem?

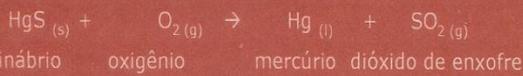
MINÉRIOS METÁLICOS, METAIS E LIGAS METÁLICAS

Como os metais são obtidos?

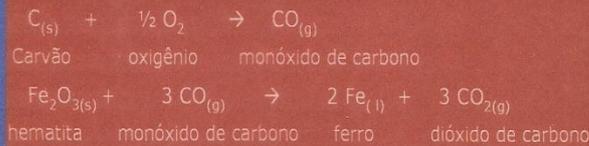
A maioria dos metais são extraídos de depósitos minerais no subsolo terrestre (jazidas). Apenas alguns metais, chamados nobres, aparecem na forma nativa, elementar ou livre (ouro, prata, platina). Os demais são encontrados em compostos como óxidos, carbonatos e sulfetos. Quando estes minerais podem ser explorados economicamente são chamados de *minérios*.

A transformação do minério em metal pode ser feita de várias maneiras:

- **AQUECIMENTO EM PRESENÇA DE AR** - é o caso do cinábrio, (sulfeto de mercúrio) que aquecido em presença de oxigênio, resulta no mercúrio metálico.



- **O AQUECIMENTO COM REDUTORES**- é o caso da hematita que é aquecida em altos fornos siderúrgicos com carvão mineral (coque) e calcário em presença de ar quente, sob pressão. Assim o carvão reage com o oxigênio formando monóxido de carbono que por sua vez reage com o óxido de ferro formando ferro metálico e gás carbônico. A presença do calcário é necessária para se eliminar impurezas como a sílica, que acompanha o minério de ferro.



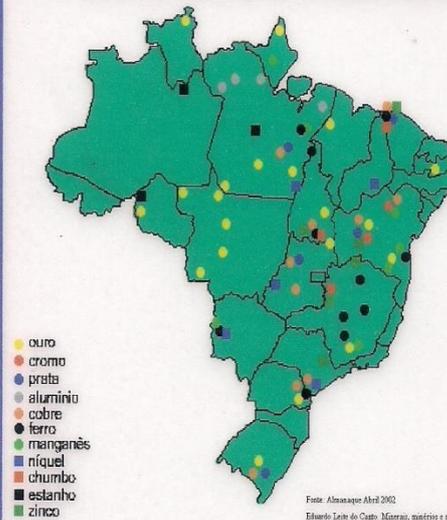
-**POR ELETRÓLISE**- é o caso da bauxita que é submetida a alguns processos químicos e físicos, resulta no óxido de alumínio puro, que é colocado em cubas eletrolíticas em presença de alguns fluoretos. Obtém-se assim o alumínio metálico. Este é um processo de custo elevado, que consome quantidades apreciáveis de energia. É um dos motivos que apontam para a necessidade de se reciclar o alumínio.

A quem pertence os minérios do Brasil ?

Todo recurso mineral encontrado no Brasil pertence à União que controla a exploração e o aproveitamento do solo de acordo com o código de mineração. As mais importantes áreas de minério de ferro em solo brasileiro ficam no quadrilátero ferrífero, em Minas Gerais, e na reserva de Carajás, no Pará. O Brasil é o 2º maior produtor de ferro do mundo. O ferro e seus derivados estão entre os principais produtos de exportação, contribuindo para diminuir o déficit de nossa balança comercial. Além do Brasil outros países têm grande potencial mineral : Rússia, Estados Unidos , Canadá, China e Austrália.

Transparência 02

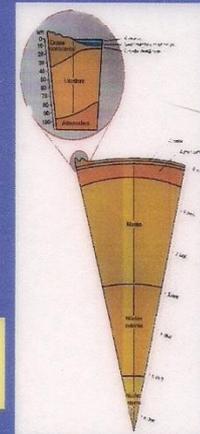
Brasil: Onde estão as jazidas de minérios metálicos ?



