

CAMPUS VILA VELHA

# INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM  
REDE NACIONAL

ProfQui

Série - Ensino de Química – Nº 005

ISBN 978-65-86361-77-3



consumismo e o descarte de aparelhos celulares:

## ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Sergio Souza Moreira Júnior  
Lais Tubini Callegario



consumismo e o descarte de aparelhos celulares:

# ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

---

**[CLIQUE AQUI PARA VISUALIZAR O](#)  
**CONTEÚDO COM ANIMAÇÃO****



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM QUÍMICA**

Mestrado Profissional em Química

*Sergio Souza Moreira Júnior*

autor

*Prof. Dra. Laís Tubini Collegario*

orientadora

**consumismo e o descarte de aparelhos celulares:**

# **ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

Série - Ensino de Química – Nº 005

Grupo de pesquisa



**Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Espírito Santo**

**VILA VELHA**

**2020**

Material didático público para livre reprodução. Material bibliográfico eletrônico.



**Edifes**  
ACADÊMICO



### FICHA CATALOGRÁFICA DA DISSERTAÇÃO DO METRADO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Quezia Barbosa de Oliveira Amaral CRB6-590

---

I59c Instituto Federal do Espírito Santo. Programa de Pós-Graduação Profissional em Química.

Consumismo e o descarte de aparelhos celulares: organização de um clube de ciências online visando a alfabetização científica. / Sérgio Souza Moreira Júnior, Laís Jubini Callegario. Vila Velha: Edifes Acadêmico, 2020.

77 p. : il. col.; Série Ensino de Química, n. 005

Inclui Bibliografia

1. Lixo eletrônico - Reciclagem. 2. Telefone celular. 3. Alfabetização científica. I. Moreira Júnior, Sérgio Souza. II. Callegario, Laís Jubini. III. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. IV. Título.

CDD: 339.47

---

## **Mestrado Profissional em Química**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo  
Campus Vila Velha

Avenida Ministro Salgado Filho, 1000, Soteco, Vila Velha, Espírito Santo – CEP: 29106-010

### **Coordenação Editorial**

O autor.

### **Revisão do Texto**

O autor.

### **Capa e Editoração Eletrônica**

O autor.

### **Produção e Divulgação**

Mestrado Profissional em Química  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

## MINICURRÍCULO DOS AUTORES

### **Sergio Souza Moreira Júnior**

Possui Bacharelado e Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal de Viçosa (2000) e Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação Profissional em Química em Rede Nacional (ProfQui) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Vila Velha -IFES (2020). Professor de química da rede estadual de ensino do Espírito Santo, com experiência em ensino de Química no Ensino Médio.



ssmjuniorgmail.com

### **Laís Jubini Callegario**

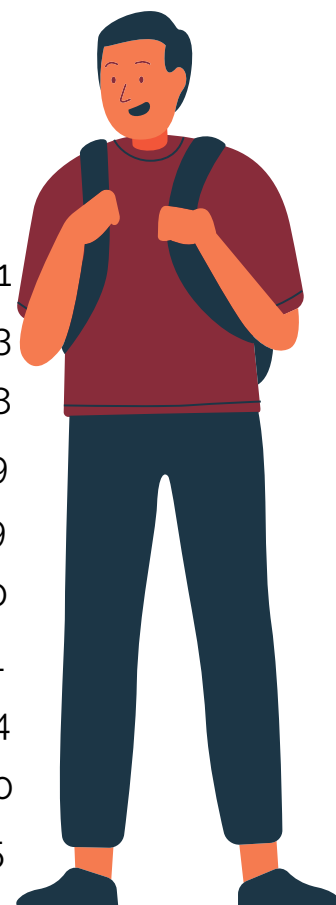
Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, professora de Química do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Piúma e docente permanente do Mestrado Profissional em Química (ProfQUI) do IFES campus Vila Velha. No IFES campus Piúma atua como coordenadora do curso de Pós Graduação em Práticas Pedagógicas e do Núcleo de Tecnologias Educacionais. Tem desenvolvido trabalhos de pesquisa e extensão voltados ao ensino de Ciências no nível fundamental e médio.



callegario@ifes.edu.br

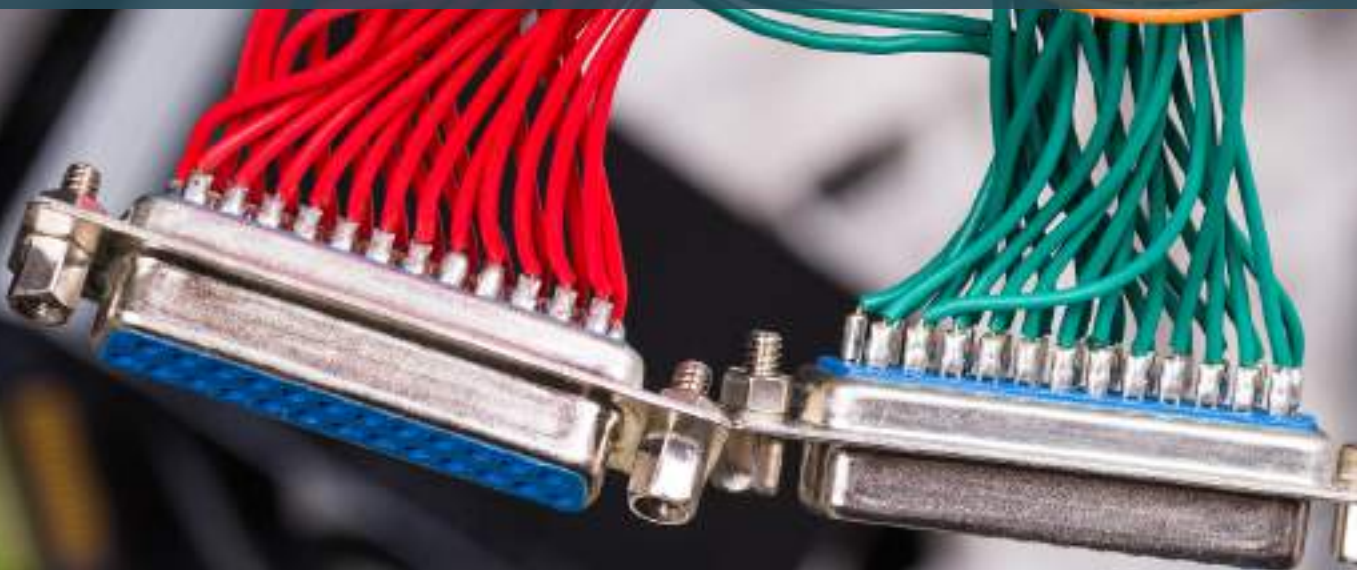
# SUMÁRIO

1- APRESENTAÇÃO .....	01
2- INTRODUÇÃO .....	03
3- OBJETIVOS .....	08
3.1- Objetivo Geral .....	09
3.2- Objetivos Específicos .....	09
4- FUNDAMENTOS .....	10
4.1- A problemática do lixo eletrônico .....	11
4.2- Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA) ..	24
4.3- Alfabetização Científica .....	30
4.4- Metodologia Colaborativa Jigsaw .....	35
4.5- Clube de Ciências .....	37
5- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	43
5.1- Aplicação .....	44
5.2- Intervenção Pedagógica .....	45
5.3- O Clube de Ciências JVS .....	52
5.4- Alguns Resultados .....	53
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	57
7- REFERÊNCIAS .....	59
8- ANEXO A .....	65
9- ANEXO B .....	67
10- ANEXO C .....	70
11- ANEXO D .....	73
12- ANEXO E .....	76





# APRESENTAÇÃO







# 1 - APRESENTAÇÃO

O guia didático foi produzido para o Ensino de Química ou de Ciências e contém em seu corpo as etapas da construção de um clube de ciências online com intuito de se ter a promoção da alfabetização científica. Espera-se que as atividades propostas nesse produto educacional, possam contribuir e auxiliar professores de Química.

O tema Lixo Eletrônico se faz relevante em função do constante uso de aparelhos eletroeletrônicos, principalmente aparelhos celulares. Em virtude da importância desse tema, esse guia tem por objetivo promover a Alfabetização Científica a partir de uma abordagem CTS/CTSA sobre o tema Lixo Eletrônico para trabalhar conceitos químicos e os contextos tecnológicos, históricos e sociais que estão relacionados ao consumismo e, conseqüentemente, ao seu descarte inadequado.

A proposta didática foi construída para o acesso online em encontros em salas virtuais e contou com a utilização da metodologia ativa Jigsaw. Espera-se que esse guia didático seja uma ferramenta transformadora no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando livre reprodução, adaptação e utilização didática pelos colegas que se encontram em pleno exercício da desafiadora e nobre função docente no Ensino Básico.

Boa leitura e ótimo trabalho!

Os autores.



# INTRODUÇÃO





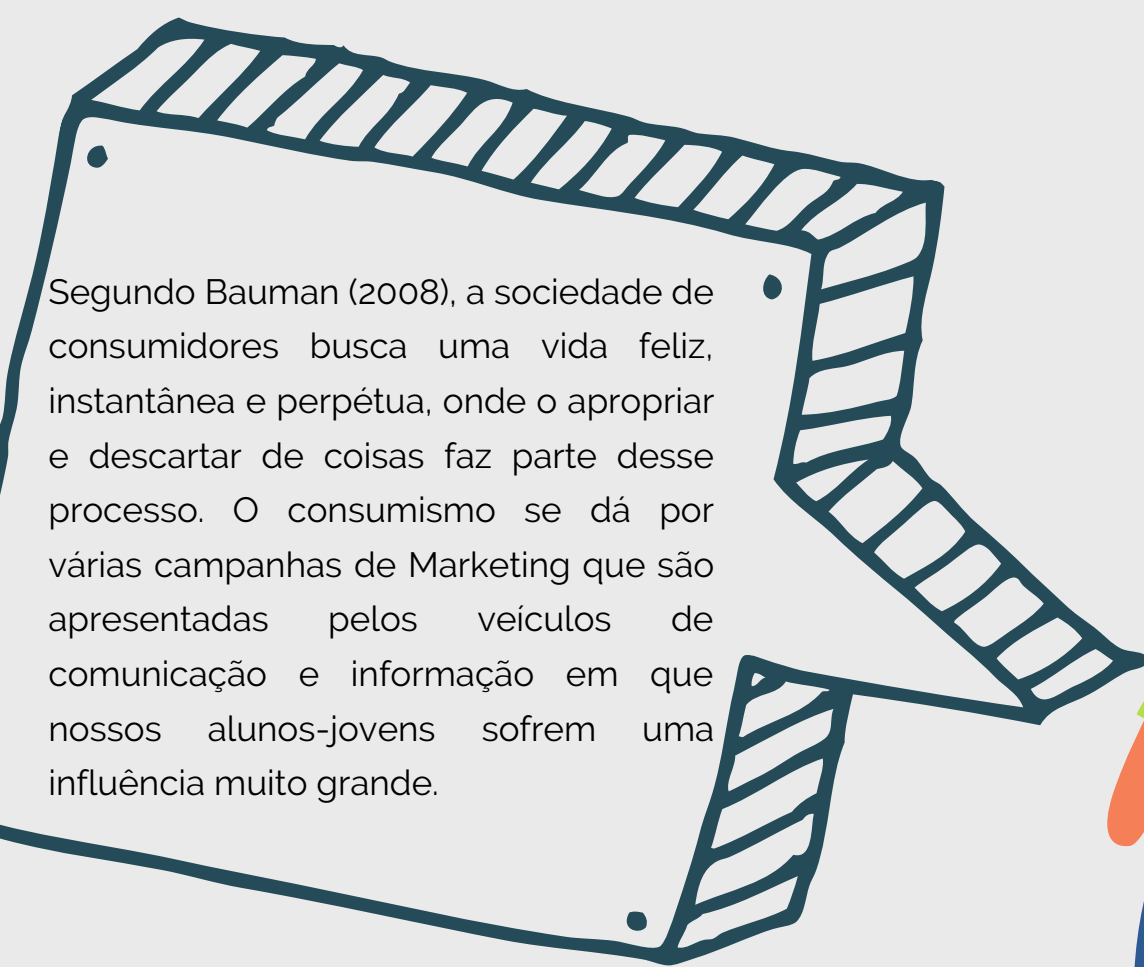
## 2- INTRODUÇÃO

Todos os dias, milhares de aparelhos e equipamentos eletrônicos são substituídos, pois, para os seus donos, se tornaram ultrapassados. A velocidade com que novos aparelhos com tecnologias mais avançadas são lançados acarreta uma substituição de equipamentos por parte dos consumidores.


A troca, na maioria das vezes, não é devido a alguma falha, é simplesmente para não ficar com um equipamento que apresenta uma tecnologia inferior. O equipamento antigo fica guardado de maneira inadequada, com isso ocorre a geração do chamado lixo eletrônico.

O lixo eletrônico é um dos sérios problemas para a sociedade moderna. É considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (Brasil, 2010), configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos. Esses resíduos são normalmente descartados em lixões e acabam contribuindo, de maneira negativa, com o meio-ambiente e com os catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados nos lixões (SIQUEIRA e MORAES, 2009).

A temática lixo eletrônico apresenta uma série de possibilidades de trabalho em sala de aula, pois os Recursos Tecnológicos estão inseridos no cotidiano dos nossos alunos. A utilização de Aparelhos Celulares tem aumentado entre a faixa de idade que compreende os jovens que estão no Ensino Médio. Infelizmente, os nossos jovens querem utilizar a tecnologia, mas não se preocupam com os equipamentos que ficam sem utilização.




Segundo Bauman (2008), a sociedade de consumidores busca uma vida feliz, instantânea e perpétua, onde o apropriar e descartar de coisas faz parte desse processo. O consumismo se dá por várias campanhas de Marketing que são apresentadas pelos veículos de comunicação e informação em que nossos alunos-jovens sofrem uma influência muito grande.



No que diz respeito à utilização da tecnologia acontece com a maioria dos jovens uma dependência. A troca constante de aparelhos, seja devido a algum defeito, seja pela busca de um aparelho com maiores recursos, faz com que o aparelho antigo se transforme em Lixo Eletrônico e que são descartados de maneira inadequada ou simplesmente ficam guardados em suas próprias casas.

Com isso, é apresentada a seguinte questão: O que fazer com o aparelho antigo? Essa pergunta pode ser feita por todos, não só pelos jovens.

