

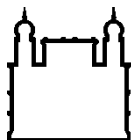
MINISTÉRIO DA SAÚDE
FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ
INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde

HISTÓRIA EM QUADRINHOS NO ENSINO DE QUÍMICA COMO ESTRATÉGIA
DIDÁTICA PARA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO ELETRÔNICO”

ANA PAULA SODRÉ DA SILVA ESTEVÃO

Rio de Janeiro
2017



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

Ana Paula Sodré da Silva Estevão

História em quadrinhos no ensino de química como estratégia didática para abordagem do tema “lixo eletrônico”

Tese apresentada ao Instituto Oswaldo Cruz como requisito final para obtenção do título de Doutora em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa

RIO DE JANEIRO

Dezembro, 2017

Estevão, Ana Paula Sodré da Silva.

História em quadrinhos no ensino de química como estratégia didática para abordagem do tema "lixo eletrônico" / Ana Paula Sodré da Silva Estevão. - Rio de Janeiro, 2017.
225 f.; il.

Tese (Doutorado) - Instituto Oswaldo Cruz, Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, 2017.

Orientador: Marco Antonio Ferreira da Costa.

Bibliografia: f. 164-179

1. História em Quadrinhos. 2. Estratégia Didática. 3. Lixo Eletrônico. 4. Ensino de Química. I. Título.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ
Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde

AUTOR: ANA PAULA SODRÉ DA SILVA ESTEVÃO

HISTÓRIA EM QUADRINHOS NO ENSINO DE QUÍMICA COMO ESTRATÉGIA
DIDÁTICA PARA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO ELETRÔNICO”

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa

EXAMINADORES:

Prof. Dra. Maria de Fátima Alves de Oliveira – IOC/ UNIFOA - Presidente

Prof. Dra. Taís Conceição dos Santos – CEFET – Membro externo

Prof. Dra. Lêda Glicério Mendonça – IFRJ – Membro externo

Prof. Dra. Rosane Moreira Silva de Meirelles IOC/UERJ – Revisora e Suplente

Prof. Dra. Maura Ventura Chinelli – UFF - Suplente

Rio de Janeiro, 12 de Dezembro de 2017.

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese ao meu filho Davi, que me acompanha desde que tentei a seleção para o doutorado, ainda no útero. Davi é luz na minha vida e com sua graciosidade e alegria, tem tornado minha vida mais prazerosa e leve.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me guiado e colocado pessoas que contribuíram tanto para minha formação pessoal quanto profissional. Obrigada por ter me ajudado a superar os obstáculos encontrados em meu caminho.

Aos meus pais Jorge (*in memoriam*) e Minair. Sou grata por tudo, nenhuma palavra seria suficiente para expressar tamanha gratidão e amor. Por vocês e para vocês que fui forte e segui em frente, mesmo tendo vontade inúmeras vezes de desistir.

Aos meus irmãos (Anderson e Paulo César) e a minha família por me proporcionarem momentos de muita alegria e descontração. Muito obrigada família Sodré.

As minhas primas irmãs Amanda, Jéssica e Simone por toda amizade e parceria.

Aos amigos que fiz ao longo da vida, obrigada pelos cafés, almoços e boas risadas, lembro-me de cada um de vocês com muito carinho. Continuemos na jornada.

Aos meus professores, desde o ensino fundamental até a Pós-graduação. Nesta tese tem um pedacinho de cada um de vocês. Obrigada por contribuírem para minha formação.

Aos amigos e professores da UFRJ, tudo que aprendi foi muito importante para minha formação pessoal e profissional.

As amigas Andréa Nascimento e Vanessa Nogueira, obrigada pela parceria e pelos diálogos que ajudaram na construção dessa tese.

Aos meus alunos que sempre me serviram de inspiração. Obrigada por me motivarem a sempre buscar ser uma profissional melhor.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), pela licença concedida para que eu pudesse me dedicar a tese.

À minha equipe de trabalho no IFRJ, obrigada pelo apoio.

Ao meu orientador Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa, por acreditar em mim e por ter aceitado a me orientar, mesmo sabendo que eu estava gestante. Foi um desafio.

À professora Maria de Fátima Alves pelas contribuições tanto no seminário discente quanto no exame de qualificação.

Às professoras Cássia Turci e Maura Chinelli pelas contribuições no exame de qualificação

À professora Rosane Meirelles pelas considerações no seminário discente e por ter aceitado, gentilmente, realizar a revisão dessa tese.

À banca examinadora que aceitou o convite para avaliação dessa tese.

A todos os funcionários do IOC/ Fiocruz por proporcionarem uma ótima estrutura, possibilitando a minha formação e a de outros colegas. Agradeço especialmente ao Isac, por ser sempre tão solícito.

Aos companheiros da PGEBS pelos momentos de trocas e aprendizagem. Agradeço especialmente a amiga Ana Paula Diório e ao amigo Tiago Figueiras.

Ao grupo de estudo que colaborou com a construção dessa tese. Agradeço-lhes pelo tempo disponibilizado e pelas trocas de experiências.

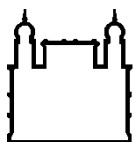
Ao amigo Hamilton Manoel que me proporcionou mergulhar no mundo das histórias em quadrinhos.

A todos que participaram direta e indiretamente dessa conquista, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO	IX
ABSTRACT	X
LISTA DE FIGURAS/ GRÁFICO	XI
LISTA DE QUADROS	XII
LISTA DE TABELAS	XIII
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	XIV
APRESENTAÇÃO	1
INTRODUÇÃO	3
CAPÍTULO 1	8
A DISCIPLINA QUÍMICA NO ENSINO BÁSICO BRASILEIRO	8
1.1 A inserção da disciplina escolar Química no ensino secundário brasileiro: breve histórico	8
1.2 Propostas contemporâneas para o ensino de Química	26
1.2.1 Desafios do ensino de Química atual: a formação inicial do professor em questão	29
CAPÍTULO 2	33
TEMA SOCIAL NO ENSINO DE QUÍMICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLETINDO SOBRE O LIXO ELETRÔNICO	33
2.1 Ensino de química por meio de temas sociais: contribuições do enfoque CTS e da Educação Ambiental crítica.....	33
2.1.1 Temas sociais no contexto das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade	36
2.1.2 Temas sociais em uma perspectiva crítica: contribuições da Educação Ambiental.....	42
2.2 Lixo eletrônico como tema social: uma reflexão necessária.....	48
2.3 Lixo eletrônico: uma análise do seu contexto histórico e social de produção	52
2.3.1 Obsolescência programada e perceptiva	55
2.4 Características do lixo eletrônico.....	58
2.5 Legislação sobre lixo eletrônico no contexto mundial.....	64
2.6 Legislação sobre lixo eletrônico no Brasil	69
CAPÍTULO 3	74
HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: POTENCIALIDADES E USO NO ENSINO	74
3.1 Breve histórico das histórias em quadrinhos	74
3.1.1 As Histórias em Quadrinhos no Brasil	81