Onde são encontrados os minerais do planeta Terra



Minério: rochas que são fontes economicamente exploráveis de um mineral



O que é metalurgia ?

Metalurgia é a tecnologia da extração dos metais de suas fontes naturais e de sua preparação para utilização.

As etapas são as seguintes:

- (1) Mineração-extração do minério de sua fonte natural.
- (2) Concentração ou condicionamento do minério.
- (3) Redução para preparar metal livre.
- (4) Refinação ou purificação do metal.
- (5) Mistura do metal com outros elementos visando modificar suas propriedades (preparação de ligas metálicas).

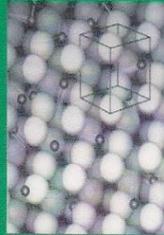
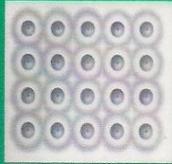
Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 21 – Os metais

MINÉRIOS METÁLICOS, METAIS E LIGAS METÁLICAS

A LIGAÇÃO METÁLICA E AS PROPRIEDADES DOS METAIS

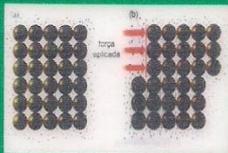
Os átomos dos metais ligam-se uns aos outros formando um esqueleto rígido e regular de cátions imersos num "mar de elétrons". Neste modelo, chamado ligação metálica, os elétrons estão móveis, soltos, deslocalizados.



Modelos de ligação metálica (mar de elétrons)

Este modelo de ligação permite explicar as principais propriedades dos metais:

- elevada condutividade térmica e elétrica: os elétrons livres transmitem energia rapidamente de uma extremidade do metal para outra.
- brilho metálico e alta refletividade: os elétrons livres absorvem e reirradiam a luz que incide na superfície do metal.
- maleabilidade :facilmente moldado em folhas finas.
- ductibilidade:facilmente estirados em fios.



Modelo explicativo de maleabilidade



Fio de cobre ductil



Folha de ouro maleável

As diferenças de propriedades dos Metais determinam sua utilização

Alguns metais são bem mais duros que outros:

Ex: Cromo e tungstênio-são metais duros; Alumínio e sódio-são metais moles

Os Pontos de Fusão também variam de metal para metal:

Exemplo: Tungstênio- P.F. 3.410 ° C; Mercúrio- P.F. - 38,9° C

Uma tentativa para explicar estes fatos é a formação de ligações covalentes complementares entre cátions adjacentes no retículo, que possuem orbitais do tipo d parcialmente preenchidos.

As densidades variam bastante de um metal para outro:

Densidade do escândio-3 g/cm³;Densidade do Índio e do Ósmio-22,6 g/cm³

As altas densidades são explicadas pelas junção de elevadas massas atômicas, volumes atômicos pequenos e empacotamento compacto.

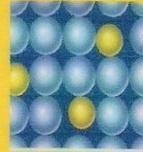
Transparência 01

Os Metais na Tabela Periódica

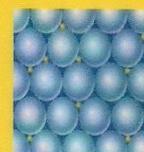
IA	2A	Metais										3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2	Número Atômico										13	14	15	16	17	18
3	4	Símbolo										B	C	N	O	F	Ne
11	12	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar										
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112						
Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uuq	Uub							
Série dos Lantanídeos		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	
Série dos Actinídeos		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

LIGAS METÁLICAS

As Ligas metálicas são misturas de dois ou mais metais ou de metais com não metais. Elas são preparadas visando modificar as propriedades de um determinado metal. Por exemplo, o ouro puro é muito maleável e pode ser deformado facilmente. Visando aumentar sua resistência mecânica pode-se preparar uma liga de ouro, cobre e prata, que é muito mais dura. O chamado ouro branco, muito usado para fazer jóias é uma liga de ouro, cobre e paládio.