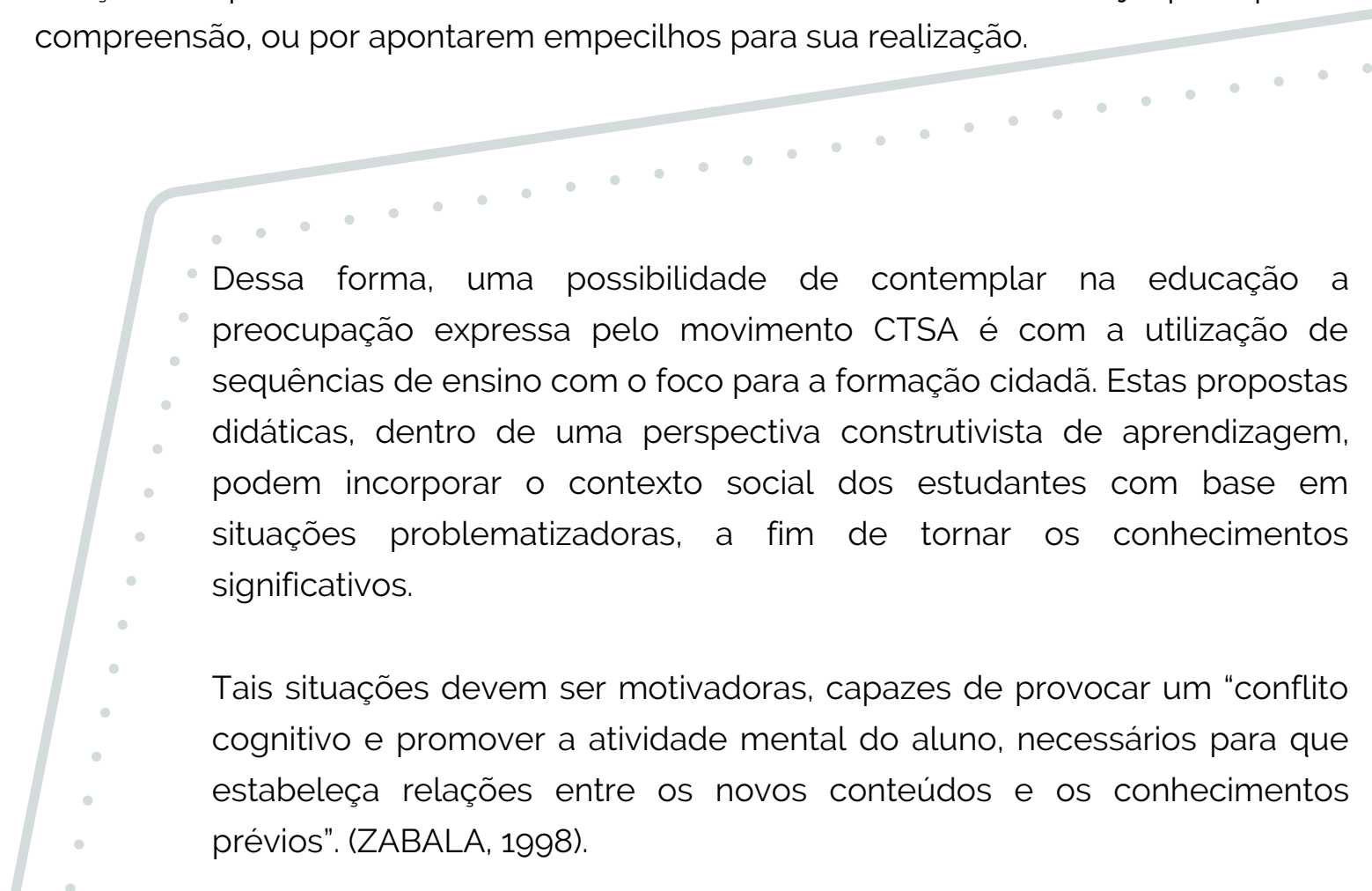
Segundo o IBGE, 2019, temos um número de dois aparelhos celulares por habitante e são poucos os serviços disponibilizados em relação ao descarte dos aparelhos antigos, fazendo com que a população mantenha os aparelhos antigos nas suas próprias casas.



A abordagem CTSA configura-se como uma postura de relação entre o professor, o objeto, o estudante, que favorece a construção de atitudes, valores e ações para a resolução de problemas em seu ambiente cotidiano aplicando os conhecimentos científicos.

A temática lixo eletrônico contempla os saberes necessários para tal abordagem, pois possui relação com a ciência, essencial para a compreensão das tecnologias envolvidas nos processos que a sociedade deve compreender para uma participação efetiva e crítica nas questões relativas ao meio ambiente no qual estão inseridas.

Para que a aplicação da abordagem CTSA seja realizada e, sendo assim, traga os resultados almejados, os professores e o currículo escolar devem estar preparados para tal vertente de contextualização. Segundo Silva e Marcondes (2010), no que tange aos professores de química do ensino médio, verificam-se discursos favoráveis às ideias apregoadas pelos documentos oficiais sem que isto signifique, entretanto, a adoção de práticas de ensino condizentes com tais discursos, seja pela pouca compreensão, ou por apontarem empecilhos para sua realização.



- Dessa forma, uma possibilidade de contemplar na educação a preocupação expressa pelo movimento CTSA é com a utilização de sequências de ensino com o foco para a formação cidadã. Estas propostas didáticas, dentro de uma perspectiva construtivista de aprendizagem, podem incorporar o contexto social dos estudantes com base em situações problematizadoras, a fim de tornar os conhecimentos significativos.

Tais situações devem ser motivadoras, capazes de provocar um “conflito cognitivo e promover a atividade mental do aluno, necessários para que estabeleça relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios”. (ZABALA, 1998).




Assim, na elaboração das etapas do projeto a iniciativa de se montar um Clube de Ciências é para promover uma série de discussões sobre o tema Lixo eletrônico com o intuito de analisar através dos pontos de vista a partir do conhecimento e de várias opiniões; exercitar com os estudantes a tomada de decisão e resolução de situações problemas que irão promover ações responsáveis por parte dos estudantes.

A busca pela integração entre os alunos irá possibilitar uma visão mais ampla e promover a Alfabetização Científica.

Com tudo isso citado, se faz necessário um trabalho de conscientização por parte dos nossos alunos com um entendimento melhor de como esses aparelhos agem sobre o Meio Ambiente.

Especificamente, os nossos alunos precisam entender sobre a composição desses aparelhos e a relação com os conteúdos que são ministrados em sala de aula, da Legislação vigente no país e no mundo referente ao descarte adequado e após tudo isso ser explanado, espera-se que eles sejam capazes de integrar essas informações em uma abordagem científica. A relevância do projeto está na criação de um senso crítico para os nossos alunos e mostrar que cada um tem uma participação importante na conservação do meio ambiente.

Dessa forma, os resultados (dados coletados) serão analisados e discutidos e a partir deles será criado o produto educacional, um Guia Didático para docentes (e-book), o qual apresentará uma proposta de sequência didática visando inserir a temática lixo eletrônico, mais especificamente sobre os aparelhos celulares, por se apresentarem mais fortemente ligados ao cotidiano dos alunos.



O que é Padlet?  
É um aplicativo que permite criar quadros virtuais para organizar a rotina de trabalho, estudos e muito mais.



# OBJETIVOS



## 3- OBJETIVOS

### 3.1- Objetivo Geral

Organizar um Clube de Ciências online com a temática “Lixo Eletrônico”, mais especificamente aparelhos celulares, onde a abordagem CTS/CTSA irá auxiliar na promoção da Alfabetização Científica.

### 3.2- Objetivos Específicos

- Organizar um clube de ciências online como estratégia para favorecer a alfabetização científica de alunos do 3º ano do ensino médio;
- Identificar as concepções dos alunos sobre o conceito de lixo eletrônico, sua composição e forma adequada de descarte;
- Discutir as relações CTS/CTSA presentes na temática, como as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico e o consumismo exagerado de produtos eletrônicos;
- Apresentar soluções viáveis de descarte e reciclagem de materiais eletroeletrônicos;
- Produzir um Guia Didático para docentes sobre a temática lixo eletrônico, tendo como exemplo norteador o Celular, o consumismo e o seu descarte inadequado.







# FUNDAMENTOS

## 4- FUNDAMENTOS

### 4.1- A problemática do lixo eletrônico

O termo lixo, segundo Gonçalves (2003, p. 19), deriva do latim *lix*, que significa: "lixívia ou cinza, numa época em que a maior parte dos resíduos de cozinha era formada por cinzas e restos de lenha carbonizada dos fornos e fogões; e, *lixare* (polir, desbastar); lixo seria então a sujeira, os restos, o supérfluo que a lixa arranca dos materiais".

Já para Calderoni (2003, p. 49) as definições de lixo e de resíduo são dinâmicas:

O conceito de lixo e de resíduo pode variar conforme a época e o lugar. Depende de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos. A definição e a conceituação dos termos 'lixo', 'resíduo' e 'reciclagem' diferem conforme a situação em que sejam aplicadas. Seu uso na linguagem corrente, com efeito, distingue-se de outras acepções adotadas consoantes a visão institucional ou de acordo com seu significado econômico.

Na linguagem corrente, o termo resíduo é tido praticamente como sinônimo de lixo. Lixo é todo material inútil. Designa todo material descartado posto em lugar público. Lixo é tudo aquilo que se 'joga fora'. É o objeto ou a substância que se considera inútil ou cuja existência em dado meio é tida como nociva. Resíduo é a palavra adotada muitas vezes para significar sobra no processo produtivo, geralmente industrial. É usada como equivalente a 'refugo' ou 'rejeito'.

O termo lixo eletrônico, "e-lixo" ou resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), refere-se a todo o rejeito oriundo do descarte de aparelhos eletrônicos, tais como: Celulares, computadores e seus diversos componentes (impressoras, mouses, teclados e outros periféricos), televisores, tablets, ferros elétricos, máquinas de lavar, entre outros.





(...) Lixo eletrônico é o nome dado aos resíduos da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos, que incluem computadores e eletrodomésticos, entre outros dispositivos. Tais resíduos, descartados em lixões, constituem-se num sério risco para o meio ambiente, pois possuem em sua composição metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio, berílio e chumbo. Em contato com o solo estes metais contaminam o lençol freático e, se queimados, poluem o ar além de prejudicar a saúde dos catadores que sobrevivem da venda de materiais coletados em lixões.



Estes equipamentos podem ser divididos em quatro categorias, conforme figura 01:

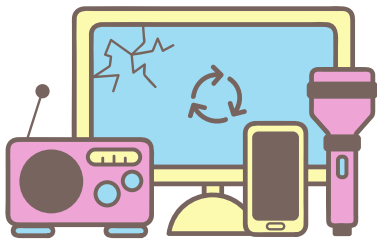


Figura 01 – Resumo das categorias de lixo eletrônico, segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, 2012.





Todos os dias, milhares desses aparelhos e equipamentos eletrônicos são substituídos, pois se tornaram obsoletos aos olhos de seus donos. Isso acontece devido à velocidade com que novos aparelhos são lançados e novas tecnologias surgem, num processo planejado que visa obrigar o consumidor a substituí-los, na maioria das vezes ainda funcionando, por novos, contribuindo para o aumento do chamado lixo eletrônico.



A cultura de consumo se desenvolve numa movimentação de mercado que visa à geração de lucros crescentes, causando um aquecimento da economia que necessita, constantemente, de mais produção e mais consumo (SIQUEIRA e MORAES, 2009). Essa explosão do consumo acarretou de maneira desenfreada a quantidade desse tipo de lixo.



A problemática ambiental gerada pelo lixo é de difícil solução, pois o poder público, na maioria das vezes, não apresenta um serviço de coleta que prevê a segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN e BELLINI, 2008). Nas cidades é comum observarmos hábitos de disposição final inadequados de lixo. Materiais sem utilidade se amontoam indiscriminada e desordenadamente, muitas vezes em locais indevidos como lotes baldios, margens de estradas e margens de rios.

Em relatório apresentado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) estima-se que, em 2009, o mundo gerou cerca de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2009).

Segundo a Agência Nacional de Telecomunicações, em 2018, no Brasil circulavam cerca de 229,21 milhões de celulares. O que torna o cenário inquietante é que “aproximadamente 75% de equipamentos eletrônicos antigos estão armazenados nas residências, pois os consumidores acreditam que estes aparelhos podem render algo e, também, porque não sabem como descartá-los” (MIGUEZ, 2010, p.24). É preciso pensar o processo de reciclagem como uma possibilidade para a geração de renda e de milhares de empregos para as pessoas.

Neste sentido, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), instituída através da lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, regulamenta a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos, além de dispor sobre as responsabilidades dos geradores e do poder público.

Esta lei, se bem aplicada, permite atuação na origem da maior parte dos problemas ambientais, especialmente urbanos, evitando por exemplo gastos com medidas de mitigação de danos ambientais provenientes do descarte inadequado de resíduos. Uma análise custo-benefício mostra que os gastos com coleta seletiva e disposição adequada são menores do que os custos diretos, indiretos e custos de oportunidade.

No Artigo 33, onde o lixo eletrônico é citado, coloca-se a importância da logística reversa através do regulamento publicado no dia 12 de fevereiro de 2020. As empresas do setor serão obrigadas a implantarem sistemas de coleta desse tipo de resíduo e dar sua destinação correta.

Em outras palavras, é por meio da logística reversa que se torna possível fazer o reaproveitamento e reciclagem de equipamentos e materiais que compõem o lixo eletrônico, transformando-os novamente em matéria prima para a indústria. O processo também contribui para que seja dada a destinação correta para esses materiais.



A logística reversa compreende ações e procedimentos que permitem viabilizar a coleta e devolução dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Apresentamos de forma resumida na Figura 02 uma visão geral sobre o processo de logística reversa.