3.2 A linguagem das histórias em quadrinhos.....	83
3.2.1 Elementos e recursos que constituem uma história em quadrinhos	86
3.3 Potencialidades das histórias em quadrinhos no ensino	88
3.3.1 Ensino de Química e Histórias em Quadrinhos: Um diálogo possível.....	91
 CAPÍTULO 4	 98
DESENHO METODOLÓGICO	98
4.1 A pesquisa.....	98
4.2 Caracterização do grupo de estudo	99
4.3 Histórico e caracterização do local de pesquisa	100
4.4 Delineando o percurso metodológico.....	102
4.4.1 Oficina sobre HQs e lixo eletrônico	103
4.4.2 Desenvolvimento de uma HQ coletiva sobre o tema lixo eletrônico tanto para utilização no ensino formal quanto para a divulgação científica	106
4.4.3. Concepções de docentes sobre a HQ elaborada	107
4.5 Limitações do estudo	108
 CAPÍTULO 5	 109
RESULTADOS E DISCUSSÃO	109
5.1. Organização da análise e discussão do questionário.....	109
5.2 Concepções de docentes e licenciandos em Química sobre o lixo eletrônico	110
5.3 Responsabilidade sobre produção e gestão do lixo eletrônico	119
5.4 Abordagem do lixo eletrônico no ensino.....	126
5.5 O uso de histórias em quadrinhos na sala de aula.....	129
5.6 Oficina de Criação: o que nos contam as histórias produzidas pelos licenciandos em Química	132
5.7 Elaborando uma História em Quadrinhos coletiva sobre o tema lixo eletrônico	138
5.7.1 Elaboração do roteiro	139
5.7.2 Esboço das páginas	140
5.7.3 Descrição do conteúdo da HQ finalizada	146
5.7.4 Propostas de utilização de HQ no ensino Química	149
5.8 Concepções de docentes sobre a HQ elaborada.....	152
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 160
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 164
 APÊNDICES	 180
 ANEXOS	 194



Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

HISTÓRIA EM QUADRINHOS NO ENSINO DE QUÍMICA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA ABORDAGEM DO TEMA “LIXO ELETRÔNICO

RESUMO

TESE DE DOUTORADO EM ENSINO EM BIOCÊNCIAS E SAÚDE

Ana Paula Sodré da Silva Estevão

O ensino de Química tem como proposta a articulação entre a informação química e o contexto social, para que o cidadão possa participar ativamente da sociedade em que vive e, conseqüentemente exercer a sua cidadania. No entanto, diversos autores têm discutido, ao longo dos anos, que o panorama geral do ensino de Química, na educação básica, tem revelado uma prática de sala de aula baseada no método puramente expositivo e na transmissão de conhecimento. Neste contexto, algumas estratégias e metodologias têm sido recomendadas com o objetivo de auxiliar na construção do conhecimento e na formação para cidadania, tais como a abordagem de temas sociais. A presente pesquisa propõe o tratamento do tema lixo eletrônico em um viés problematizador no ensino de Química, bem como a elaboração de uma história em quadrinhos (HQ) sobre a temática abordada. Para tanto, empregando-se uma abordagem de cunho qualitativo investigou-se, inicialmente, a concepção de docentes e licenciandos em Química do IFRJ-CDUC sobre o tema lixo eletrônico, com a utilização de questionários com perguntas abertas e fechadas; desenvolveu-se uma oficina sobre HQs e lixo eletrônico; elaborou-se uma HQ, de forma coletiva, sobre o lixo eletrônico, voltada para o ensino de Química no Ensino Médio e, finalmente, a HQ elaborada foi avaliada por docentes do IFRJ-CDUC por meio de entrevista semiestruturada. Os resultados mostraram que o tema lixo eletrônico precisa ser mais difundido na população, no que se refere a produção, gestão, reciclagem e legislações regulatórias, como também os seus efeitos sobre o ambiente. A HQ elaborada permite que sejam abordadas questões sociais, ambientais e específicas da área de Química de forma contextualizada, onde os conteúdos desta área do conhecimento são apresentados imersos em um contexto social. Com as estratégias utilizadas foi possível abordar a utilização de HQs com professores de Química na formação inicial e em serviço. Os docentes mencionaram dificuldades de se trabalhar com HQs na sala de aula. Entretanto, avaliaram a HQ de forma positiva e consideraram que a mesma pode proporcionar resultados satisfatórios no ensino de Química.

Palavras-chave: História em Quadrinhos. Estratégia didática. Lixo eletrônico. Ensino de Química.

INSTITUTO OSWALDO CRUZ

COMICS IN CHEMICAL TEACHING AS A DIDACTIC STRATEGY FOR THEME APPROACH
"ELECTRONIC WASTE"

ABSTRACT

PHD THESIS IN EDUCATION IN BIOSCIENCES AND HEALTH

Ana Paula Sodré da Silva Estevão

The teaching of chemistry has as its proposal the articulation between chemical information and the social context, so that the citizen can participate actively in the society in which he lives and, consequently, exercise his citizenship. However, several authors have argued over the years that the general picture of Chemistry teaching in basic education has revealed a classroom practice based on the purely expository method and the transmission of knowledge. In this context, some strategies and methodologies have been recommended with the aim of assisting in the construction of knowledge and in training for citizenship, such as the approach to social themes. The present research proposes the treatment of the e-waste theme in a problematizing bias in the teaching of Chemistry, as well as the elaboration of a comic book (CB) on the subject. To do so, using a qualitative approach, we initially investigated the design of professors and graduates in Chemistry of the IFRJ-CDUC on the topic of e-waste, with the use of questionnaires with open and closed questions; a workshop on CB and e-waste was developed; a collective HQ was elaborated on electronic waste, aimed at the teaching of Chemistry in High School and, finally, the elaborated HQ was evaluated by professors of the IFRJ-CDUC through a semi-structured interview. The results showed that the topic of e-waste needs to be more widespread in the population, in terms of production, management, recycling and regulatory legislation, as well as its effects on the environment. The elaborated HQ allows to approach social, environmental and specific issues of the Chemistry area in a contextualized way, where the contents of this area of knowledge are presented immersed in a social context. With the strategies used it was possible to approach the use of comics with chemistry teachers in initial and in service training. Teachers mentioned difficulties in working with comics in the classroom. However, they evaluated the CB in a positive way and considered that it could provide satisfactory results in the teaching of Chemistry.