Liga substitucional



Liga intersticial

Ligas metálicas

A escala quilates é usada para peças de ouro indicando o teor deste metal nelas presente. O ouro de 24 quilates é ouro puro, ou seja, em cada 24 gramas do material, 24 gramas são de ouro. O ouro de 18 quilates significa que, em cada 24 gramas do material, 18 gramas são de ouro puro, e o restante é cobre e/ou prata.



Bracelete de ouro 18 quilates

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 22 – Principais ligas metálicas de importância econômica

Principais Ligas Metálicas de Importância Econômica			
Principais Ligas Metálicas de Importância Econômica	Composição	Propriedades	Algumas aplicações importantes
Ouro 18 quilates	75 % Au 12,5 % Ag 12,5 % Cu	Mais dura que o ouro puro, menor deformação	Na fabricação de jóias
Duralumínio	94,6 % Al 4,0 % Cu 0,8 % Mg 0,6 % Mn	Mais dura que o alumínio	Na indústria de aeronaves e foguetes
Liga de magnésio	92 % Mg 7 % Al 1 % Zn	Muito resistente e mais leve que as ligas de ferro	Fabricação de bicicletas, aviões, motocicletas, construção civil
Bronze	90 % Cu 10 % Sn	Fácil de moldar e resistente	Fabricação de objetos de decoração, construção civil
Aço	99,9 % Fe 0,1 % C	O ferro puro é muito quebradiço. O aço é mais resistente e é a liga metálica mais usada.	Construção civil
Aço inoxidável	70 % Fe 19 % Cr 9 % Ni 1 % Cu 1 % Mo 0,1 % C	Muito resistente à corrosão. São duros, flexíveis e resistentes ao calor.	Construção civil
Metal de solda	67 % Pb 33 % Sn	Liga com temperatura de fusão muito baixa.	Usadas nas soldas
amálgama	65 % Ag 29 % Sn 6 % Cu 2 % Zn 3 % Hg	Resistente à corrosão e à pressão	Restaurações dentárias
Prata de cunhagem	90 % Ag 10 % Cu	Mais dura que a prata	Na fabricação de jóias



Ouro, cobre, e usado na cunhagem de moedas



Duralumínio usado na indústria aeronáutica



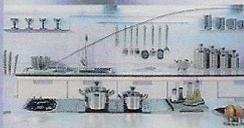
Liga de magnésio usadas em motocicletas



Aço na construção civil



Aço inoxidável usado na fabricação de trens



Utensílios de alumínio



Armadura de aço

Em alguns casos a proporção e o tipo de metais nas ligas podem variar, dependendo das propriedades que se deseja obter.

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 23 – Propriedades, usos e produção nacional (a)

Metais, Minérios Metálicos : Propriedades, Usos, Produção Brasileira			
Metal /Principal minério de onde é extraído	Propriedades	Usos	Principais estados produtores no Brasil. Produção estimada em toneladas (ano 2000)
Ouro/ Encontrado na natureza em estado puro sob a forma de veios e pepitas	Cor amarelada e brilho Muito maleável e dúctil Não se altera na presença de ar e umidade Raro Densidade : 19,3 g/cm ³ Ponto de fusão : 1063 °C	Fabricação de jóias e ornamentação Como moeda (dinheiro) 	Pará, Minas Gerais, Amazonas, Roraima, Rondônia, Bahia, Goiás, Rio Grande do Sul 52 400 T
Chumbo/ Galena Sulfeto de chumbo (PbS) 	Metal cinza azulado e mole Compostos de chumbo são tóxicos quando ingeridos pelo homem Densidade : 11,3 g/cm ³ Ponto de fusão : 327,4 °C	Fabricação de baterias Síntese de tetraetilchumbo (antidetonante para gasolina) Fabricação de munição para armas de fogo Placas de proteção contra radioatividade	Paraná, Bahia 52 400 T (produção insuficiente para o consumo brasileiro)
Estanho/ Cassiterita Dióxido de estanho (SnO₂) 	Metal mole e dobrável, relativamente leve e maleável. Abaixo de 13 °C transforma-se lentamente em pó. Densidade : 7,2 g/cm ³ Ponto de fusão : 231,8 °C	Inúmeras aplicações na forma de ligas com cobre (bronze) Fabricação de folhas-de flandres (chapas de ferro cobertas com estanho) que são usadas na fabricação de latas	Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Rio Grande do Sul 13 800 T
Ferro/ Hematita(Fe₂O₃) Trióxido de ferro Magnetita(Fe₃O₄) Tetróxido de ferro Siderita(FeCO₃) Carbonato de ferro Limonita (Fe₂O₃·H₂O) Trióxido de ferro hidratado	Metal mais comum e mais usado no mundo Enferruja com facilidade quando exposto ao ar úmido ou a água saturada com ar. Densidade : 7,8 g/cm ³ Ponto de fusão : 1 535 °C	Inúmeras aplicações na forma de ligas de ferro – a mais importante é o aço – no cotidiano, construção civil, etc. 	Minas Gerais, Pará, Mato Grosso do Sul 214 610 000 T 