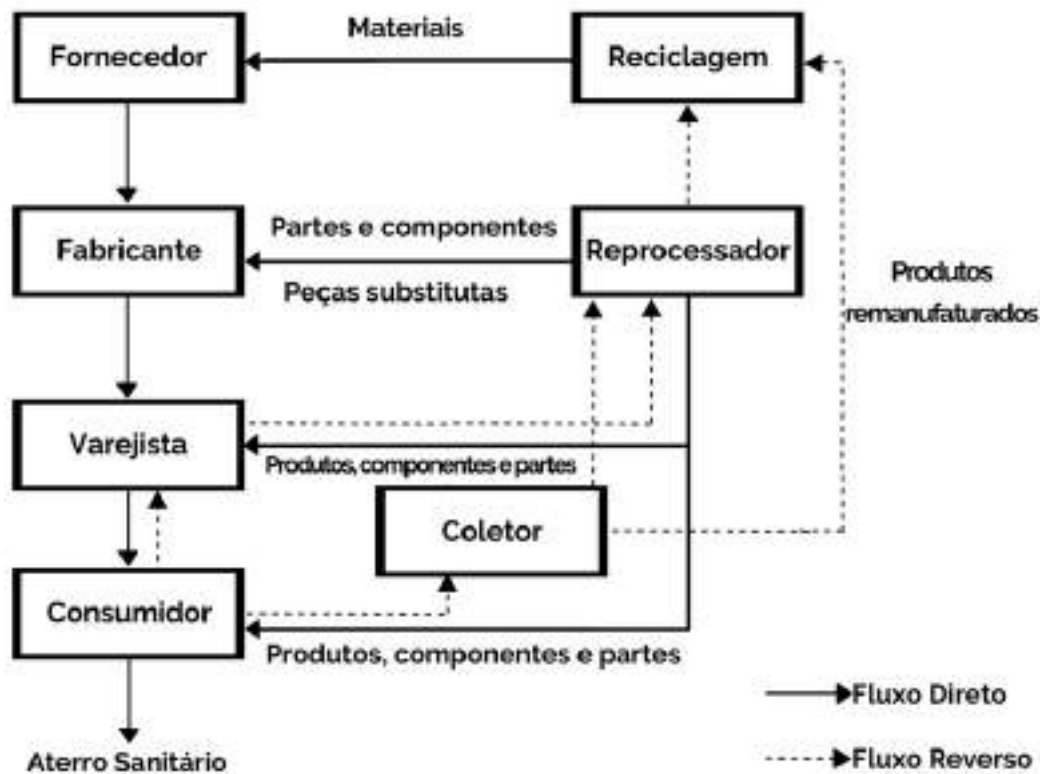


Figura 02 – Visão geral do processo de logística reversa  
(Fonte: Souza et al. (2002, apud MIGUEZ, 2010, p.16)

O lixo eletrônico contém metais pesados e substâncias tóxicas que são nocivas ao meio ambiente e apresentam riscos à saúde humana. Portanto, não pode ser simplesmente descartado junto ao lixo comum.

Na composição química dos resíduos eletrônicos, geralmente são citados diversos metais, entretanto, além dos metais estes equipamentos possuem os mais diversos tipos de materiais, tais como: vidro, diferentes tipos de plásticos, entre outros (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2009).

A Figura 03 mostra a tabela periódica e os elementos químicos presentes em um aparelho celular.

Figura 03 – Representação dos elementos químicos (em vermelho) presentes no lixo eletrônico(UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2009)

A composição química de cada tipo de equipamento eletroeletrônico varia de acordo com o seu tamanho e sua utilidade, como foi apresentado na Figura 1. Uma atenção maior para a Linha Verde, que apresenta em sua composição metais e plásticos.

Devido à diversidade de equipamentos e a grande quantidade de substâncias tóxicas incorporadas aos produtos eletroeletrônicos, elegemos algumas das mais relevantes, que são apresentadas na Tabela 02, relacionando sua utilização mais frequente, algumas formas de exposição e os possíveis danos à saúde humana.

**Você sabia?**  
[Clique aqui](#)

**Quadro 02 – Resumo das substâncias presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde.**

SUBSTÂNCIA	USO E EXPOSIÇÃO	EFEITOS NA SAÚDE
ARSÊNIO	<p>Usado pela indústria de eletrônica na fabricação de semicondutores de gálio-arseniato nas áreas de telecomunicações, pilhas solares e pesquisas espaciais. A exposição a níveis mais altos ocorre, sobretudo nos postos de trabalho e próximo dos aterros de resíduos perigosos.</p>	<p>Em níveis elevados, o arsênio inorgânico pode causar a morte. A exposição a níveis mais baixos por muito tempo pode causar uma descoloração da pele e a aparência de grãos ou de verrugas pequenas.</p>
BERÍLIO	<p>As ligas de berílio são usadas para fazer componentes elétricos e eletrônicos ou como materiais de construção de maquinaria e moldes para plásticos. Podem ser encontrados em quantias pouco significativas em produtos de consumo, tais como televisões, calculadoras e computadores pessoais. O contato direto com o metal existente nesses produtos é pouco provável, desde que esses materiais estejam devidamente protegidos em um compartimento que impeça a exposição direta. A exposição ocupacional ao berílio ocorre em locais onde o material é extraído, processado, ou convertido em metal, ligas, e outros produtos químicos. Os trabalhadores envolvidos na reciclagem do berílio das ligas, da sucata, ou uso de produtos do berílio podem estar expostos a níveis mais elevados do óxido do berílio.</p>	<p>Danos ao pulmão em pessoas expostas a níveis elevados de berílio no ar. Cerca de 1 a 15% de todos as pessoas ocupacionalmente expostas ao berílio no ar tornam-se sensíveis podendo desenvolver a doença crônica do berílio (CBD). Estudos sobre trabalhadores relataram um aumento de risco de câncer de pulmão. A EPA determinou que o berílio fosse um provável agente carcinogênico humano.</p>



## CÁDMIO

A exposição acontece na maior parte das vezes nos locais de trabalho onde os produtos que contêm cádmio são fabricados. Os trabalhadores podem estar expostos ao cádmio no ar da fundição e do refino dos metais, ou ao ar das fabricas que fazem produtos do cádmio tais como baterias, revestimentos ou plásticos. A exposição pode também se dar ao soldar o metal que contem o cádmio.

Danifica os pulmões, podendo causar a doença do rim, e também causar irritação no aparelho digestivo. A Agencia Internacional par a pesquisa do Câncer (IARC) determinou que o cádmio é carcinogénico para seres humanos.

## CHUMBO

A disposição final de produtos contendo chumbo nos resíduos domiciliares contribui para sua presença nos aterros municipais. A exposição ao chumbo pode acontecer pela respiração da poeira nos locais de trabalho, como nas instalações de reciclagem onde equipamentos eletrônicos são quebrados os triturados ou pela ingestão de alimentos ou água contaminados.

O chumbo acumula-se no ambiente, produzindo elevados efeitos tóxicos agudos e crônicos em plantas, animais e microrganismos. Em seres humanos pode causar danos nos sistemas nervoso central e periférico e no sistema endócrino.

## MERCÚRIO

O mercúrio metálico é usado em uma variedade de produtos de uso doméstico e artigos industriais, incluindo os termostatos, lâmpadas fluorescentes, barômetros, otermômetros de vidro, e dispositivos de medição de pressão arterial. Aproximadamente 15% do total são liberados ao solo por fertilizantes, fungicidas, e pelos resíduos urbanos municipais (por exemplo, resíduos que contêm baterias esgotadas, interruptores elétricos, ou termômetros). A exposição ocorre pela inalação do ar ingestão de água ou alimento contaminado. As ocupações que tem um maior potencial para a exposição do mercúrio são nas fabricas de equipamentos elétricos e eletrônicos ou de peças automotivas que contêm o mercúrio e algumas indústrias químicas.

A exposição aos níveis elevados do mercúrio metálico, inorgânico, ou orgânico pode danificar o cérebro, os rins e o feto em formação, que é muito sensível a todas as formas do mercúrio. O Metil mercúrio e os vapores metálico são mais prejudiciais do que as outras formas. Os efeitos no cérebro podem resultar em irritabilidade, timidez, tremores, alterações na visão ou audição e problemas da memória.

## TÁLIO

Fabricação de dispositivos eletrônicos, de interruptores; A exposição a níveis mais elevados do tálio pode ocorrer em locais de trabalho.

Níveis elevados no ar podem resultar em efeitos no sistema nervoso. Sua ingestão em níveis elevados resulta em vômitos, diarreia e perda provisória do cabelo.

Pode-se listar também substâncias sintéticas presentes nos equipamentos, relacionando sua utilização mais frequente, algumas formas de exposição e os possíveis danos à saúde humana, como é mostrado no quadro 03.



**Quadro 03 – Resumo das substâncias presentes no lixo eletrônico e seus efeitos a saúde**

SUBSTÂNCIA	USO E EXPOSIÇÃO	EFEITOS NA SAÚDE
PBB Polybrominated biphenyls (PBBs)	São adicionados aos plásticos usados em produtos como monitores do computador, televisões, plásticos espuma, cabos e condutores etc. para torná-los resistentes à chama.	PBBs já não é produzido mas pode ainda ser encontrado no ambiente.
PBDEs Polybrominated diphenyl ethers	PBDE's são um grupo de compostos sintéticos químicos orgânicos, retardantes de chama que são adicionados a uma variedade de produtos de consumo para torná-los resistentes à queima. Seu principal uso é nos gabinetes de eletrônicos (televisores, computadores, eletrodomésticos, plásticos que revestem cabos e conectores). Há concentrações baixas de PBDE's no ar e na poeirasuspensa no interior de ambientes com computadores, e/ou outros dispositivos eletrônicos, tais como televisores, têm também níveis baixos de PBDE's. Os trabalhadores envolvidos na produção de resinas contendo PBDE estão expostos a concentrações mais elevadas. A exposição ocupacional pode também ocorrer nos postos de trabalho confinados onde os produtos do plástico e de espuma que contêm PBDE's são reciclados, e também onde os equipamentos eletrônicos que contêm PBDE's são reparados.	Muito pouco se conhece sobre seus efeitos na saúde humana, mas tem sido relatado efeito em animais. Ratos que ingeriram comida com quantias moderadas de PBDE's por alguns dias tiveram efeitos na glândula tireóide. A evidência preliminar sugere que as concentrações elevadas de PBDE's podem causar alterações neuro-comportamentais e afetar o sistema imunológico.

PCB  
Polychlorinated  
biphenyls são  
misturas de  
cerca de 209  
compostos  
clorados

PCB's têm sido usados como fluidos e lubrificantes em transformadores, capacitores, e outros equipamentos eletrônicos como isolantes. A produção foi interrompida nos EUA em 1977.

PCB's pode ainda ser liberado ao ambiente:

- Locais de resíduos perigosos e eliminação ilegal ou imprópria de resíduos industriais e de produtos de consumo e também incêndios acidentais.
- Pelo uso de dispositivos elétricos fluorescentes antigos e dispositivos elétricos, tais como televisão e os refrigeradores, que foram feitos há mais de 30 anos. Estes produtos podem liberar quantidades pequenas de PCB's no ar quando começam a se aquecer durante a operação.
- Nos postos de trabalho durante o reparo e manutenção de transformadores.

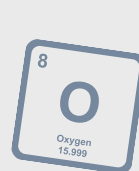
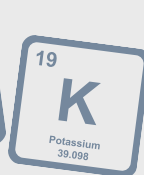
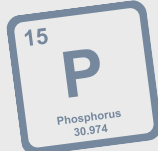
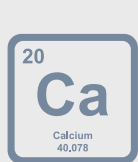
Os efeitos de saúde associados com a exposição à PCBs incluem problemas de pele nos adultos e mudanças neuro-comportamentais e imunológicas em crianças. Pcb's são conhecidos por causar o câncer em animais.

Fonte: ATSDR (2006)

O tema "Lixo Eletrônico" pode ser muito bem trabalhado na disciplina de química, mas permite também o desenvolvimento de atividades em outras áreas, criando assim, um caráter interdisciplinar. Baseados em algumas ideias de Araújo e Juras (2011), o Quadro 04 apresenta algumas possibilidades para abordagem do tema lixo eletrônico nas diferentes áreas do conhecimento.

**Quadro 4 - Possibilidades de abordagens do tema lixo eletrônico em diferentes disciplinas.**

DISCIPLINA	ABORDAGEM
Biologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toxicidade dos REEE para os seres vivos.</li> <li>• Interações de substâncias tóxicas com os sistemas biológicos.</li> <li>• Patologias relacionadas com intoxicação por metais pesados.</li> <li>• Poluição e seus impactos ambientais.</li> </ul>
Artes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração de peças teatrais, músicas e dança tendo como tema os REEE.</li> <li>• Reutilização dos REEE como material para expressão artística.</li> </ul>
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propriedades físicas dos materiais.</li> <li>• Desenvolvimento da eletrostática, eletrodinâmica e eletromagnetismo envolvendo equipamentos eletroeletrônicos.</li> </ul>
Geografia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamentos de dados estatísticos relacionados com os REEE.</li> <li>• Poluição e seus impactos ambientais.</li> <li>• Produção de REEE no mundo (Países Desenvolvidos versus Países Subdesenvolvidos).</li> <li>• Concentração de recursos naturais, extração mineral e seus impactos na economia dos países.</li> </ul>
História	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução da produção de resíduos no mundo.</li> <li>• História da sociedade de consumo.</li> <li>• Questões socioeconômicas e culturais dos segmentos sociais relacionadas com os REEE.</li> </ul>
Matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operações com unidades de peso, volume e área relacionadas a dados dos REEE.</li> <li>• Operações com preços dos materiais recicláveis no mercado.</li> <li>• Construção de gráficos e tabelas.</li> </ul>



A partir da temática lixo eletrônico a disciplina de Química pode desenvolver inúmeras atividades com os seguintes conteúdos:

- Separação de misturas;
- Investigação dos elementos químicos presentes nos resíduos e suas propriedades químicas e construção de uma Tabela Periódica para melhor verificação;
- Abordagem dos conceitos de concentração das soluções;
- Eletroquímica;
- Desenvolvimento de novas tecnologias para a diminuição da poluição ambiental;
- Contribuições da química e os processos de reciclagem.



Além da característica interdisciplinar da proposta destacamos a abordagem de questões socioculturais, como o consumismo excessivo, principalmente entre os jovens. O consumo envolve um esforço do sujeito para se mostrar ao outro, ser visto, percebido e desejado por muitos (BAUMAN, 2008). Dessa forma, pode ser evidenciada aqui uma individualidade do sujeito que vê no consumo uma fonte de satisfação pessoal atrelada ao coletivo.



A respeito dessa associação dos desejos de consumo a uma lógica materialista, Bauman (2008) ressalta que a compreensão sobre essa "revolução consumista" demanda uma investigação mais atenta em relação ao que "queremos", "desejamos", "almejamos", e como as substâncias de nossas vontades, desejos e anseios estão mudando no decorrer do tempo e em consequência da passagem ao consumismo. O consumismo, para Bauman (2008) deve ser compreendido como "um tipo de arranjo social resultante da reciclagem de vontades, desejos e anseios humanos rotineiros e permanentes, transformando-os na principal força propulsora e operativa da sociedade".

Nestes termos, o consumismo é percebido como um atributo da sociedade e o consumo como característica e ocupação do sujeito em relação aos objetos. Bauman não relaciona a diferença entre consumo e consumismo com base no modo de consumir (como se consome) e nas razões pelas quais se consome (o porquê se consome), mas, sim, associa o consumo a aquilo que é individual (sujeito) e o consumismo a aquilo que é coletivo (sociedade). Dito isso, o ato de consumir não deve ser percebido como um processo isolado, mas como uma prática sociocultural, onde nossos alunos estão inseridos.

## 4.2- Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente (CTSA)

No início do século XX, os países capitalistas perceberam que o desenvolvimento científico e tecnológico, não crescia em consonância com o bem-estar social. Passou-se então a perceber que a ciência e a tecnologia deveriam ter uma visão mais criteriosa onde surgiram dessa forma os primeiros estudos envolvendo CTS. Esse movimento fez surgir vários estudos para se avaliar os impactos causados à sociedade pelo uso da tecnologia.