keywords: Comics. Didactic strategy. E-waste. Chemistry Teaching

LISTA DE FIGURAS/ GRÁFICO

Figura 2.1. Modelo de currículo para estudo de temas	41
Figura 2.2. Rotas conhecidas e suspeitas de despejo de lixo eletrônico	49
Figura 3.1: O menino amarelo (1895) de Richard F. Outcault. Considerada a primeira história em quadrinhos continuada com personagem semanal aos domingos.	78
Figura 3.2. Abstração nos quadrinhos: de uma imagem realista ao cartum	84
Figura 3.3. Elementos que constituem uma HQ.....	88
Figura 5.1. Heal the World – HQ criada por licenciandos.....	133
Figura 5.2. Lixo eletrônico – HQ criada por licenciandos	135
Figura 5.3. Ai, Elétrons! - HQ criada por licenciandos	136
Figura 5.4. Segregação – HQ criada por licenciandos	138
Figura 5.5. (a) Esboço inicial da página (b) Esboço com os balões de fala	142
Figura 5.6 (a) e (b) Esboço com maior detalhamento dos traços	143
Figura 5.7 (a) e (b) Arte final.....	144
Figura 5.8 (a) e (b) Traços quase finalizados	145
Figura 5.9. Página da HQ finalizada.....	146
Figura 5.10. Página da HQ produzida na tese.....	150
Figura 5.11. Página da HQ produzida na tese.....	151
Gráfico 5.1. Responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico segundo o grupo de estudo	120

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Nove aspectos da abordagem de CTS.....	39
Quadro 2.2. Elementos tóxicos presentes em diversas partes de um computador ..	61
Quadro 2.3. Legislações Estaduais Brasileiras sobre Lixo Eletrônico	72
Quadro 4.1. Relação de bairros por distrito do município de Duque de Caxias	101
Quadro 5.1. Núcleo de sentido Lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que não tem mais funcionalidade, tendo em sua composição materiais tóxicos.	112
Quadro 5.2. Núcleo de sentido Lixo eletrônico como consequência do consumo em excesso e da obsolescência	114
Quadro 5.3. Núcleo de sentido Lixo eletrônico contamina e polui o meio ambiente e afeta a saúde.....	117
Quadro 5.4. Núcleo de sentido Descarte adequado como solução para o lixo eletrônico.....	122
Quadro 5.5. Núcleo de sentido Reciclagem do lixo eletrônico para reutilizar, reciclar e compor novos materiais.	124
Quadro 5.6. Núcleo de sentido Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem	126
Quadro 5.7. Núcleo de sentido Utilização de HQ incipiente na formação inicial de professores de Química	130
Quadro 5.8. Núcleo de sentido A HQ elaborada possui linguagem simples e de fácil entendimento.....	153
Quadro 5.9. Núcleo de sentido O enredo aborda a questão do consumo, da obsolescência e do modo de produção da nossa sociedade	154
Quadro 5.10. Núcleo de sentido Uma das principais ideias contidas na HQ refere-se à conscientização.....	155
Quadro 5.11. Núcleo de sentido A HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar	156
Quadro 5.12. Núcleo de sentido Como utilizar a HQ elaborada na sala de aula....	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Concentração de metais em eletrônicos e em minérios.....62

Tabela 2.2. Quantidade Global de lixo eletrônico no contexto mundial63

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTS- Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM)
DCQ- Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química
EA – Educação Ambiental
EBTT – Ensino Básico Técnico e Tecnológico
EUA- Estados Unidos da América
EPR- *Extended Producer Responsibility*
HQs - Histórias em Quadrinhos
IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INEP - Instituto Nacional de Educação e Pesquisa
IFRJ-CDUC- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro
campus Duque de Caxias
LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira
MEC- Ministério da Educação
OIT- Organização Internacional do Trabalho
OMS - Organização Mundial da Saúde
ONGs- Organizações Não Governamentais
ONU- Organização das Nações Unidas
PBDE - Éteres Difenílicos Polibromados
PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN⁺ - Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Nacionais do Ensino Médio
PCNEM- Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência
PPB - Bifenilos Polibromados
TCLE- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UE – União Européia
UFRJ- Universidade federal do Rio de Janeiro
WEE - *waste of electrical and electronic equipment*

APRESENTAÇÃO

Para justificar a razão do meu tema de tese, trago elementos da minha trajetória de vida, tanto acadêmica quanto pessoal, pois acredito que a nossa história influencia significativamente as escolhas que realizamos na vida. Assim, nesta apresentação, faço uma retomada do caminho que percorri e que me conduziu a essa pesquisa de doutoramento.

Em 2004, ingressei no curso de Química com Atribuições Tecnológicas no Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nesse mesmo ano, comecei a colaborar, como professora, em um pré-vestibular comunitário do bairro Taquara no município de Duque de Caxias do estado do Rio de Janeiro, onde fiquei até dezembro de 2005. Devo confessar que a única escolha de vida que tinha certeza, naquela época, diz respeito ao meu gosto pela Química; no entanto, não estava segura quanto à área de atuação.

No ano seguinte, fui aprovada no concurso para Técnica em Química da UFRJ e passei a trabalhar no Departamento de Química Inorgânica. Em 2006, decidi transferir-me para o curso de graduação em Licenciatura em Química concomitante à minha atuação como professora do pré-vestibular Samora Machel, coordenado pelo professor João Massena Melo Filho. O trabalho nesse pré-vestibular foi decisivo para a minha escolha de seguir a carreira docente.

Em 2008, terminei a graduação e ingressei em um curso de Especialização em Ensino de Ciências, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) *campus* Rio de Janeiro, e no Mestrado em Química, na UFRJ. A experiência obtida nesses cursos foi importante, pois tive a oportunidade de aprofundar em estudos mais específicos da área de Química e Ensino de Química. No curso de especialização, apresentei, em meu trabalho de conclusão de curso, o tema: “Abordagem do tema lixo eletrônico nos livros didáticos sugeridos pelo catálogo PNLEM 2008”. Então, a partir desse momento, busquei aprofundar meus conhecimentos sobre o lixo eletrônico.

Nesse mesmo ano, fui aprovada em um concurso para docente da rede pública do Estado do Rio de Janeiro e, em 2010, fui convocada a assumir o cargo. A partir de então, iniciaram as minhas inquietações com relação a minha formação, considerando o término das disciplinas do curso de especialização e do mestrado.