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 24 - Propriedades, usos e produção nacional (b)

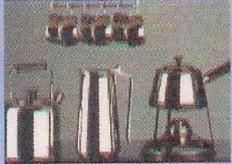
**Metais, Minérios Metálicos : Propriedades, Usos,
Produção Brasileira**

<p>Cobre/ Calcopirita (CuS.FeS) Sulfeto de cobre e ferro Calcosita (Cu₂S) Sulfeto de cobre</p>	<p>Metal maleável e dúctil Cor vermelho-escura Excelente condutor de eletricidade e de calor Inalterável em presença de água ou vapor d'água Densidade : 8,9 g/cm³ Ponto de fusão : 1 083 °C</p>	<p>Manufatura de fios elétricos Utensílios de cozinha e de decoração Na forma de ligas metálicas como o bronze e o latão</p>	<p>Bahia e Rio Grande do sul 31 500 T </p>
<p>Zinco/ Blenda Sulfeto de zinco (ZnS)</p>	<p>Metal cinza prateado, relativamente mole Não tem muita resistência mecânica Densidade : 7,1 g/cm³ Ponto de fusão : 419,4 °C</p>	<p>Como revestimento para evitar corrosão Processo de galvanização de ferro e aço Chapas para construção civil (calhas e telhados) Em forma de liga com o cobre - o latão - usado na fabricação de instrumentos de sopro. Fabricação de pilhas secas</p>	<p>Minas Gerais e Bahia 100 300 T </p>
<p>Alumínio/ Bauxita (Al₂O₃.x H₂O) Trióxido de alumínio hidratado</p>	<p>Metal branco, brilhante, relativamente mole, leve e resistente Muito versátil, podendo ser enrolado, prensado, moldado, curvado e extrudado. Em presença de oxigênio forma uma camada brilhante de óxido de alumínio aderente à superfície do metal que o protege de subsequente ataque corrosivo. Densidade : 2,6 g/cm³ Ponto de fusão : 660,2 °C</p>	<p>Indústria de automóveis Industria de aeronaves Utensílios de cozinha e objetos de decoração Construção civil Embalagem de alimentos</p>	<p>Pará, Minas Gerais e Amazonas 13 846 000 T </p>
<p>Titânio/ Rutilo(TiO₂)-Dióxido de titânio Ilmetita- mistura de óxido natural de ferro e de titânio</p>	<p>Metal branco prateado, leve e resistente à corrosão Bem tolerado pelo organismo humano Densidade : 4,5 g/cm³ Ponto de fusão : 1 668 °C</p>	<p>Indústria aeronáutica Indústria aeroespacial Confecção de próteses para uso médico</p>	<p>Maranhão, Ceará e Bahia 53 000 T</p>