Surge assim uma crítica a visão linear sobre a geração de riqueza e bem-estar promovida pela ciência. Foi percebido que a ciência não possui neutralidade e se desenvolve influenciando diretamente a sociedade. O movimento CTS evidenciou a necessidade de uma participação social em tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento científico e tecnológico, sugerindo uma mudança de postura educacional nesse sentido.

A organização dos currículos escolares se faz necessário com o objetivo de promover uma formação mais ampla dos educandos em ciência e tecnologia, "auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões" (SANTOS, 2007. p.2)

Glen Aikenhead (1994) indica que o conteúdo CTS, por si só, define uma sequência natural de organização da metodologia de ensino que permite o aproveitamento mais efetivo da ação. Segundo este autor, uma abordagem CTS parte da sociedade de uma questão proposta que exige posicionamento do estudante.

Como pode ser observado na Tabela 04, Aikenhead (1994) propõe uma classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTS em oito categorias. É importante observar que o enfoque CTS na primeira categoria é apenas motivacional ao discente, enquanto a última o caráter científico fica em segundo plano, em que o objetivo é fazer uma articulação com a ciência.

Como pode ser observado na Tabela 04, Aikenhead (1994) propõe uma classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTS em oito categorias. É importante observar que o enfoque CTS na primeira categoria é apenas motivacional ao discente, enquanto a última o caráter científico fica em segundo plano, em que o objetivo é fazer uma articulação com a ciência.

## Quadro 5 – Classificação dos currículos do ensino de ciências na perspectiva CTSA

Categorias	Descrição
1. Conteúdos de CTS como elemento de motivação.	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a sequência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS.	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.





AIKENHEAD (1994) considera que, embora nenhuma das categorias possa representar o modelo "real" de CTS, as categorias de 3 a 6 são as que representam a visão mais comumente citada na literatura. Um curso classificado na categoria 1 talvez nem pudesse ser considerado como CTS, dado o baixo status atribuído ao conteúdo de CTS.

Já a categoria 8 refere-se a cursos radicais de CTS, em que os conteúdos de ciências propriamente ditos praticamente não são abordados. Percebe-se, assim, que até a categoria 4 há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria 5, a ênfase muda para a compreensão dos aspectos das inter-relações de CTS.

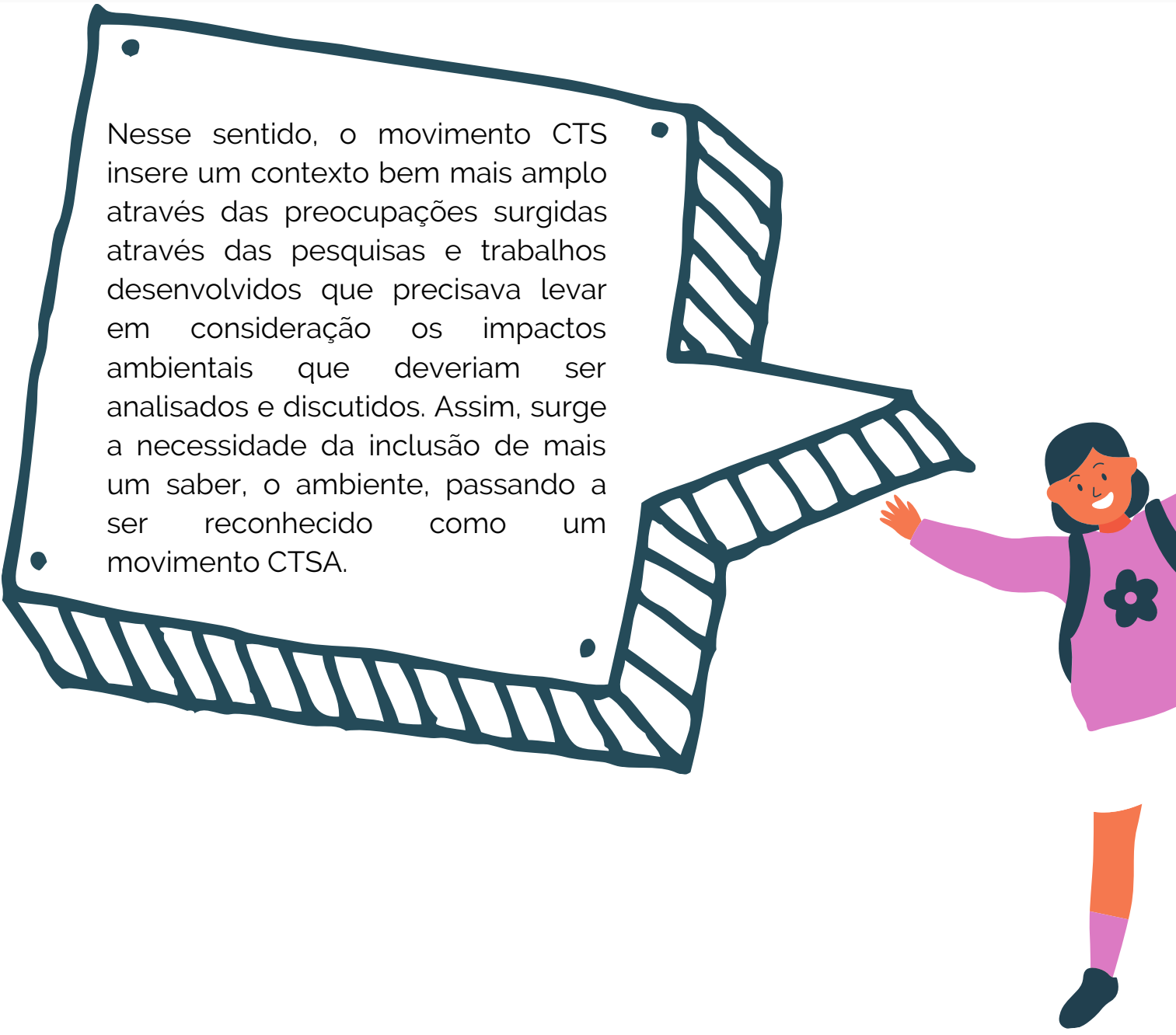
Currículos nas categorias 6 e 7 poderiam ser propostos dentro da atual reforma do ensino médio, na tentativa de se buscar a interdisciplinaridade na área de ciências da natureza e suas tecnologias.

Obviamente que tal proposição demandaria projetos audaciosos a serem desenvolvidos com a participação de professores, o que não poderia ser feito de maneira aleatória.

Santos e Mortimer (2002) consideram ainda, que os currículos CTS tem o intuito de "preparar os alunos para o exercício da cidadania por meio de uma abordagem crítica de conteúdos científicos no seu contexto social".

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, no seu aprimoramento e tomada de decisão, por exemplo, ao adquirir qualquer tipo de produto, o que fazer quando a validade deste produto acabar? É um tipo de questionamento que a educação tradicional não trabalha. O que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de ciências.

Santos (2008) relatou que com o agravamento dos problemas ambientais e as discussões sobre a natureza do conhecimento científico e suas implicações na sociedade, o movimento CTS foi como uma crítica ao avanço científico e tecnológico, pois era preciso o desenvolvimento de ações de caráter educativo que pudesse provocar uma mudança nas atitudes das classes sociais.



Nesse sentido, o movimento CTS insere um contexto bem mais amplo através das preocupações surgidas através das pesquisas e trabalhos desenvolvidos que precisava levar em consideração os impactos ambientais que deveriam ser analisados e discutidos. Assim, surge a necessidade da inclusão de mais um saber, o ambiente, passando a ser reconhecido como um movimento CTSA.

A Figura 04 apresenta um esquema das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.



Figura 4 - Relação CTSA - autoria própria

Reis e Galvão (2008) sugerem que o uso de questões sociocientíficas promovem discussões incluindo conteúdos de ciências da natureza articulados às questões socioculturais, socioambientais, sociofilosóficas, socioeconômicas, entre outras, pois dessa maneira, os indivíduos participantes do debate são forçados a se posicionarem, produzindo conhecimento acerca de conceitos, crenças, valores, mitos etc.

[Clique aqui](#) para visualizar o Padlet Consumismo e a falta de conscientização no descarte de aparelhos celulares: uma proposta didática visando a alfabetização científica.

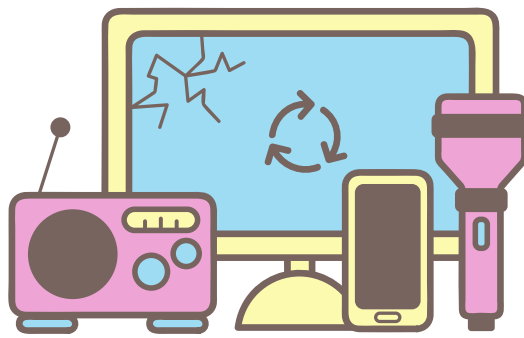


Santos e Schnetzler (2010) fazem um panorama sobre as pesquisas que envolvem o ensino de química para a cidadania e, destacam alguns aspectos a serem considerados na proposição do ensino de química voltado para a educação científica, que envolvem questões correlacionadas ao CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Desta forma,

Encontramos na maioria dos artigos de CTS, como objetivo central do ensino de Ciências, a formação de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, relativas a aspectos científicos e tecnológicos.

A educação científica deverá assim contribuir para preparar o cidadão a tomar decisões, com consciência do seu papel na sociedade, como indivíduo capaz de provocar mudanças sociais na busca de melhor qualidade de vida para todos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p.56)

A temática do lixo eletrônico apresenta um potencial relevante para discussões com abordagem CTSA no contexto de sala de aula. Como exposto, é possível discutir através dela conceitos científicos em diferentes áreas do conhecimento, abordar questões ambientais, culturais, sociais, entre outros.



### 4.3- Alfabetização Científica

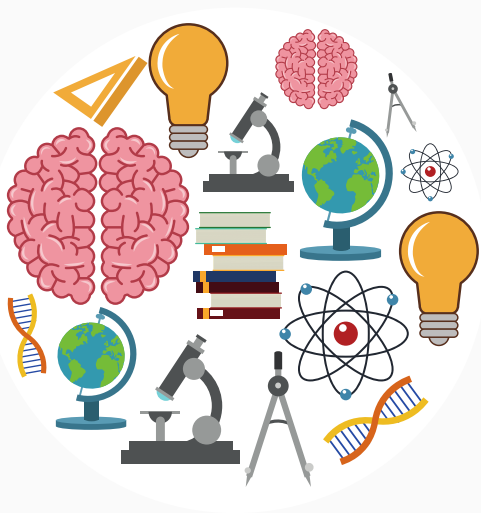
O termo "alfabetização científica" não apresenta uma definição clara na literatura. Em uma revisão de literatura Sasseron e Carvalho (2008) abordam as variações no uso do termo que define o ensino de ciências preocupado com a formação crítica e cidadã dos estudantes e sua atuação em sociedade. São três termos bastante utilizados: Alfabetização Científica (AC), Letramento Científico (LC) e Educação Científica (EC). Segundo Chassot (2011), o termo AC não é um termo plenamente adequado, pois desconsidera a linguagem de 72 outras civilizações, o que é confirmado na revisão de Sasseron e Carvalho (2008).

Outro aspecto a ser considerado é que, se for associado ao puro significado de alfabetizar, seu conceito restringe-se a ler e escrever somente, ou seja, decodificar. Contudo, este é o termo mais utilizado no Brasil, uma vez que não se tem uma tradução própria para letramento em nosso dicionário, porém o termo é utilizado na perspectiva de letramento como prática social.

O emprego do termo AC significa ir além dos conteúdos, tendo o compromisso de pensar nas consequências sociais da utilização do saber científico. Segundo Chassot (2011), a AC é um processo de formação para a cidadania que só será exercida plenamente se o cidadão tiver acesso e fizer uso do conhecimento e não somente das informações.

[Clique aqui](#) para visualizar o Clube de Ciências criado pelos alunos.





De acordo com Penick (1998), alfabetizar os estudantes em ciência e tecnologia é uma necessidade, uma vez que a aplicação de tais conhecimentos possibilita o desenvolvimento individual e social. A incapacidade de compreender e utilizar os saberes científicos e tecnológicos na vida cotidiana configura-se em um problema porque inviabiliza os cidadãos de usufruir desse benefício, justificando a necessidade de propagação da AC.

No trabalho de Sasseron e Carvalho (2008) surge o questionamento sobre quais evidências poderiam sinalizar o desenvolvimento de uma alfabetização científica por parte dos estudantes, questionamento este que é respondido através dos Indicadores de Alfabetização Científica.

Estes indicadores são competências próprias das ciências e do fazer científico que são mobilizados na resolução, discussão ou divulgação de problemas de qualquer das Ciências e foram agrupados em três grandes grupos, de acordo com sua natureza. O primeiro grupo de indicadores focaliza o trabalho com dados e incorpora as ações de seriação, organização e classificação de informações.

No segundo grupo é contemplada a dimensão de organização do pensamento e são identificados como indicadores o raciocínio lógico e o raciocínio proporcional. Por fim, o terceiro grupo de indicadores trata da busca pela compreensão da situação analisada e compreende levantamento e teste de hipóteses, justificativa, previsão e explicação. Os indicadores com suas descrições são mostrados na tabela 05.

**Quadro 6 – Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008).**

Indicador	Descrição
Serição de Informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa. Não prevê, necessariamente, uma ordem que deva ser estabelecida para as informações: pode ser uma lista ou uma relação dos dados trabalhados ou com os quais se vá trabalhar.
Organização de Informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado. Este indicador pode ser encontrado durante o arranjo das informações novas ou já elencadas anteriormente e ocorre tanto no início da proposição de um tema quanto na retomada de uma questão, quando ideias são relembradas.
Classificação de Informações	Aparece quando se buscam estabelecer características para os dados obtidos. Por vezes, ao se classificar as informações, elas podem ser apresentadas conforme uma hierarquia, mas o aparecimento desta hierarquia não é condição sine qua non para a classificação de informações. Caracteriza-se por ser um indicador voltado para a ordenação dos elementos com os quais se trabalha.
Raciocínio Lógico	Compreende o modo como às ideias são desenvolvidas e apresentadas. Relaciona-se, pois, diretamente com a forma como o pensamento é exposto.
Raciocínio Proporcional	Assim como o raciocínio lógico, É o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento, além de se referir também à maneira como as variáveis têm relações entre si, ilustrando a interdependência que pode existir entre elas.
Levantamento de Hipóteses	Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema. Esse levantamento de hipóteses pode surgir tanto como uma afirmação quanto sob a forma de uma pergunta (atitude muito usada entre os cientistas quando se defrontam com um problema).