Quando entrei na sala de aula, agora como professora, pensei: de que modo as discussões e as propostas estudadas na especialização, as quais considero importantes, serão abordadas na sala de aula? Realmente um questionamento difícil de responder. Naquela época, senti muita dificuldade em encontrar um “lugar-comum” entre as disciplinas de educação e as específicas de Química. O interessante é que eu já tinha trabalhado em pré-vestibulares comunitários, mas só, quando tive as discussões na especialização e após ouvir os depoimentos dos meus colegas, passei a refletir sobre a minha responsabilidade enquanto educadora, pois antes atribuía mais importância aos conteúdos específicos da área de Química.

Em março de 2011, solicitei exoneração do Estado, em decorrência das atividades do mestrado. Entretanto, nesse mesmo período, fui aprovada no concurso para professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do IFRJ, assumindo o cargo em agosto do mesmo ano. Foi, nessa instituição, que conheci uma turma de alunos muito interessada em Ciências, mangás e/ou histórias em quadrinhos e, com tal grupo, percebi como muitos assuntos, de diversas áreas, eram abordados nas histórias lidas por eles. Além disso, retomei o “gosto” pelas histórias em quadrinhos que eu abandonara ainda criança.

A partir de tais experiências, repensei toda a minha trajetória profissional ao lado do meu compromisso como formadora de cidadãos. Assim, tentei incorporar à minha prática docente novas metodologias, utilizando materiais didáticos diversificados. Além disso, participei de grupos que discutiam o ensino de ciências e, em encontros da área, tomei conhecimento por meio de uma amiga do curso de pós-graduação em Ensino em Biociências e Saúde da Fiocruz.

Toda essa trajetória foi tomada por considerar importante continuar o investimento na minha formação, não apenas procurando uma resposta para os meus questionamentos, mas também como forma de colaborar com professores e proporcionar uma educação de qualidade para nossos alunos.

Dessa forma, em 2014, desafiei-me, novamente, ao ingressar em um curso de doutorado, na área de ensino, já que minha produção até o momento tinha sido em Química. Portanto, a proposta de tese que apresento neste trabalho envolve lixo eletrônico e histórias em quadrinhos. Esse trabalho possui como desafio apresentar uma das diversas maneiras que podemos utilizar as histórias em quadrinhos, na sala de aula, para o ensino da Química.

INTRODUÇÃO

“Estamos na lixeira de Agbogbloshie. Aqui havia um rio maravilhoso, o Odaw, que serpenteava por esta área. Transbordava de vida, havia muitos peixes, eu ia à escola próxima daqui. Vínhamos jogar futebol e passar o tempo aqui. Os pescadores organizavam passeios de barco. Agora tudo desapareceu. E isso me faz sentir muito triste e irritado”.

Esse relato realizado por Mike Anane, ativista ambiental, faz parte do documentário *Obsolescência programada*¹, produzido em 2011. Em tal trecho, ele externa a tristeza que sente ao perceber que o local que brincara quando criança, em Gana, tornou-se depósito de lixo eletrônico.

O lixo eletroeletrônico (*e-waste* ou *waste of electrical and electronic equipment* – WEEE) é mais um desafio que se soma a outros inúmeros problemas ambientais hoje enfrentados pela humanidade. Por essa razão, é sobre essa temática que nos debruçaremos neste trabalho, além da importância de sua abordagem, e apresentaremos, também, uma proposta didática para a problematização do tema lixo eletrônico no ensino de Química.

Atualmente, a presença direta ou indireta da ciência e da tecnologia no cotidiano das pessoas é amplamente reconhecida. Somos hoje, aproximadamente, 7,5 bilhões de pessoas (WORDOMETERS, 2017), com uma capacidade de comunicação e integração como nunca visto antes, tudo fruto do desenvolvimento científico e tecnológico que tem avançado muito nos últimos anos e tem exercido grande influência sobre o comportamento humano, no que diz respeito aos hábitos de consumo, às relações humanas, ao modo de vida, às relações de trabalho, às crenças e valores, que são cada vez mais resultantes de demandas desse desenvolvimento (SANTOS; MORTIMER, 2001).

Nesse viés, é inegável que a ciência torna-se cada vez mais relevante para nossas vidas, considerado os temas científicos que permeiam o cotidiano, como AIDS, vazamentos químicos, lançamento de satélites, clonagem genética, mudanças climáticas, drogas contra o câncer, armas químicas (ARAÚJO-JORGE; BORGES, 2004). Contudo, um olhar crítico se faz necessário, pois, apesar dos avanços

¹Faz parte do documentário “Comprar, deitar fora, comprar”, que revela os segredos: da obsolescência programada. O documentário, realizado em 2011 por Cosima Dannoritzer e coproduzido pela Televisão Espanhola, é o resultado de três anos de investigação. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZSuWRTBmMaU>

científicos, vivemos em uma sociedade marcada pela exclusão social, degradação ambiental e exploração irresponsável dos recursos naturais. Dessa forma, já não cabe a visão de que mais ciência e tecnologia trarão linearmente mais bem-estar social (BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003). O indivíduo precisa ser capaz de tomar suas decisões frente às questões socioambientais do mundo contemporâneo.

Diante de tal contexto, é necessário que cidadãos sejam “alfabetizados cientificamente”, ou seja, estejam preparados para ler e entender os desafios científicos com os quais se deparam no dia a dia, sobretudo, os responsáveis por tomadas de decisões políticas importantes para a sociedade (AULER, 2003; CHASSOT, 2003; SANTOS, 2007).

Buscando atender a essa demanda, o ensino de Ciências possui um papel fundamental em razão da necessidade de comprometimento com a nossa realidade atual. Por isso é preciso que o ensino de Ciências vá além de um modelo conteudista e expositivo - aquele que privilegie somente a memorização acrítica de fórmulas, nomes e regras que não apresentam qualquer sentido ou relação com a realidade dos alunos -, mas que seja voltado para ação social responsável e que contribua para a formação de um cidadão, o qual participa ativamente das questões sociais, políticas e ambientais.

Nessa linha de pensamento, a presente tese propõe não só a abordagem crítica do tema lixo eletrônico no ensino de Química, mas também a utilização de histórias em quadrinhos (HQs), como estratégia didática, para a abordagem dessa temática e socialização do conhecimento.

A utilização de HQs no ensino de Química se apresenta como um campo de trabalho fértil, pois as HQs se configuram em um recurso de fácil acesso, com uma linguagem única. A riqueza da linguagem dos quadrinhos reside no fato de haver combinação de texto, imagem e outros elementos, mediados pelo uso da imaginação e criatividade como ações importantes para o seu entendimento.