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 25 - Propriedades, usos e produção nacional (c)

**Metais, Minérios Metálicos : Propriedades,
Usos, Produção Brasileira**

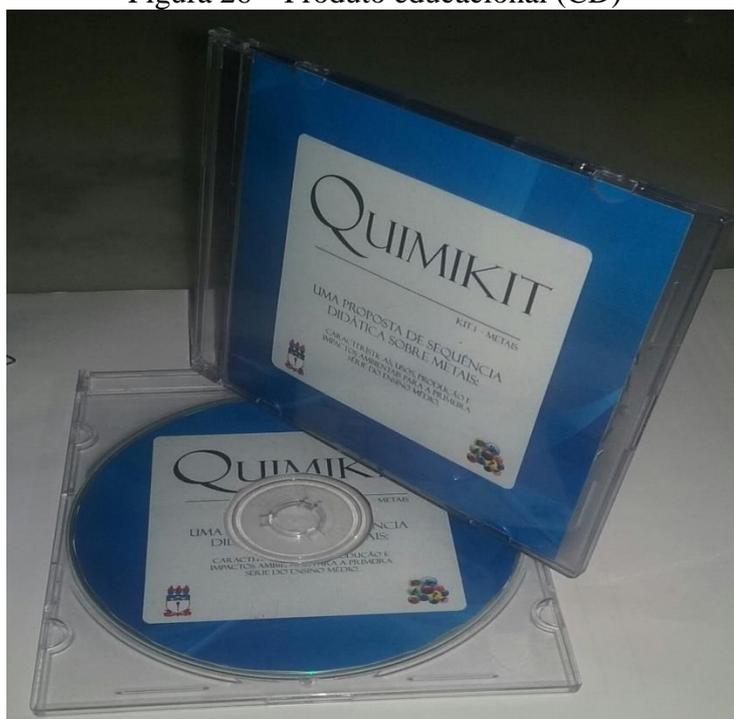
<p>Cromo/ Cromita Trióxido de cromo e óxido de ferro (FeO. Cr₂O₃)</p>	<p>Metal duro azul-esbranquiçado, quando polido tem brilho intenso. Em presença de oxigênio forma uma camada de óxido de cromo aderente à superfície do metal que o protege de subsequente ataque corrosivo. Densidade : 7,2 g/cm³ Ponto de fusão : 1 890 °C</p>	<p>Fabricação de aço inoxidável usado na indústria de utensílios domésticos Na indústria automobilística para cromagem de peças</p>	<p>Amapá 276 100 T</p> 
<p>Manganês/ Pirolusita Dióxido de manganês (MnO₂)</p>	<p>Metal branco e brilhante Mais reativo que o titânio e o cromo Densidade : 7,4 g/cm³ Ponto de fusão : 1 244 °C</p>	<p>Na confecção de ligas metálicas, principalmente o aço</p> 	<p>Pará, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Amapá 2 192 000 T</p>
<p>Mercúrio/ Cinábrio Sulfeto de mercúrio (HgS)</p> 	<p>Líquido prateado, ponto de fusão muito baixo, fluidez Boa condutividade elétrica Vapores tóxicos e perigosos para homens e animais Densidade : 14,1 g/cm³ Ponto de fusão : -38,8 °C</p>	<p>Fabricação de termômetros, barômetros, chaves elétricas, lâmpadas, pilhas Fabricação de ligas com outros metais chamadas amalgamas</p>	<p>Produto importado</p>
<p>Prata/ É encontrado na natureza no estado nativo (puro) e no mineral Argentita Sulfeto de prata (Ag₂S)</p>	<p>Metal maleável , dúctil, relativamente mole e brilhante Excelente condutividade elétrica e térmica Resistente à oxidação Densidade : 10,5 g/cm³ Ponto de fusão : 960,8 °C</p>	<p>Fabricação de jóias e objetos de decoração Usado para revestir outros metais para conferir beleza e resistência Fabricação de componentes elétricos e eletrônicos</p> 	<p>Pará, Ceará, Bahia, Goiás, Rio Grande do Sul 41 000 T</p>

Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Anexo 02

Registro fotográfico de imagens diversas

Figura 26 – Produto educacional (CD)



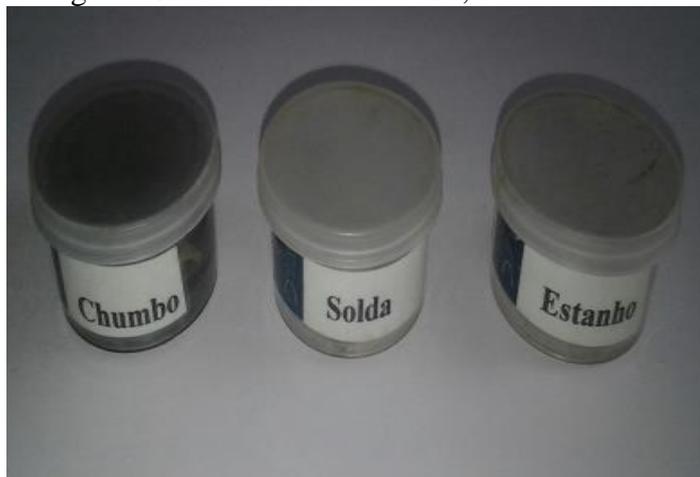
Fonte: o autor, 2015.

Figura 27 – Cubos de ferro, chumbo, cobre e alumínio.



Fonte: o autor, 2014

Figura 28 – Amostra de chumbo, solda e estanho



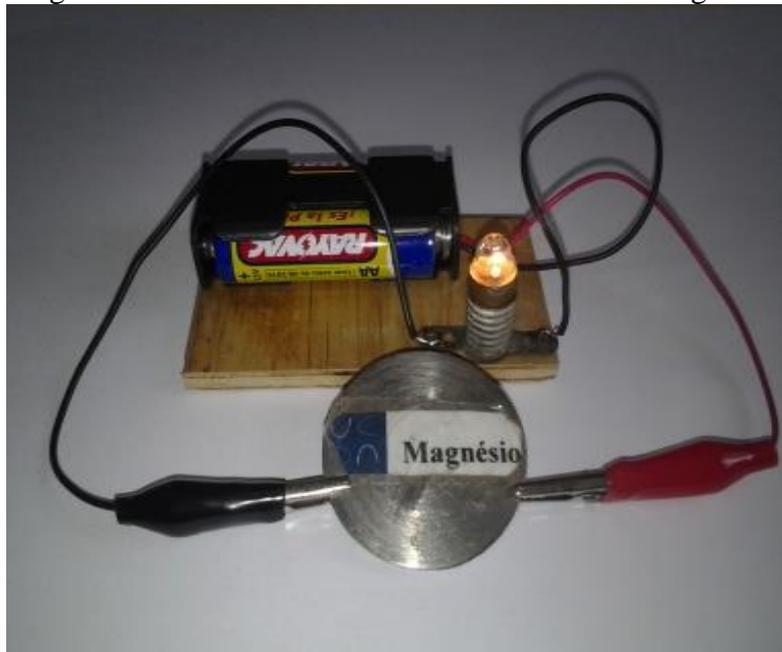
Fonte: Quimikit os metais, 2004.

Figura 29 – Cereal matinal e ímã



Fonte: o autor, 2014.

Figura 30 – Teste de condutividade elétrica com magnésio



Fonte: o autor, 2014.

Figura 31 – Teste de condutividade elétrica com plástico



Fonte: o autor, 2014.

Figura 32 – Experimento “Porquinho condutor”



Fonte: o autor, 2015.

Anexo 03

**ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA DO CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E
EXATAS - UFSM
“CIÊNCIA E NATUREA”**