Teste de Hipóteses	Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova. Pode ocorrer tanto diante da manipulação direta de objetos quanto no nível das ideias, quando o teste é feito por meio de atividades de pensamento baseadas em conhecimentos anteriores.
Justificativa	Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto. Isso faz com que a afirmação ganhe aval, tornando-a mais segura.
Previsão	Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos.
Explicação	Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas. Normalmente a explicação é acompanhada de uma justificativa e de uma previsão, mas é possível encontrar explicações que não recebem essas garantias. Mostram-se, pois, explicações ainda em fase de construção que certamente receberão maior autenticidade ao longo das discussões.

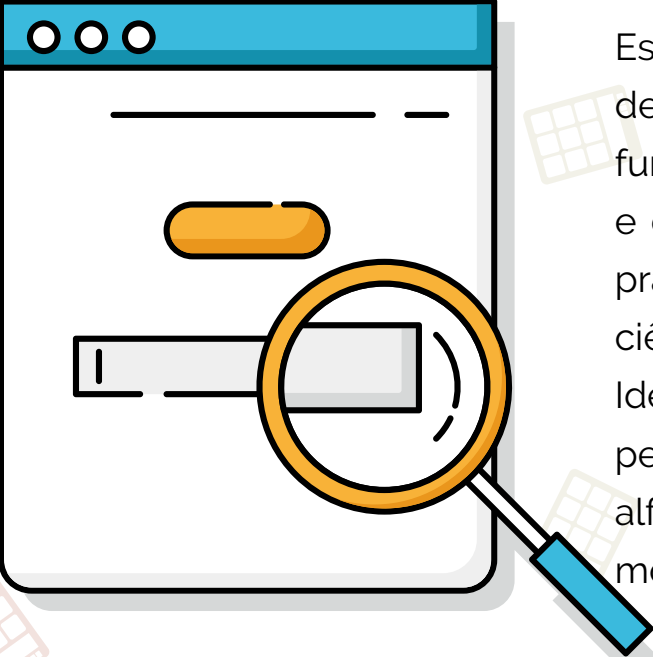
Fonte: Aikenhead (1994)

[Clique aqui](#) para visualizar o Padlet LIXO ELETRÔNICO E SEUS IMPACTOS NO MEIO AMBIENTE





Ao analisarem a revisão bibliográfica feita por Laugksch (2000 apud SASSERON; CARVALHO; 2008), autor que busca o refinamento do conceito de alfabetização científica através da identificação dos pontos de convergência entre as ideias manifestadas por diversos pesquisadores, Sasseron e Carvalho (2008) delimitam três pontos fundamentais relacionados ao tema, que elas definem como sendo os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica. Tais eixos se tornaram balizadores na idealização, planejamento e análise de propostas de ensino que pretendem promover a alfabetização científica.

An illustration of a magnifying glass with a blue handle and a yellow frame, positioned over a white document icon with a blue header and a yellow button. The magnifying glass is focused on a rectangular area of the document.

Estes eixos são os seguintes: compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente. Identificamos, a partir do terceiro eixo apresentado pelas autoras, a indissociabilidade entre a ideia de alfabetização científica e os conceitos do movimento CTSA.

Reconhecemos também esta relação naquilo que Auler e Delizoicov (2001) chamam de Perspectiva Ampliada da Alfabetização Científico-Tecnológica como a fusão do conceito mais básico relacionado à alfabetização científica, quando pensada apenas em seu foco de possibilitar a compreensão dos fenômenos naturais e sua relação com o conhecimento científico, com os pressupostos políticos e sociais do enfoque CTSA. Também em Chassot (2011) observamos o mesmo alinhamento quando este aponta que, mais que permitir a leitura e compreensão dos fenômenos naturais e aparatos tecnológicos, o cidadão alfabetizado cientificamente deve ser capaz de se posicionar criticamente e modificar, de maneira positiva, o mundo ao seu redor.


Por fim, retomamos Sasseron e Carvalho (2008, p.335-336) em outro trecho no qual asseveram que: Assim sendo, emerge a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos estudantes não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os estudantes possam "fazer ciência", sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los.



#### 4.4- Metodologia Colaborativa Jigsaw

De acordo com Kane (2004), Metodologias ativas de aprendizagem podem ser descritas como um princípio, na medida em que tem evoluído pensamentos generalizados sobre a natureza do ensino e da aprendizagem mas, também, está intimamente associada com a implantação de metodologias práticas de ensino, em que fornece inúmeros exemplos do tipo de atividades e técnicas pedagógicas que os professores podem explorar em diferentes situações de aprendizagem, englobando uma multiplicidade de disciplinas e esforços educacionais.

O método Jigsaw foi desenvolvido por Aronson (1978). Este pode ser definido como um conjunto de procedimentos específicos que se adequam ao desenvolvimento de competências cognitivas de nível superior e não se distancia dos princípios fundamentais considerados pelos irmãos Johnson (JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1999).



Usado pela primeira vez em 1971, nos Estados Unidos (Austin/ Texas), no período de lutas civis, se mostrou eficiente em amenizar conflitos entre jovens brancos, afro-americanos e hispânicos que se encontravam pela primeira vez juntos em uma sala de aula, fato que gerou conflitos. Neste método, os alunos trabalham em grupos cooperativos, sendo que o trabalho que cada aluno realiza é essencial para a concretização do trabalho final do grupo e a sua sistemática de funcionamento se assemelha a de um quebra-cabeça, daí a origem do nome Jigsaw, que somente está concluído quando todas as peças estão encaixadas.

Um esquema da formação dos grupos encontra-se ilustrado na Figura 5.



Figura 05: Adaptado pelo autor, FATARELI, 2010

Na primeira fase da atividade os alunos são divididos em grupos de base heterogêneos, com isso evita-se o isolamento e a discriminação na formação dos grupos, permitindo que os alunos com mais dificuldade se beneficiem do suporte prestado pelos alunos mais adiantados, ao mesmo tempo as diferenças entre os alunos permitem uma variedade de interações que podem gerar vantagens cognitivas. O material acadêmico é dividido em pequenas partes e cada membro do grupo é designado a estudar apenas uma parte.

Na segunda fase da atividade, os alunos de grupos de bases diferentes que foram designados a estudar a mesma parte do material didático, estudam e discutem seus materiais juntos, formando grupos de especialistas. Na terceira fase, depois da discussão nos grupos de especialistas, cada aluno retorna ao seu grupo de base e apresenta o que aprendeu sobre o seu subtópico aos seus colegas, de maneira que fiquem reunidos os conhecimentos indispensáveis para a compreensão do tópico em questão (COCHITO, 2004).

## 4.5- Clube de Ciências



O período pós Segunda Guerra Mundial refletiu em todo processo de industrialização e desenvolvimento científico e tecnológico e também nas mudanças ocorridas no ensino de ciências, segundo Krasilchik (1987).

Lima e Bandeira (1996) relatam que o controverso lançamento do satélite espacial Sputnik, no final da década de 1950, evidenciou a supremacia científica e tecnológica da então União Soviética. Isto fez com que potências como Estados Unidos e Inglaterra, entre outras ações de ordem estrutural, reformulassem o ensino de ciências, pois esses países acreditavam ser o ensino, um dos determinantes que levariam à formação científica frágil, com consequências sobre a qualidade de pesquisa de ponta, sobretudo às relacionadas à corrida espacial.

Com isso, entre as mudanças curriculares, estava a permuta dos métodos expositivos pelos métodos ativos, que incluíam aulas práticas em laboratórios, que auxiliassem a compreensão de conceitos, ocorrendo assim, uma supervalorização dos laboratórios de ciências (KRASILCHIK, 1987). A reformulação evidenciava, principalmente, a vivência do aprendiz com o método científico, sendo que os primeiros projetos foram propostos nos Estados Unidos e, mais tarde, adaptados para as escolas da América Latina.

Nesse contexto, surgem os primeiros Clubes de Ciências no Brasil, que tinham entre seus objetivos estimular a vivência do método científico nos laboratórios, reproduzindo o que era realizado pelos cientistas (MANCUSO, LIMA e BANDEIRA, 1996).

Os Clubes começaram a surgir nas escolas brasileiras e também em outros países da América Latina, entre eles a Argentina, Peru e Bolívia, no final da década de 50. Eram locais considerados favoráveis à prática da "metodologia científica", incentivando a repetição do que era produzido nos laboratórios de pesquisa (SANTOS, 2008).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998), foi especialmente a partir dos anos 80 que o ensino das ciências naturais se aproximou das ciências humanas e sociais, acompanhando a tendência CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), movimento que tem por objetivos ressaltar conteúdos socialmente relevantes, além de promover discussões coletivas em torno de temas e problemas de significado e importância reais.

Desta maneira, trazemos uma definição geral de que o Clube de Ciências é uma organização em que os jovens se reúnem, regularmente, no contraturno, em torno de temas, atividades ou problemas específicos, sempre coordenados por um professor devidamente qualificado.




Diferentes autores compartilham dessa definição, como Mancuso, Lima e Bandeira (1996) que compreendem que um Clube de Ciências é formado por um grupo mais interessado que a média das pessoas e que busca se aprofundar em assuntos de interesse pessoal, reunidos em horários comuns

- Para Eidt e Tognon (2010), o Clube de Ciências é um espaço
- de encontro em um determinado dia da semana, para
- realização de atividades interdisciplinares, incluindo
- conhecimentos literários, científicos, tecnológicos e sociais.

Esses conhecimentos partem da necessidade e da problematização apresentada por seus integrantes, podendo exigir leituras, visitas a campo, experimentação e entrevistas, cabendo aos professores participantes mediar o planejamento e as ações, sendo responsáveis, também, pela criação de um regulamento próprio. Segundo Santos et al. (2010), atualmente, a concepção de Clube de Ciências foi ampliada, pois hoje se tem como objetivo básico tornar o ensino de ciências muito mais significativo, conectando o cotidiano dos estudantes e contribuindo para uma formação científica mais efetiva.

A construção dos conhecimentos, por parte dos estudantes, pode ocorrer dentro ou fora dos contextos que caracterizam uma sala de aula, sendo denominado respectivamente, de espaço formal de ensino e não formal de ensino.

O Clube de Ciências se adéqua à proposta não formal de ensino (MENEGASSI et al., 2010), ou seja, que vai além dos conhecimentos e ações que na sala de aula seria difícil de realizar. Parece consensual que a motivação propulsora da existência de um Clube pode estar centrada no que alguns autores caracterizam como "interesse científico" ou "interesse pela ciência", o que possibilita o desenvolvimento de uma mentalidade científica.



Para Santos (2008), o objetivo maior de um Clube parece estar voltado à comunidade de onde vêm os estudantes, analisando fatores que contribuem para o seu desenvolvimento com intenção de melhorar a qualidade de vida e, assim, a escola estaria interagindo harmonicamente junto com a comunidade onde atua.


Entre as várias concepções existentes, podemos ressaltar objetivos que são comuns:

- a) Despertar interesse pelas ciências;
- b) Preparar para os saberes científicos e tecnológicos mais complexos;
- c) Oferecer um ambiente onde o estudante possa dialogar e compartilhar suas existências e inquietudes;
- d) Proporcionar o desenvolvimento do espírito científico (atitudes e habilidades) com vistas a uma alfabetização científica mais significativa;
- e) Oferecer um sentido prático à dimensão teórica, ensinada em sala de aula;
- f) Formar estudantes mais críticos, além de proporcionar um espaço que possibilita a reflexão e a busca de soluções sobre problemas cotidianos, do meio onde estão inseridos;
- g) Explorar os erros para despertar o raciocínio;
- h) Desenvolver materiais que possam ser utilizados por professores de outras áreas.

Reid e Hodson (apud SALVADOR; VASCONCELOS, 2007) sugerem alguns aspectos que um ensino voltado para o desenvolvimento de uma cultura científica pode promover: o aspecto conceitual dos estudantes, que considera os conhecimentos da ciência que podem ser aplicados, como por exemplo, na resolução de problemas.

Neste sentido, podemos observar o desenvolvimento do aspecto pessoal desses estudantes que, alfabetizados cientificamente, teriam competências para perceber, refletir e propor soluções para problemas baseados nos conhecimentos científicos adquiridos.

Os autores enfatizam, também, o estudante capaz de discutir questões sociais, econômicas, políticas e éticas, relacionadas à ciência e à tecnologia e que também possa realizar estudos da natureza da ciência e da prática científica, sem esquecer o conhecimento histórico e do desenvolvimento da ciência e da tecnologia.



Conforme PCN (BRASIL, 1998) o estudante deveria ser capaz de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais; todos esses objetivos, na verdade, dizem respeito à proposta de um Clube. O Clube de Ciências é um ambiente propício para a vivência científica, tanto no que diz respeito às atividades de cunho prático através da execução de experimentos, saídas ao ambiente natural, visitas orientadas à museus, quanto com as habilidades e reflexões desenvolvidas através das pesquisas, quanto às atividades de cunho social, como as discussões e projetos envolvendo a comunidade.



O que se pretende é a formação de cidadãos mais reflexivos, ampliando seus horizontes em relação ao mundo exterior, adquirindo uma formação humana mais global (SILVA; BORGES, 2009). Desta maneira, percebemos como é fundamental a necessidade da alfabetização científica para todos.

Fourez (1997), também traz contribuições às nossas argumentações sobre o processo da alfabetização científica em suas escolas.

O autor nos apresenta quatro importantes aspectos a serem trabalhados:

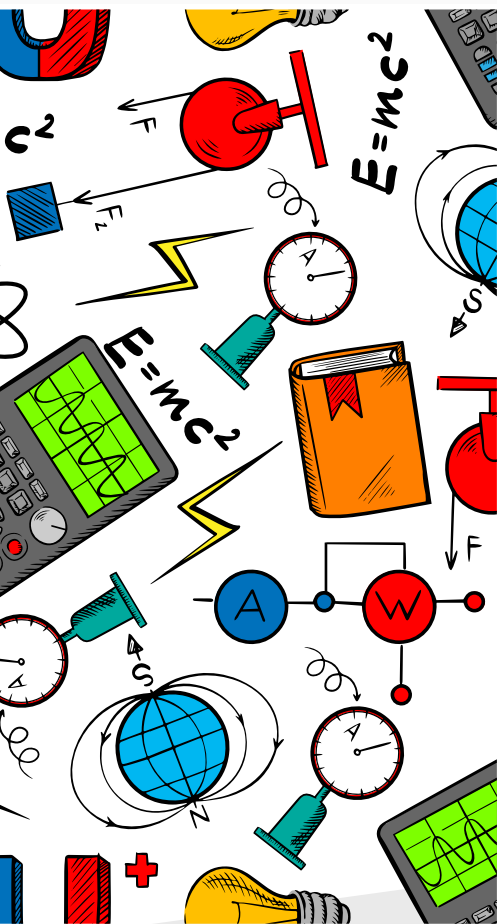
- a) Aspecto conceitual: permite o aprendizado de conceitos científicos;
- b) Aspecto social: desenvolve o entrosamento e articulação nas atividades realizadas em grupo;
- c) Aspecto vocacional: facilita o descobrir e desenvolver aptidões;
- d) Aspecto pessoal: permite criar inclinações adequadas para idade e etapa de desenvolvimento do estudante, educando-o nos tempos livres.