A escolha do tema “lixo eletrônico” justifica-se na medida em que boa parte da população possui algum tipo de eletroeletrônico em sua residência - excluindo os que vivem em estado de pobreza extrema e/ou afastados de sociedades organizadas-, já que é inegável o conforto e as facilidades que a tecnologia aporta à sociedade. Entretanto, algumas reflexões são pertinentes: será que o indivíduo

avalia como se deu o processo de produção desse material? Sua composição? De que forma o desenvolvimento da sociedade está ligado com o aumento da produção e conseqüentemente com o acúmulo de resíduo/ lixo eletrônico?

Assim, o tema lixo eletrônico permite que sejam discutidas questões relacionadas à ciência, à tecnologia e à sociedade, suas inter-relações e como essa tríade interfere no ambiente, logo sua discussão pode conduzir a resultados profícuos no ensino de Química. Diante disso, para discussão e problematização do tema proposto, nos apoiaremos nas reflexões do movimento CTS e da Educação Ambiental na vertente crítica, pois, mesmo tendo origens históricas distintas, esses dois movimentos possuem como proposta a formação para o exercício da cidadania, que coaduna com um dos objetivos do ensino de Química.

Ao longo do trabalho, será possível observar alguns paradoxos. Tomemos como exemplos os assuntos abordados nesta tese. Por um lado, o progresso científico e tecnológico promoveu o desenvolvimento de diversas máquinas, conseqüentemente, o surgimento da imprensa. Esse fato fez com que a publicação de HQs atingisse novos mercados e públicos diversos, colaborando para o aumento do consumo dos mesmos. Por outro viés, esse mesmo progresso protagoniza muitas questões ambientais que envolvem a sociedade, por exemplo, o aumento na produção de lixo. Nesse sentido, ações com o objetivo de formar/informar e levar a população à reflexão tornam-se urgentes e a discussão sobre temas sociais é necessária em todas as esferas da sociedade, sobretudo, nas instituições de ensino formal e não formal.

Dessa forma, como pressuposto, temos que a utilização de HQs para a abordagem do “Lixo eletrônico” pode contribuir não só para difundir informação sobre esse tema social, mas ainda para atender aos objetivos do ensino de Química.

Pelo exposto, o **objetivo geral** desta tese é:

Abordar o tema lixo eletrônico no ensino de Química, em um viés problematizador concomitante à elaboração de uma História em Quadrinhos como estratégia didática e disseminadora do tema proposto.

Enumeramos, a seguir, os **objetivos específicos**, que traçamos para alcançar a proposta contida nesta tese:

1. Analisar a questão do lixo eletrônico em um viés crítico;
2. Apresentar o potencial das histórias em quadrinhos para o ensino de Química;
3. Investigar a(s) concepção(ões) de licenciandos em Química e docentes sobre a questão do lixo eletrônico;
4. Desenvolver uma história em quadrinho sobre o tema lixo eletrônico, num viés problematizador, como estratégia didática para o ensino de Química.

Na estruturação dos capítulos desta tese, tratamos de três assuntos: Ensino de Química; Lixo eletrônico e Histórias em Quadrinhos. Portanto, um esclarecimento pela organização escolhida se faz necessário.

No capítulo um, “A disciplina Química no ensino básico brasileiro”, buscamos entender como se deu a inserção dessa ciência no ensino secundário brasileiro, já que existe uma contradição entre um dos objetivos de sua abordagem, que é a formação para cidadania, e o que tem sido relatado na literatura sobre a realidade do ensino de Química no Brasil, uma vez que muitos trabalhos abordam que alunos possuem uma visão distorcida sobre essa disciplina ao não considerá-la presente no cotidiano.

Diante disso, no desenvolvimento desse capítulo, abordamos questões referentes ao ensino de Química e como os diversos momentos da história influenciaram o currículo, sobretudo o das ciências naturais. Além disso, foram apresentadas não só as legislações contemporâneas que versam sobre o ensino de Química, como também uma breve introdução sobre os desafios que o professor tem frente às perspectivas contemporâneas. No entanto, salientamos que não é proposta deste trabalho investigar o ensino de Química brasileiro, mas consideramos importante resgatar um pouco da história da sua história, para ressaltar a importância da pesquisa em ensino de Química, a qual se debruça em propostas visando a problematização de questões para a formação para cidadania.

No Capítulo dois, “Tema social no ensino de Química em uma perspectiva crítica: refletindo sobre o lixo eletrônico”, destacamos a importância de temas sociais no ensino de Química e tratamos especificamente do lixo eletrônico, assunto social, elegido por nós, porque consideramos sua abordagem urgente, devido não só aos

aspectos culturais, econômicos, senão também aos ambientais que envolvem essa temática. Por meio desse tema, é possível explorar questões referentes à ciência, à tecnologia e à sociedade e como essa tríade interfere no ambiente.

Na organização deste capítulo, consideramos os aspectos sociais que envolvem o lixo eletrônico, para isso nos apropriamos de algumas reflexões contidas nas propostas da Educação Ambiental Crítica aliada aos preceitos da justiça ambiental e do enfoque CTS no campo educativo. Além disso, realizamos um breve levantamento histórico com a problematização do lixo eletrônico, esse como resultado da mudança de padrões e comportamento e consumo da sociedade, utilizando a Revolução Industrial como um marco nesse processo.

No capítulo três, “Histórias em Quadrinhos: potencialidades e uso no ensino”, apresentamos as potencialidades de se utilizar HQs no ensino e como suas características, que são únicas, podem ser utilizadas em favor da educação e um breve histórico sobre as mesmas, com o objetivo de mostrar como as HQs têm sido utilizadas pela humanidade, mesmo antes de receberem essa nomenclatura. Ademais, realizamos um levantamento na literatura com a finalidade de mostrar as múltiplas formas de utilização desse recurso na sala de aula.

No capítulo quatro, “Desenho metodológico”, foram apresentados os caminhos percorridos para atingir os objetivos propostos nesta pesquisa. No Capítulo cinco, “Resultados e Discussão”, dedicamos à análise dos resultados da pesquisa. Nos Apêndices (A, B, C, D), encontram-se o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), os roteiros dos questionários dos licenciandos e dos docentes, o roteiro da entrevista realizada com os docentes; no Apêndice E encontra-se a HQ elaborada na tese. No Anexo A, localizam-se os programas de ensino de algumas reformas que nortearam o ensino básico brasileiro; no Anexo B, o parecer do Comitê de ética de pesquisa da Fiocruz; no Anexo C, situa-se uma lista de alguns programas que podem ser utilizados para a produção de HQ; no Anexo D, a autorização para realização da pesquisa.