Dessa forma, os Clubes de Ciências contribuem para que os estudantes compreendam e consigam dominar desafios cotidianos, auxiliando na solução de problemas simples, como por exemplo, a maneira correta de interpretar e agir frente aos desafios das problemáticas ambientais, tão presentes em nossas comunidades, opinar sobre temas polêmicos como o uso de células embrionárias e da energia nuclear, enfim contribuir para o esclarecimento de um contexto científico-tecnológico complexo e que rodeia a todos nos dias atuais, afinal, os conhecimentos científicos e tecnológicos permeiam o cotidiano de todos nós.



O Clube de Ciências poderia também, representar o elo perdido entre escola e comunidade, pois neste caso, os interesses se encontram centralizados nas características e necessidades dos estudantes e da comunidade e não estão hierarquicamente estruturados e pré-definidos, como ocorre na sala de aula. Para Borges e Moraes (1998) aquilo que é aprendido na escola precisa ser significativo para a vida do estudante ou também contribuir, entre outros, para o seu desenvolvimento cognitivo, despertando, dessa forma, o interesse do estudante.

Em consonância com outros teóricos já mencionados anteriormente, Salvador (2002) assevera que os estudantes podem se desenvolver em diferentes níveis, a partir das atividades propostas no Clube onde participam. Entre eles estão: o nível conceitual, relacionado aos conhecimentos científicos, o nível social, relativo ao desenvolvimento do espírito de equipe, com ênfase nas relações interpessoais e na cooperação, na articulação e participação na comunidade e o nível pessoal, relacionado ao desenvolvimento de atitudes valores.



A partir das considerações feitas, compreendemos o Clube de Ciências como um ambiente voltado para desenvolver os estudantes em diferentes dimensões, contribuindo para uma percepção da ciência como um empreendimento humano extremamente inspirador e necessário.

Para Chassot (2006) nossa maior responsabilidade ao ensinar ciências é procurar que nossos estudantes se transformem com o ensino que fazemos. Neste sentido, precisam ser incentivados a abandonar a passividade, aguçar a curiosidade pela busca do conhecimento, rompendo, dessa forma com o paradigma do professor como único detentor do e repassador do conhecimento. O que se pretende é torná-lo mais capaz para questionar, investigar e buscar respostas para os seus questionamentos (SILVA; BORGES, 2009).




# PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS



## 5- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 5.1- Aplicação da proposta didática

Devido à pandemia surgiu a ideia da formação do clube de ciências online com a participação de 45 alunos pertencentes às três turmas de terceira séries do turno matutino da escola de ensino médio Prof. José Veiga da Silva. Cada turma contou com 15 alunos que se dividiram nas temáticas relacionadas a Química, Biologia e Sociologia.



Antes da aplicação da proposta foi feita uma apresentação para os pares, colegas do curso que analisaram os prós e contras do projeto. Após essa intervenção a primeira reunião do clube de ciências foi feita, com a apresentação das ideias, coleta dos contatos de e-mails e de telefone para a formação do grupo de whatsapp.

## 5.2- Intervenção Pedagógica

Estamos vivendo momentos muito difíceis devido à pandemia do novo Corona Vírus. Por isso, a intervenção pedagógica, que é a base para coleta de dados do projeto, teve que ser reorganizada e passou a ser composta por seis etapas de forma que os alunos participassem online, em suas casas, respeitando o isolamento social.

As etapas foram elaboradas com o intuito de medir a aquisição de conhecimento dos alunos, individualmente e em grupos, sobre os Três Eixos estruturantes e os Indicadores de Alfabetização Científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008). As atividades foram planejadas tomando como base a dinâmica de organização de clube de ciências, seguindo o livro Clubes de Ciências: criação, funcionamento e dinamização (MANCUSO; LIMA; BANDEIRA, 1996) por apresentar orientações para a organização de Clubes de Ciências, como, também, apresentar experiências com diferentes grupos.

A primeira etapa começou pela formação dos grupos e diagnóstico dos conceitos prévios sobre a temática "lixo eletrônico". Dessa forma, os 45 alunos serão divididos em três grupos de 15 componentes, provenientes de três turmas de 3ª série do turno matutino. Os alunos passaram os contatos como e-mail e whatsapp para formação dos Grupos Virtuais. O segundo momento, foi a aplicação do questionário diagnóstico para verificação dos conceitos prévios sobre a temática lixo eletrônico. O questionário apresentou 10 perguntas que foram respondidas no Google Forms, no Apêndice D.

A dinâmica de trabalho dos grupos seguirá a metodologia do Jigsaw. O método Jigsaw é estruturado em duas fases, sendo que na primeira fase, os alunos são divididos em grupos de base, onde um tópico específico é debatido por todos do grupo, esse tópico é subdividido de acordo com a quantidade de alunos do grupo base.

Na segunda fase, os alunos estudam e debatem os subtópicos com alunos de outros grupos que contenham o subtópico em comum, formando assim grupos de especialistas. E em seguida, os alunos voltam ao seu grupo base, e apresentam o que aprenderam aos demais alunos, reunindo desta forma, os conhecimentos indispensáveis para compreensão do tópico debatido. (FATARELI, 2010).

Assim, na primeira etapa dividiremos os alunos em grupos de 15 integrantes, sendo que para cada grupo 5 alunos estarão responsáveis pela temática de Química, 5 alunos pela de Biologia e 5 em Sociologia. Com isso, formaremos 3 grupos de 15 alunos (grupos de base).

Nesta etapa ocorrerão discussões entre professores e alunos com o auxílio de uma sala virtual no Google Meet, para levantar informações e sugestões para a confecção do produto final. Dessa forma, iremos contar com a participação dos professores convidados, Luiz Eduardo Pontes, Crislaura Rittberg e Edson Louro; e do professor pesquisador. Cada subgrupo irá receber um conjunto de perguntas elaboradas pelo professor para pesquisa de sua temática, conforme Apêndice E.

Grupo de Química: O prof. de Química apresentará questões sobre a composição dos aparelhos celulares e a função de cada Elemento Químico envolvido no processo de funcionamento.

Grupo Biologia: O prof de Biologia apresentará uma dinâmica para discutirem os efeitos no organismo e no meio ambiente quando ocorre um descarte inadequado dos aparelhos celulares.

Grupo Sociologia: O prof de Sociologia conduzirá as discussões sobre consumismo, trabalhando conceitos atribuídos por Bauman.

Todas as informações coletadas serão utilizadas na formação de um mural colaborativo por cada grupo usando o Padlet, que é uma ferramenta online que permite a criação de murais ou quadros virtuais dinâmicos e interativos.

Na segunda etapa os alunos serão reorganizados em grupo de especialistas, ou seja, os 5 alunos de cada grupo que ficaram com a temática de Química discutem e apresentam seu mural com os 5 alunos dos demais grupos que também ficaram com a temática de química. E os demais de Biologia e Sociologia a mesma coisa. Nesta etapa os alunos terão a oportunidade de rever os murais criados e as informações presentes neles. Este momento será realizado em uma sala do Google Meet e o momento será gravado.



A finalização do Jigsaw, terceira etapa, se dá com o retorno da formação dos grupos iniciais para compartilhamento das informações discutidas nos grupos anteriores. Os componentes irão, juntamente com os professores de cada disciplina, formar uma discussão sobre o momento realizado anteriormente.

Na etapa quatro, o conhecimento e os materiais adquiridos serão utilizados para formação do Blog e do Painel com todas as concepções estudadas (Química, Biologia, Sociologia). Cada grupo (conforme organização inicial) irá produzir um painel o blog será único, com a participação dos três grupos e suas informações sobre a temática.

Na quinta etapa ocorrerá a criação do blog por parte dos alunos. Dessa forma, será apresentado um momento com um “profissional de internet” na sala do Google Meet para orientações de como elaborar o blog. Os grupos irão construir um blog que funcionará como instrumento de informação para toda a comunidade escolar e será apresentado nas redes sociais da escola.



Os painéis produzidos pelos grupos estão fixados na escola. O blog e os painéis apresentam informações abrangendo as disciplinas de Química, Biologia e Sociologia. Os grupos coloraram informações sobre os Elementos Químicos presentes nos aparelhos celulares, seus benefícios e malefícios. Os integrantes dos grupos contaram com material de apoio, vídeos e notícias disponibilizados pelos professores durante as discussões iniciais.



O blog apresenta uma amplitude maior de alcance e foi apresentado nas redes sociais da escola. Onde os painéis estão fixados na escola, será separado um local apropriado para recebimento de aparelhos celulares antigos e outros equipamentos eletrônicos. A sexta e última etapa ocorreu com a aplicação do questionário com o intuito de verificação das possíveis modificações das concepções prévias por parte dos alunos.

## CRONOGRAMA DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

ETAPA	LOCAL/ DURAÇÃO	AÇÃO	DESCRIÇÃO DA AÇÃO
1	Online (Google Meet)/ 55 minutos	Divisão de gruposAplicação Questionário Diagnóstico para verificar os conceitos prévios dos alunos via Google Forms.	Os 45 alunos serão divididos em três grupos de 15 componentes. Cada grupo inicialmente será responsável por trabalhar uma temática.Os alunos deverão passar contatos como e-mail e whatsapp para formação dos Grupos Virtuais.Aplicação do questionário Diagnóstico para verificação dos conceitos prévios sobre a temática lixo eletrônico.
2	Online (Google Meet)/ 40 minutos para cada grupo de discussão	Levantamento de informações para questões propostas e discussões sobre o produto final a ser apresentado, de acordo com que cada professor propor.	Cada grupo irá receber um conjunto de perguntas elaboradas pelo professor para pesquisa de sua temática.Grupo de Química: O prof. de Química apresentará questões sobre a composição dos aparelhos celulares e a função de cada Elemento Químico envolvido no processo de funcionamento. Grupo Biologia:O prof. de Biologia apresentará uma dinâmica para discutirem os efeitos no organismo e no meio ambiente quando ocorre um descarte inadequado dos aparelhos celulares.Grupo Sociologia:O prof. de Sociologia conduzirá as discussões sobre consumismo, trabalhando conceitos atribuídos por Bauman.Será proposto como produto final a confecção de um painel que será fixado na escola. No painel existirão informações abrangendo as disciplinas de Química, Biologia e Sociologia. O grupos deverão informar sobre os Elementos Químicos presentes nos aparelhos celulares, seus benefícios e malefícios, Os integrantes dos grupos contarão com material de apoio, vídeos e notícias disponibilizados pelos professores durante as discussões iniciais.



3	Online (Google Meet)/ 55 minutos	Início da estrutura de grupo Jigsaw	<p>Os grupos agora serão novamente divididos de maneira que fique em um mesmo grupo 5 integrantes de cada temática, totalizando o mesmo número de 15 alunos por grupo, porém, agora, com conhecimentos diferentes que foram aprofundados em uma determinada temática e podem ser compartilhados. Será utilizado o método cooperativo de aprendizagem Jigsaw. Os componentes do grupo serão reunidos em uma sala do Google Meet, onde cada disciplina será apresentada com auxílio de slides confeccionados pelos próprios alunos. Os alunos irão compartilhar os seus conhecimentos de cada temática (Química, Biologia e Sociologia) numa sala do Google Meet. Dessa forma os alunos poderão anotar todas as informações adquiridas pelos componentes dos grupos e realizar a atividade solicitada como produto final. Esse momento será gravado.</p>
4	Online (Google Meet)/ 55 minutos de discussão	Finalização da estrutura de grupo Jigsaw.	<p>Os grupos iniciais são novamente formados e os componentes irão, juntamente com os professores de cada disciplina, formar uma discussão. O conhecimento e os materiais adquiridos serão utilizados para formação de um painel com todas as concepções estudadas (Química, Biologia, Sociologia). Cada grupo irá produzir um painel que será exposto na escola.</p>

5	Online	Construção de um Blog	Os grupos irão construir um blog que funcionará como instrumento de informação para toda a comunidade escolar.
6	Online (Google Meet)/ 55 minutos	Aplicação novamente do questionário inicial via Google Forms	Verificação das possíveis modificações das concepções prévias.

A proposta didática se mostrou válida, os alunos, no geral, elogiaram bastante as etapas, agradeceram por terem participado da pesquisa e manifestaram seu desejo de que mais metodologias como esta fossem adotadas pelos professores da escola.



Pode-se considerar que a metodologia Jigsaw sofreu algumas adaptações, pois o projeto contou com um número elevado de alunos. Por isso, fica em análise o número total de alunos por grupos de base. Como relatado, foi bastante válido, mas o número de alunos pode ser modificado, dependendo do ponto de vista do professor.

Como o processo é dinâmico, o clube de ciências pode existir no ambiente escolar para auxiliar no aprendizado dos alunos, inserindo assuntos que estão no seu cotidiano. O tema lixo eletrônico foi trabalhado com química, biologia e sociologia, mas outras disciplinas poderiam ter entrado nesse estudo, tais como matemática e geografia.

### 5.3- O Clube de Ciências JVS

O clube de ciências se mostrou uma maneira muito eficaz na promoção da alfabetização científica, pois suas várias etapas fizeram com que os alunos buscassem pesquisas para aprimorar seus conhecimentos. Segundo Kane (2004), metodologias ativas de aprendizagem podem ser descritas como um princípio, na medida em que tem evoluído pensamentos generalizados sobre a natureza do ensino e da aprendizagem mas, também, está intimamente associada com a implantação de metodologias práticas de ensino, em que fornece inúmeros exemplos do tipo de atividades e técnicas pedagógicas que os professores podem explorar em diferentes situações de aprendizagem, englobando uma multiplicidade de disciplinas e esforços educacionais.

Dessa forma, é possível pontuar que cada etapa desenvolvida no clube de ciências permitiu que os alunos interagissem nas suas pesquisas, seja através dos grupos do WhatsApp ou nas reuniões pelo Google Meet. A autonomia que eles receberam através da utilização de uma metodologia ativa possibilitou que eles trabalhassem de maneira muito eficaz, colaborando com a formação dos materiais de pesquisa.

É claro que somente isso não faz com que o clube de ciência seja eficiente na promoção da alfabetização científica, pois de acordo com Sasseron e Carvalho (2008), a alfabetização científica deve desenvolver em uma pessoa qualquer a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca.