CAPÍTULO 1

A DISCIPLINA QUÍMICA NO ENSINO BÁSICO BRASILEIRO

Este capítulo tem como objetivo apresentar um breve histórico da inserção da disciplina escolar Química no ensino secundário² brasileiro, uma vez que a mesma tem sido discutida por diversos pesquisadores da área. No entanto, é importante salientar que esta pesquisa não tem como objetivo analisar o ensino secundário diretamente, bem como não existe a pretensão de esgotar o assunto e sim apresentar alguns fatos históricos da educação secundária brasileira que podem ter contribuído para que a disciplina escolar Química seja considerada não presente no cotidiano para muitos estudantes brasileiros. Outrossim, será apresentado o panorama do ensino de Química contemporâneo e as orientações que norteiam o mesmo.

1.1 A inserção da disciplina escolar Química no ensino secundário brasileiro: breve histórico

O ensino de Química tem como objetivos fornecer informações básicas para que o indivíduo compreenda, interprete e analise criticamente os problemas relacionados à comunidade em que está inserido e desenvolva a capacidade de tomada de decisão, para que possa participar da sociedade frente aos problemas sociais e exercer sua cidadania (SCHNETZLER; SANTOS, 2003; CHASSOT, 2004).

Diante disso, educadores, como Chassot (2004), têm-se debruçado em pesquisas no tocante ao ensino de Química, evidenciando sua importância no contexto social.

² Ensino secundário era o nível de escolarização entre o curso primário e o ensino superior, que, a partir da Reforma Francisco Campos, passou a ter duração de sete anos e dois ciclos. Tratava-se de um longo ciclo de escolarização entre a escola primária e o ensino superior, que, grosso modo, era dirigido às elites e partes das classes médias. Até a década de 1950, ele era o único curso pós primário que preparava e habilitava os estudantes para o ingresso nos cursos superiores, diferenciando-se dos cursos técnico-profissionalizantes e normal (DALLABRIDA, 2009, p. 186). O ensino secundário corresponde atualmente ao segundo segmento do ensino básico (Ensino Fundamental mais Ensino Médio), atualmente denominado Ensino Médio.

[...] o ensino de Química para o cidadão deve estar centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a Química, mas também a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere o caráter de cidadão (CHASSOT, 2004, p. 146).

Observa-se, pelo exposto, que o ensino de Química tem como um dos seus objetivos a formação para cidadania. Desse modo, nas palavras de Santos (1992, p.34): “Educar para cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, através da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres”. Assim, segundo o autor, educar para cidadania é educar para a democracia.

Santos (1982), ao desenvolver o conceito de cidadania apoiado no trabalho de Arroyo (1988)³, afirma que a cidadania é como um mecanismo de participação que se dá por meio de um processo de conquista, com a participação dos indivíduos nas diversas instituições que constituem a sociedade, inclusive a escolar. Dessa afirmação, pode-se depreender que a escola tem a sua contribuição, no entanto não se pode considerar que esse processo é construído e concluído apenas nessa instituição.

A cidadania é desenvolvida à medida que há uma identificação dos indivíduos com as questões que a eles são postas em discussão, levando em consideração o contexto cultural que os mesmos estão inseridos. Para Santos (1992), é preciso contextualizar o ensino, de maneira que se tenha algum significado para o estudante, uma vez que a capacidade de participação só é desenvolvida quando existe comprometimento e envolvimento com o processo educativo.

Apoiado nas ideias de Demo (1988)⁴, Santos (1992) acredita que a contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno. Para isso, é necessário que se ofereçam condições para que os alunos, a partir de suas próprias ideias, sejam capazes de solucionar problemas colocados e, dessa forma, participem do processo educacional em direção à construção de sua cidadania.

³ ARROYO, M. Educação e exclusão da cidadania. In: BUFFA, E. et al. **Educação e cidadania**. 2. ed. São Paulo: Cortez, Autores Associados, 1988.

⁴ DEMO, P. **Participação é conquista**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

Essas ideias se articulam com o pensamento de Maia e Pereira (2014), porque as mesmas discutem a cidadania como prática cotidiana, sem desmerecer, contudo, a importância de outros aspectos da cidadania, como os direitos e deveres econômicos, políticos e sociais; o multiculturalismo interativo; a mudança social e a luta pela justiça. A perspectiva das citadas autoras está ancorada em teorizações desenvolvidas nos últimos anos e segundo elas: “a cidadania deve ser trabalhada, do ponto de vista pedagógico, como um processo e uma prática do cotidiano” (MAIA; PEREIRA, 2014, p. 619). Dessa forma, de acordo com as ideias citadas, os indivíduos têm oportunidades de atribuir significado às suas próprias experiências do dia a dia e de construir uma compreensão própria do que significa ser um cidadão nos âmbitos local e global, a partir de uma postura de contestação e questionamento dos contextos sociopolíticos e culturais.

No entanto, apesar do ensino de Química ter como proposta a articulação entre a informação química e o contexto social, para que o cidadão possa participar ativamente da sociedade em que vive e, conseqüentemente exercer a sua cidadania, diversos autores têm abordado, ao longo dos anos, que o panorama geral do ensino de Química, na educação básica, tem revelado uma prática de sala de aula baseada no método puramente expositivo e na transmissão de conhecimento (CHASSOT, 2004; MARCONDES et. al, 2009; LIMA; 2013). Ademais, segundo Chassot (2004) nas escolas do ensino básico brasileiro, existe uma falta de interesse de muitos estudantes pelos conteúdos explorados nessa disciplina, uma vez que adquirem uma imagem distorcida sobre a mesma, ao não considerá-la presente no cotidiano.

Então, um breve histórico se faz necessário para entender como se deu a inserção da disciplina escolar⁵ Química no ensino secundário brasileiro, já que, durante muitos anos, houve o predomínio das humanidades sobre as disciplinas científicas.

⁵ Entendemos a complexidade do conceito de disciplina escolar. Por isso, trabalhamos com o conceito de disciplina segundo a perspectiva de Lopes (2005, p. 265): As disciplinas, de uma forma geral, compreendem saberes com bases epistemológicas mais ou menos explícitas, porém não são essas bases epistemológicas que definem a concepção de disciplina escolar. Trabalho com quatro princípios teórico-metodológicos que se interconectam e se sustentam mutuamente, configurando o entendimento de que disciplinas escolares são diferentes de disciplinas científicas e acadêmicas. De acordo com esses quatro princípios, a disciplina escolar é: 1) uma construção sócio-histórica; 2) uma tecnologia de organização curricular; 3) um produto da recontextualização de discursos; 4) um híbrido de discursos curriculares.

A literatura mostra que o ensino secundário brasileiro, apesar de todas as reformas⁶ ocorridas nos séculos XIX e XX, teve como objetivo principal servir de preparatório para os exames que davam acesso ao ensino superior (LOPES, 1990; SCHEFFER, 1997; AIRES, 2006). Entretanto, observa-se que, ao longo dos tempos, houve uma tentativa de proporcionar organicidade ao mesmo, sobretudo, após a saída dos jesuítas.

Zotti (2005), ao buscar as origens do sistema escolar brasileiro, verificou que nossa tradição é clássico-humanista e tem por excelência os padres da Companhia de Jesus como representantes, que deram origem à história da educação brasileira (ZOTTI, 2005). Segundo Lima (2013), a educação provida pelos jesuítas teve início a partir de 1549 e seguia os moldes das escolas dirigidas por esses religiosos nas metrópoles, os quais se dedicavam exclusivamente à formação da elite, constituída pela aristocracia de letrados, sacerdotes-mestres, juizes e magistrados da colônia, como era estabelecido pelo movimento da Contrarreforma⁷.

Em 1759, os jesuítas foram expulsos do Brasil, pela política pombalina. Nesse período, a estrutura educacional brasileira contava apenas com alguns colégios, seminários e internatos, conseqüentemente, até o início da década de trinta do século XIX, às vésperas do Ato Adicional de 1834⁸, o ensino público secundário brasileiro estava dividido em aulas avulsas, herança das aulas-régias da tradição jesuítica, que consistiam em matérias avulsas de latim, retórica, filosofia, geometria, francês e comércio (HAIDAR, 2008).

Com o Ato Adicional, as cadeiras avulsas foram agrupadas, o que deu origem às primeiras escolas secundárias, conhecidas por diferentes nomes: liceus, colégios, ateneus, ginásios. Os primeiros liceus existentes nas capitais das Províncias foram o Ateneu do Rio Grande do Norte em 1835 e os Liceus da Bahia e da Paraíba em 1836 (HAIDAR, 2008).

⁶ A palavra reforma, sempre presente no vocabulário educacional, é definida em âmbito internacional como “uma iniciativa do Estado que estabelece objetivos e critérios claros e ambiciosos, recorre a todas as instâncias políticas para apoiá-la, estimulando iniciativa no nível das escolas e mobilizando recursos humanos e financeiros para sustentar as mudanças propostas” (TIMPANE; WHITE, 1998) apud (KRASILCHIK, 2000, p. 85).

⁷ A Contrarreforma foi um movimento de reação da Igreja Católica ao surgimento de novas doutrinas cristãs na Europa, em um processo conhecido como Reforma Protestante.

⁸ O Ato Adicional de 1834 foi a primeira iniciativa no Brasil, depois que os jesuítas foram expulsos, de imprimir alguma organicidade ao ensino secundário, o mesmo incumbiu as Províncias de promover o ensino primário e secundário (HAIDAR, 2008).

Os liceus foram criados pelo Estado, sob uma política excludente, uma vez que a sociedade imperial era baseada na economia agroexportadora e escravista, nas capitais das províncias e do Império, e eram destinados aos filhos das classes privilegiadas, como filhos de funcionários da municipalidade da Corte, e também aos das elites das Províncias. O principal deles foi o Imperial Colégio de Pedro II, que foi instalado na Corte, no Seminário de São Joaquim, no Rio de Janeiro, em 1837. Outro Liceu que teve destaque na sociedade imperial foi o de Niterói, criado em 1847, com o projeto de preparação de quadros para o próprio Estado Imperial, no âmbito da província do Rio de Janeiro (AIRES, 2006; NUNES, 2000).

O modelo francês influenciou durante todo o século XIX, o ensino secundário brasileiro, inclusive o currículo. Segundo Lorenz (2002), existia um interesse particular do Imperador Dom Pedro II pelas correntes intelectuais francesas. No plano de estudos de 1838 do Colégio Pedro II, constava 22 cadeiras que englobavam aquelas oferecidas nas aulas avulsas, mais as cadeiras de Inglês, Álgebra, Trigonometria, Astronomia, Desenho, Música Vocal, História Natural, Física e Química. Nesse modelo, as cadeiras eram simultâneas, seriadas e o curso tinha duração de seis a oito anos. O colégio Pedro II seguia não só o currículo, como também adotava os livros didáticos franceses (LORENZ, 2002).

Segundo Aires (2006), apenas o ato da fundação do Pedro II não garantiu que os demais ginásios públicos e particulares das províncias adotassem suas normas e currículo, mesmo que nessa instituição de ensino fosse oferecido um ensino semelhante ao europeu. De acordo com Lorenz (2004)⁹ apud Aires (2006), o ensino secundário nas províncias carecia de materiais didáticos e equipamentos, professores qualificados e padronização dos programas em relação ao Colégio Pedro II.

Complementando as questões citadas, Scheffer (1997) relata outra disparidade em relação aos alunos do curso secundário no Pedro II e aos dos liceus e colégios provinciais, uma vez que os primeiros, quando completavam o curso secundário, já estavam habilitados a matricular-se em qualquer curso superior no Império, sem a necessidade de novas provas, além de possuírem o grau de

⁹ LORENZ, M. K. O Collegio de Pedro II e a Modernização do Currículo da Escola Secundária Brasileira. In: ALMEIDA, M. L. P. (org.) **Escola e modernidade: saberes, instituições e práticas**. Campinas: Alínea, 2004.

bacharel em letras. No entanto, os alunos dos liceus e dos colégios nas províncias, para ter acesso ao ensino superior, mesmo que tivessem sido aprovados em suas províncias, necessitavam prestar exames novamente.

Ademais, Haidar (2008) relata que o ensino secundário provincial continuou servindo de preparatório para ingresso nas Academias, mesmo que tenha se enriquecido devido à ampliação dos estudos matemáticos, ao maior desenvolvimento dado às línguas modernas e à criação de cadeiras de geografia e história. Como pode ser observado no trecho relatado por Gonçalves Dias, em 1851:

Se algum dos liceus provinciais - testemunhava Gonçalves Dias que, em 1851, inspecionara o estado da instrução pública nas Províncias do norte e nordeste- têm querido introduzir no quadro do ensino secundário noções de ciências naturais e exatas como as matemáticas puras, a química, a física, a botânica, a agricultura, a agrimensura, veem definhar esses estudos, porque não são necessários para nenhum grau literário. As duas cadeiras de química e física e a de botânica e agricultura da Bahia contam um aluno apenas! (HAIDAR, 2008 p. 21).

Com o relato de Gonçalves Dias, é possível verificar que as cadeiras científicas não tinham muita procura, uma vez que não constavam nos exames preparatórios. O ensino das ciências físicas e naturais passa a existir no ensino secundário brasileiro, a partir de 1887, no período final do Império visto que noções da disciplina passam a ser incorporados aos exames preparatórios para as faculdades de medicina (LOPES, 1990; AIRES, 2006).