Porém o clube de ciências ao criar e passar a autonomia da construção do conhecimento para os próprios alunos fez com que eles buscassem conhecimento além do que estava sendo expostos nas etapas, além disso essas etapas foram construídas visando ao final uma reavaliação no final do processo para que fosse analisado possíveis mudanças nas concepções dos alunos. A seguir serão apresentados e discutidos os resultados obtidos em cada etapa do clube de ciência com a finalidade de comprovar sua eficiência na promoção da alfabetização científica.



## 5.4- Alguns resultados

A primeira apresentação do questionário de seu em agosto, no início dos trabalhos com o clube de ciências. Na parte final do projeto, já no mês de setembro, o questionário foi mais uma vez apresentado para os alunos.

Com relação às questões objetivas, pode-se notar uma mudança de comportamento por parte dos alunos, sendo evidenciado pelas respostas das questões 02 e 06. Na questão 02, pode-se observar que no questionário respondido em agosto 68,4% dos alunos sabiam que o lixo eletrônico era formado por materiais eletrônicos como televisores, computadores, celulares e 26,3% sabiam o que é o lixo eletrônico além de conhecer os riscos apresentados por esse tipo de material (gráfico 01).

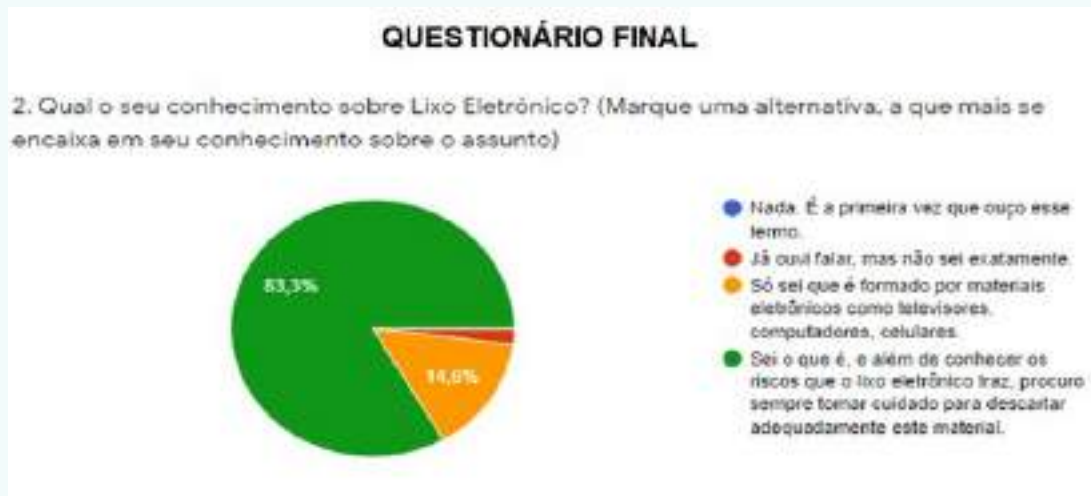
**Gráfico 01**



Fonte: (o autor, 2020)

Com os encontros e pesquisas realizadas, os alunos tiveram uma nova percepção sobre o assunto e 83,3% dos alunos responderam que sabiam o que é o lixo eletrônico além de conhecer os riscos apresentados por esse tipo de material (gráfico 02).

**Gráfico 02**



Fonte: (o autor, 2020)

A questão 06 apresentou 12,3% da resposta "Descarto em lixo comum". Como o assunto não tinha sido abordado e não fazia parte do cotidiano do aluno, essa porcentagem foi considerada bastante pertinente (gráfico 03).

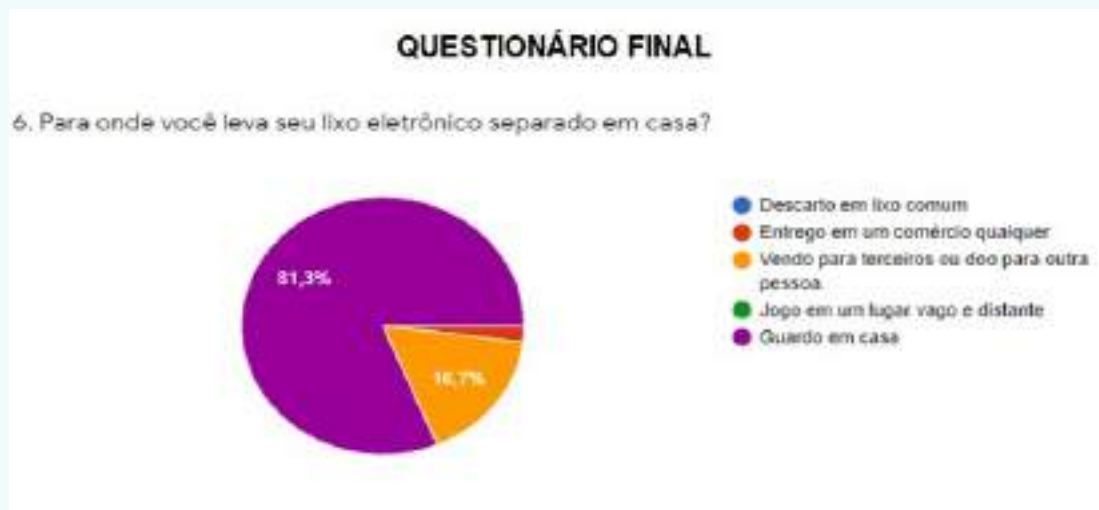
**Gráfico 03**



Fonte: (o autor, 2020)

Com a apresentação do tema, momentos de pesquisa e conversas no Clube de Ciências, a porcentagem da resposta "Descarto em lixo comum" veio a zero. A resposta "Guardo em casa" aumentou de 71,9% para 81,3% (gráfico 04), pois os alunos relataram que não tendo um local apropriado para o descarte, por enquanto era preferível manter os materiais em casa.

**Gráfico 04**



Fonte: (o autor, 2020)

Com relação as questões objetivas discutidas (questões 02 e 06), os alunos apresentaram uma crescente em relação ao conhecimento do tema lixo eletrônico. Esse tema não foi muito estudado por eles no decorrer dos seus ensinamentos na escola, a partir desse projeto, os alunos tiveram a noção básica para criar assim um aprofundamento sobre a temática.

Analisando as questões 02 e 06 é possível verificar que, além de inferir sobre o desenvolvimento do Eixo Estruturante 03 nos alunos, esse eixo tem-se a promoção do pensamento crítico e demonstra a importância entre as relações ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. As etapas do clube de ciências, também, auxiliaram na compreensão dos outros dois Eixos Estruturantes propostos por Sasseron e Carvalho (2008). Sobre o Eixo 01 ocorreu um aumento da possibilidade de aplicação em situações do cotidiano do aluno. Com relação ao Eixo 02, proporciona reflexões e análises das informações e das circunstâncias, considerando o contexto antes de tomar uma decisão.

O questionário contou com uma parte discursiva, onde as questões são apresentadas no quadro 07.

**Quadro 07: Questões discursivas presentes no questionário**

QUESTÕES DISCURSIVAS	
questão 1	<b>Na sua opinião o que é Lixo Eletrônico?</b>
	A questão número 1 buscou ter a noção de ideia que os alunos têm sobre esse tipo de lixo.
questão 4	<b>Qual a relação da Química com a temática de lixo eletrônico?</b>
	A questão número 4 foi para observar se os alunos têm uma ideia sobre conceitos de química que estão relacionados com a temática.
questão 7	<b>Você considera que a forma com que o lixo eletrônico é descartado está correta? Por quê?</b>
	A finalidade da questão número 7 identificar se os alunos se preocupam com a forma de descarte desse tipo de material.
questão 8	<b>Quais as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico?</b>
	A questão número 8 observou se os alunos possuíam o entendimento dos malefícios causados quando o lixo eletrônico é descartado de maneira inadequada.

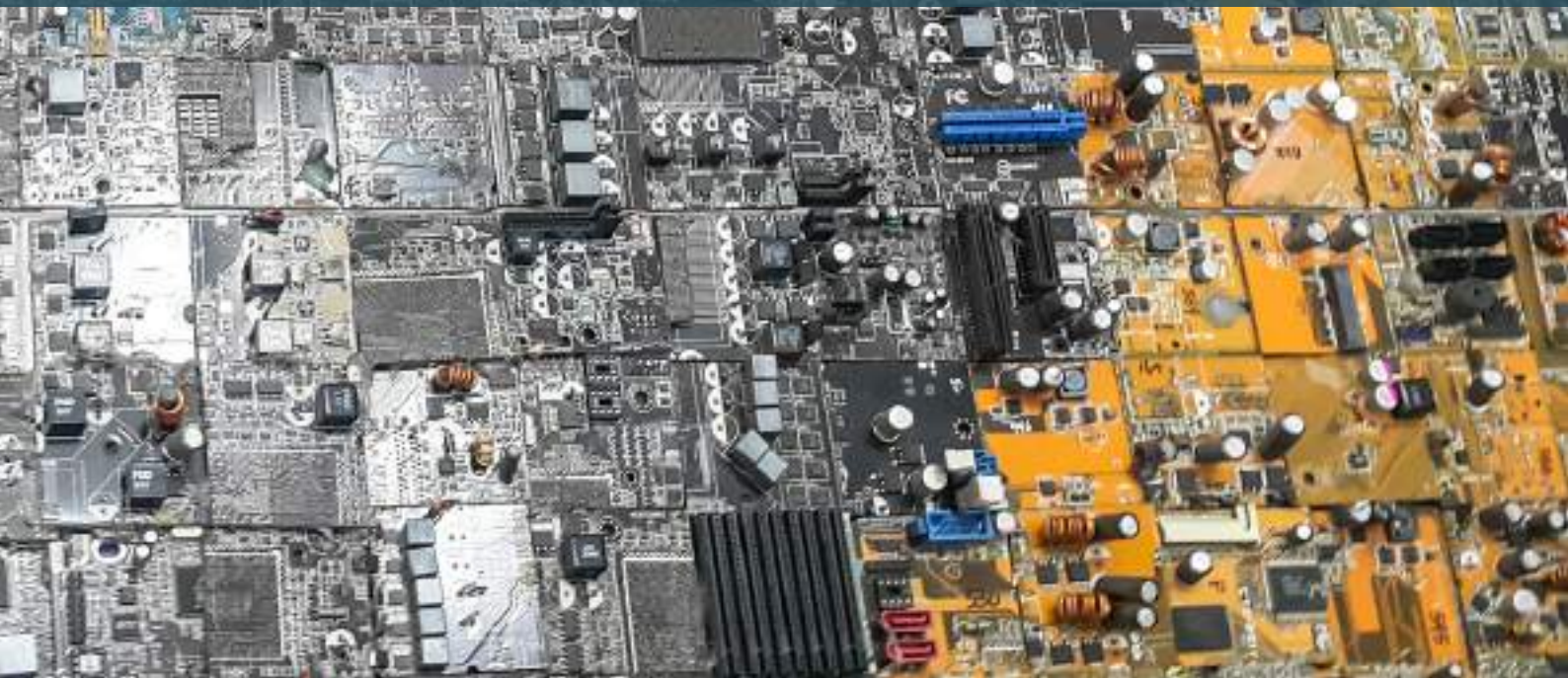
Fonte: (o autor, 2020)

Essas questões discursivas buscaram trabalhar o entendimento dos alunos acerca da temática lixo eletrônico e suas relações com a disciplina de química e consequência devido ao descarte inadequado.

Das respostas obtidas foi realizada uma análise a partir da identificação de unidades de registros que foram agrupadas em categorias previamente definidas e baseadas nos 3 Eixos Estruturantes da alfabetização científica segundo Sasseron e Carvalho (2008).



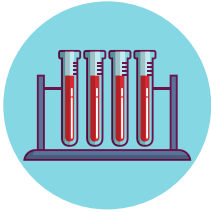
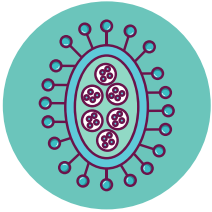
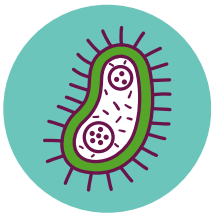
# CONSIDERAÇÕES FINAIS





## 6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se constatar que o clube de ciências se mostrou como uma proposta viável em relação à promoção da alfabetização científica, pois os alunos conseguiram organizar suas concepções prévias sobre o tema lixo eletrônico.



As relações CTS/CTSA presentes na temática foram bem discutidas e auxiliaram na formação de materiais de pesquisa, juntamente com vídeos e notícias vinculadas sobre o assunto. Os três eixos estruturantes da alfabetização científica,

Segundo Sasseron e Carvalho (2008), e os seus indicadores ajudam na análise dos resultados, visto que as respostas dos questionários mostram evidente evolução sobre o embasamento quando comparados no antes e depois da aplicação da proposta didática.



# REFERÊNCIAS





## 7- REFERÊNCIAS

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Pesquisa de marketing**. São Paulo: Atlas, 2004.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. p.47-59. New York: Teachers College Press, 1994.

ALVES, C.T.S.; CAVALCANTI, J.G.S.; SILVA, E.A.; SIMÕES NETO, J.E. **Abordando o tema lixo eletrônico em uma sequência didática**. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

ARAÚJO, S.M.V.G.; JURAS, I.A.G.M. **Comentários à Lei dos Resíduos Sólidos: Lei nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010 ( e seu regulamento)**. São Paulo: Editora Pillares, 2011.

[ATSDR] **Agency for Toxicity Substances and Disease Registry**. FAQ Disponível em URL: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaq.html>> e <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>>

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científico tecnológica para quê? ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**. 2001 - V3 (1).

BAUMAN, Zygmunt. **Vida para Consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2008.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BORGES, R. R.; MORAES, R. **Educação em Ciências nas Series Iniciais**. Porto Alegre: Sagra, 1998.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2010. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_atoz\\_007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_atoz_007-2010/2010/lei/l12305.htm) >.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2000. (parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias).

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.



CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Educação; 2003.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** 5 ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011. 368 p. (Coleção educação em química)

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

EIDT, C. R.; TOGNON, M. E. **A criação de Clubes de interesse no ensino médio: espaço para a diversidade e o protagonismo juvenil.** In: FÓRUM DE EDUCAÇÃO E DIVERSIDADE DIFERENTES, DESIGUAIS E DESCONECTADOS, 4., 2010

FATARELI, Elton Fabrino et al. **Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino de cinética química.** Química Nova na Escola, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 41ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FOUREZ, G. **Crise no ensino de ciências? Investigações em ensino de ciências,** v.8, n.2, ago. 2003.

GERBASE, A.E.; OLIVEIRA, C.R. **Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química.** Química Nova, v. 35, n. 7, p. 1486-1492, 2012.

GIL, A. C. **Estudo de Caso.** São Paulo: Atlas, 2014.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 6 ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GOIS, J.M.; LACERDA, N.O.S; QUEIROS, W.P. **Lixo eletrônico: uma proposta do pibid química – UEG – Anápolis – Goiás numa perspectiva da educação CTSA.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências.** São Paulo: EDUSP: 1987.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica.** 7a. ed. - São Paulo : Atlas 2010.

LARANJO, G.R.; SILVA, F.O.; RIBEIRO, A.C.C.; FELÍCIO, C.M. **O lixo eletroeletrônico como instrumento para educação ambiental: um diagnóstico com alunos do ensino médio integrado ao técnico.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

LOUREIRO, C.F.B. **Educação ambiental e gestão participativa na explicitação e resolução de conflitos.** Gestão em Ação, Salvador, v. 7, n. 1. 2004.

MACEDO, B., KATZKOWICZ, R. **Educação científica: sim, mas qual e como?** In: **Cultura científica – Um direito de todos.** UNESCO, 2003.

MACHADO, J.M. B.; SIBO, L.A.; FINZI, S.N.; MAYNART, M.C.; ARICÓ, E.M.; CINTRA, E.P. **Experimentação investigativa e educação CTS sob o tema dos resíduos eletrônicos em aulas de química.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de química.** Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. do R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização.** Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MATOS, B.W.P.; LACERDA, N.O.S.; QUEIROS, W.P. **Lixo eletrônico em uma perspectiva CTSA e dos três momentos pedagógicos.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MELO, L.M.; PRIMOLA, N.S. ; MACHADO, P.F.L. **E-lixo: um tema sociocientífico para aulas de Química com enfoque CTS na educação politécnica.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9., 2013, Água de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia, SP: ENPEC, 2013. p. 1-8.

MENEGASSI, F. J. et al. **Relações Entre Concepções Epistemológicas e Pedagógicas de Licenciados e Professores que Atuam em Clubes de Ciências.** In: MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS- GRADUAÇÃO. 5, 2010, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre. Edipucrs, 2010.

MIGUEZ, E.C. **Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros.** Rio de Janeiro: Qualitymerk, 2010.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva.** Ciência e Educação. Bauru, v. 9, n. 2, 2003.

MOROZESK, M.; COELHO, G.R. **Lixo eletrônico “uso e descarte”:** uma proposta de intervenção em uma escola pública de Vitória-ES. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 2, p. 317-338, 2016.

NASCIMENTO, A.E.S.; MACHADO, L.J.; PINHO, U.M.F.; NUNES, M.R.S.; BENJAMIM, R.S.O.; SILVA, K.L.. **O método do arco da problematização na coleta de dados em pesquisa do ensino de química, relatando a experiência com a temática do lixo eletrônico.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 19., 2018, Rio Branco. Anais... Rio Branco, AC: ENEQ, 2018.



OLIVEIRA, C.A.I.; SANGIOGO, F.A.; FERREIRA, M.. **Lixo eletrônico como tema para o estudo de conceitos de química no ensino fundamental.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C.. **O lixo eletroeletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio.** Química Nova na Escola, Vol. 32, n. 04, p. 240-248, 2010.

RATHS, L.E.; Rothstein, A.M.; Jonas, A.. **Ensinar a pensar –teoria e aplicação.** São Paulo, EPU,1977.

REIS, P. G. R.; GALVÃO, C.. **Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos.** Revista eletrônica de Enseñanza de las Ciència. v. 7, n. 3. 2008.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil.** 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP, Santa Bárbara d'Oeste, 2007.

SALVADOR, P. M. P. D. **Avaliação do Impacte de Actividades Outdoor: Contributo dos Clubes de Ciência para a Alfabetização Científica.** Tese (Mestrado em Geologia para o ensino) – Universidade do Porto, Porto, 2002.

SALVADOR, P.; VASCONCELOS, C. M. S. **Actividades outdoor e a alfabetização científica de Alunos de um Clube de Ciências.** Linhas, Florianópolis, v.08, n.02, p.76-90, jul./dez. 2007.

SANTOS, L.C.A.S.S.; ALMEIDA, C.D.; LOPES, C.S.. **Educação ambiental, uma discussão sobre o descarte de pilhas e baterias.** In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 18., 2016, Florianópolis. Anais... Florianópolis, SC: ENEQ, 2016.

SANTOS, W. L. P.. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Revista Brasileira de Educação. 2007.

SANTOS, W. L. P.. **Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS.** Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.1, n.1, p. 109-131, mar. 2008.

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. Dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química.** Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H.; CARVALHO. A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo.** Investigações em Ensino de Ciências, v.13, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências.** v.16(1), pp. 59-77, 2011.

SELPIS, A.N.; CASTILHO, R.O.; ARAÚJO, J.A.B. **Logística reversa de resíduos eletroeletrônicos.** *Tékhné & Lógos*, v. 3, n. 2, p. 111-128, 2012.

SILVA, B.E.A.; SOUZA, J.P.S.; CRAVO, M.J.S.; VEN NCIO, C.R.R.; PASSOS, J.P.R.. **Construindo noções sobre o descarte correto do lixo eletrônico: a utilização de contação de história como mecanismo sensibilizador.** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 12., 2019, Natal. Anais... Natal, RN: ENPEC, 2019. p. 1-10.

SILVA, J. B.; BORGES, C. P. F. **Clubes de Ciências como um ambiente de formação profissional de professores.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, Vitória, 2009.

SIQUEIRA M.M.; Moraes M.S.. **Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo.** *Ciência & Saúde Coletiva* 2009.

TOMASI, C.; MEDEIROS, J.B.. **Comunicação científica: normas técnicas para redação científica.** São Paulo: Atlas, 2008.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Recycling – from e-waste to resources.** New York: UNEP, 2009.

VIANNA, I.O.A.. **Metodologia do trabalho Científico. Um Enfoque Didático da Produção Científica.** São Paulo: E.P.U, 2001.

VICTORIA, C.; KNAUTH, D.R.; HASSEN, M.N.A.. **Pesquisa qualitativa em saúde: Uma introdução ao tema.** Porto Alegre: TOMO, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar.** Ed. ArtMed: Porto Alegre, 1998.



# ANEXO A





# 8- MATERIAL DISPONIBILIZADO PARA OS ALUNOS

## ELEMENTOS DE UM CELULAR

COM DOS ELEMENTOS CHAMADOS METAL ALICAZINTE METAL ALICAZINO TERRESTRIS METAL TRANSICIONAIS GRUPO 12 GRUPO 11 GRUPO 10 GRUPO 9 GRUPO 8 GRUPO 7 GRUPO 6 GRUPO 5 GRUPO 4 GRUPO 3 GRUPO 2 GRUPO 1

### TELA

**In** Indium  
**Sn** Estanho  
**O** Oxigênio  
**Al** Alumínio  
**Si** Silício  
**Q** Químico  
**K** Potássio  
**La** Lantânio  
**Tb** Terbio  
**Pr** Praseodímio  
**Eu** Európio  
**Dy** Disprósio  
**Gd** Gadolínio

**Bateria**  
**Li** Lítio  
**Ca** Cálcio  
**C** Carbono  
**Al** Alumínio  
**O** Oxigênio

### ELETRÔNICOS

**Cu** Cobre  
**Ag** Prata  
**Au** Ouro  
**Ir** Iridium  
**Dy** Disprósio  
**Pt** Platina  
**Tb** Terbio  
**Nd** Níquel  
**Gd** Gadolínio  
**Si** Silício  
**O** Oxigênio  
**Sb** Antimônio  
**As** Arsênio  
**P** Fósforo  
**Ge** Germânio  
**Sn** Estanho  
**Pb** Chumbo

### REVESTIMENTO

**C** Carbono  
**Mg** Magnésio  
**Br** Bromo  
**Ni** Níquel

© COMPTON INTERNET 2014. WWW.COMPTONINTERNET.COM | Twitter @comptonline | Facebook www.facebook.com/comptonline





# ANEXO B



## 9 - VÍDEOS SUGERIDOS COMO MATERIAL DE APOIO

### VÍDEO 1



Meu ambiente: Lixo eletrônico 01/07/2018. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=a6k7baykdVM>>. Acesso em: 06Jul 2020.

### VÍDEO 2



Celular recolhido ajuda meio ambiente. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=7EOTnCjhB1w>>. Acesso em: 06Jul 2020.

### VÍDEO 3



Meio ambiente: como descartar pilhas e baterias de celulares? Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0KghyBjIWx4>>. Acesso em: 06 Jul 2020

### VÍDEO 4



A importância do descarte correto do lixo eletrônico. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=F8f8Di3O8ic>>. Acesso em: 06 Jul 2020.



# ANEXO C



# 1.0 - NOTÍCIAS SUGERIDAS COMO MATERIAL DE APOIO

## Notícia 01



MACHADO, Roberta. Troca constante de aparelhos celulares prejudica meio ambiente. Brasília: Correio Braziliense, 2013. Disponível em: <[https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/05/27/interna\\_tecnologia,368081/troca-constante-de-aparelhos-celulares-prejudica-meio-ambiente.shtml](https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/05/27/interna_tecnologia,368081/troca-constante-de-aparelhos-celulares-prejudica-meio-ambiente.shtml)>. Acesso em: 06 Jul 2020.

## Notícia 02



NOTICIÁRIO. Metais usados em celulares causam impacto ambiental severo. Noticiário.com.br, 2019. Disponível em: <[https://www.noticiario.com.br/noticia.php?cod\\_noticia=11364](https://www.noticiario.com.br/noticia.php?cod_noticia=11364)>. Acesso em: 06 Jul 2020.

## Notícia 03



SILVA, Rafael Rodrigues da. Brasil é o maior produtor de lixo eletrônico da América Latina. Canal Tech, 2018. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/meio-ambiente/brasil-e-o-maior-produtor-de-lixo-eletronico-da-america-latina-122458/>>. Acesso em: 06 Jul 2020.

## Notícia 04



ONU. Mundo produzirá 120 milhões de toneladas de lixo eletrônico por ano até 2050, diz relatório. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/mundo-produzira-120-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-por-ano-ate-2050-diz-relatorio/>>. Acesso em: 06 Jul 2020.




# ANEXO D





# 11- QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO NO GOOGLE FORMS



**QUESTIONÁRIO**  
LIXO ELETRÔNICO  
\* **Requeridos**

Endereço de email \*

Seu email \_\_\_\_\_

1. Na sua opinião o que é Lixo Eletrônico? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

2. Qual o seu conhecimento sobre Lixo Eletrônico? (Marque uma alternativa a que mais se encaixa em seu conhecimento sobre o assunto) \*

- Nada. É a primeira vez que ouço esse termo.
- Já ouvi falar, mas não sei exatamente.
- Só sei que é formado por materiais eletrônicos como televisores, computadores, celulares.
- Sei o que é, e além de conhecer os riscos que o lixo eletrônico traz, procuro sempre tomar cuidado para descartar adequadamente este material.

3. Sua família possui algum tipo de lixo eletrônico em casa? Qual, (is)? \*

- Monitor de computador
- Televisor
- Aparelho telefônico
- Celular
- Notebook
- Impressora
- Roteador/modem
- Bateria de celular/notebook
- Aparelho de som
- Aparelho DVD
- Teclado/mouse

4. Qual a relação da Química com a temática de lixo eletrônico? \*

Sua resposta

5. Você sabe quais substâncias químicas estão presentes no lixo eletrônico? \*

Sua resposta

6. Para onde você leva seu lixo eletrônico separado em casa? \*

- Descarto em lixo comum.
- Entrego em um comércio qualquer.
- Vendo para terceiros ou doo para outra pessoa.
- Jogo em um lugar vago e distante.
- Guardo em casa.

7. Você considera que a forma com que o lixo eletrônico é descartado está correta? Por quê? \*

Sua resposta

8. Quais as consequências do descarte inadequado do lixo eletrônico? \*

Sua resposta

9. Qual a sua opinião sobre reciclagem de reciclar lixo eletrônico? \*

- Melhor jogar os equipamentos no lixo e comprar outros novos.
- Minha cidade não possui estrutura.
- É possível, porém o custo é alto.
- Sim, é possível.

10. Você já trocou seu celular mesmo estando em boas condições de uso? Por quê? \*

Sua resposta

Enviar

Página 1 de 1

Nunca envie senhas através do Google Forms

[Este conteúdo não é criado nem endossado pelo Google](#), [Denunciar abuso](#), [Termos de serviço](#), [Política de privacidade](#)

THE  
FUTURE  
IS  
GREEN



# 12- QUESTÕES PROPOSTAS PELOS PROFESSORES DE QUÍMICA, BIOLOGIA E SOCIOLOGIA

## Química

- 1- O que são resíduos perigosos? Esses resíduos podem ser reciclados?
- 2- O que é lixo eletrônico?
- 3- No Brasil há alguma legislação sobre o descarte desses resíduos perigosos?
- 4- Você consegue citar alguns elementos químicos que fazem parte da composição de um celular? Se sim, indique qual ou quais.
- 5- Como acontece a geração de energia numa bateria? Uma bateria de celular poderia ser descartada de qualquer maneira? Justifique a sua resposta.

## Biologia

- 1- O que o descarte inadequado do lixo eletrônico pode acarretar a saúde humana e do ambiente? Justifique.
- 2- Nos últimos três anos, quantas vezes trocou de celular? E qual o destino dado ao celular obsoleto?
- 3- Quando o material eletrônico é jogado fora sem cuidado, a sua exposição ao sol, à água e ao tempo provoca vazamentos e deterioração de materiais que contaminam o solo e os rios, chegando inclusive aos alimentos consumidos por pessoas e animais. Explique que tipo de material é liberado nesse processo e como atinge o solo e os animais.
- 4- De acordo com seu conhecimento, qual substância presente no celular é o maior contaminante do solo?
- 5- Com relação à saúde, aspectos como o magnetismo e luminescência podem ser bastante prejudiciais. Ressalte como isso pode ocorrer.

## Sociologia

- 1- Quando você vai comprar um aparelho eletrônico/celular o que procura observar como mais importante?
- 2- Costuma dar importância à marca do aparelho?
  - 2.1. Se sim, como descreveria essa importância?
- 3- O que te faz trocar de aparelho?
  - 3.1. Existe alguma motivação especial, além da funcionalidade dele?
  - 3.2. Como você descreveria o sentimento de comprar ou ganhar o aparelho de seus sonhos?
  - 3.3. Se seu aparelho de seus sonhos cair e danificar a tela, o que você pensaria de imediato?
- 4- Depois que o aparelho foi trocado, você sabe pra onde ele vai?
- 5- Sabe sobre os riscos que um aparelho celular/tablet pode ocasionar ao meio ambiente se não forem descartados de maneira correta?



*Sergio Souza Moreira Júnior*



consumismo e o descarte de aparelhos celulares:

**ORGANIZAÇÃO DE UM CLUBE  
DE CIÊNCIAS ONLINE VISANDO  
A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA**