Dessa forma, no Brasil Império, o ensino secundário teve um caráter predominantemente preparatório para o ingresso no ensino superior, porque as disciplinas científicas não eram valorizadas quando comparadas às das humanidades. O ensino de Química, como o das outras ciências exatas e naturais, foi superficial, embora tenham tido várias tentativas em implantá-lo. Assim Scheffer (1997, p.140) conclui:

O ensino de Química, assim como das outras ciências exatas e naturais, foi extremamente incipiente, apesar das várias tentativas em implantá-lo e em dar-lhe importância nos planos de estudos dos diversos estabelecimentos de instrução pública e privada do Império. A natureza do ensino secundário oferecido aos brasileiros com objetivo de preparatório fez decrescer o valor do ensino da Química, marcado pelo número reduzido de alunos que frequentavam a cadeira da qual faziam parte, dividida com o ensino de Física.

Já no período republicano, sobretudo, nas primeiras três décadas, o Brasil foi marcado por uma grande crise no setor econômico e político, que repercutiu nas áreas cultural e social. O ensino secundário não teve, nesse período, a atenção necessária e sua finalidade, durante toda a Primeira República (1889-1930), foi a de oferecer ensino preparatório para ingresso aos cursos superiores, por isso, tinha caráter elitista. Além disso, existiam poucos estabelecimentos públicos¹⁰, conseqüentemente, aumentaram o número de escolas gerenciadas pela iniciativa privada (SCHEFFER, 1997). Já o ensino, nesse período, pode ser considerado aristocrático e enciclopédico, uma vez que as disciplinas possuíam programas extensos, que eram trabalhados de forma teórica e livresca, com ditados e recitação de pontos.

Como no período imperial, durante a Primeira República, a preocupação dos estabelecimentos estaduais e mesmos dos particulares era obter a equiparação com o Pedro II, na época denominado Ginásio Nacional, porque essa instituição proporcionava acesso aos seus alunos aos cursos superiores, sem a necessidade de realização de novos exames (AIRES, 2006; SCHEFFER, 1997).

A despeito disso, foi no período republicano que surgiram algumas reformas que provocaram mudanças na educação secundária brasileira. A primeira foi proposta por Benjamin Constant em 1890, então nomeado Ministro da Instrução Pública, Correios e Telégrafos, a qual objetivava imprimir um conceito formativo ao ensino secundário com o fim dos exames parcelados e a introdução dos exames de madureza e a equiparação dos demais colégios ao Ginásio Nacional, além de prever a duração de sete anos para o curso secundário (AIRES, 2006; SCHEFFER, 1997).

Segundo Lopes (1990) e Lorenz (2002), essa reforma, de cunho positivista, influenciada pelos princípios de Augusto Comte, representou mais um exemplo da influência francesa no currículo do ensino secundário brasileiro. Nas palavras de Lorenz:

Chegando ao Brasil por volta de 1840 e expressando-se com autoridade na década de 1890, o movimento positivista se infiltrou no ensino superior, com reflexos no ensino secundário com a reforma de 1890 de Constant. Sob a ótica positivista, as disciplinas do currículo do Gymnasio foram organizadas de forma que refletiam a ordem hierárquica do conhecimento humano,

¹⁰ Havia cobrança, mesmo pelas escolas públicas, de diversas taxas que contribuíam para restringir ainda mais o acesso das camadas populares (SCHEFFER, 1997).

segundo o positivismo, que começa com a matemática, passa pelas ciências e termina com o estudo do Homem. A Biologia, Sociologia e o Cálculo foram acrescentados às disciplinas do rol de 1890, e todas foram colocadas em ordem positivista: a matemática figurava do 1º ao 3º ano; a astronomia e mecânica constavam no 4º ano; a física e a química no 5º ano; a biologia no 6º ano; e a sociologia no 7º ano. Embora de forma geral, esta ordem estivesse implícita nos currículos anteriores ao de 1890, Constant definitivamente estabeleceu uma organização de estudos que expressava a organização prevista por Comte (LORENZ, 2002, p.8-9).

Com isso, é possível observar que houve uma tentativa de fortalecimento no programa da matemática e das ciências nesse período. No entanto, as propostas contidas em tal reforma e a equiparação não ocorreram em todos os estabelecimentos de ensino secundário brasileiro. Somente em 1901, com a Reforma Epiácio Pessoa, aconteceu a primeira uniformização do ensino secundário brasileiro (AIRES, 2006). De acordo com essa reforma, a educação nacional deveria priorizar a formação secundária, visando consolidar a estrutura seriada do modelo educacional, para tanto, enfatizava-se a realização de exames de madureza¹¹, já implantados na reforma anterior, mas não concretizados.

Em 1901, quando promulgada a reforma Epiácio Pessoa, não existia Química como disciplina independente, essa estava vinculada à Física, ou seja, existia a disciplina Física e Química, que era ofertada na quinta e sexta séries do ginásio. Contudo, os conteúdos eram listados separadamente nos programas¹² (Anexo A). Corroborando com Aires (2006), observa-se um extenso programa de ensino, com a Química muito descritiva, no qual não se apresentava relações com o cotidiano e não se fazia referências à experiência práticas.

Em 1911, foi promulgada uma nova reforma no ensino denominada Reforma Rivadávia Corrêa, intitulada Lei Orgânica do Ensino Superior e Fundamental, que revogou formalmente a reforma anterior, de Epiácio Pessoa. Essa lei diminuiu a duração do curso secundário, prevista em seis anos para os Externatos e quatro anos para os internatos, eliminou o exame de madureza e a equiparação dos estabelecimentos de ensino secundário ao Colégio Pedro II¹³. A lei Rivadávia Corrêa

¹¹ Exame de madureza, exame que os alunos prestavam nos estabelecimentos escolares estaduais ou federais, para adquirirem certificado de primeiro ou segundo ciclo.

¹² Neste trabalho, utilizamos como referência os programas de ensino do Colégio Pedro II, uma vez que esses foram utilizados durante muitos anos como modelo de ensino secundário para todos os estabelecimentos de ensino do país.

¹³ O Ginásio Nacional passou novamente a denominar-se Colégio Pedro II, como nos tempos de Império (SCHEFFER, 1997)

propunha ampla autonomia ao ensino secundário, assim, por meio dela, retirou-se qualquer interferência do Estado no setor educacional (SCHEFFER, 1997; AIRES, 2006).

Além disso, foram extintos os exames preparatórios parcelados e o reconhecimento oficial de certificados dos cursos secundários das escolas equiparadas ao Colégio Pedro II, ou seja, segundo Scheffer (1997, p.149), “A Lei Rivadávia Corrêa propunha ampla autonomia ao ensino secundário, introduzindo o exame de entrada para acesso ao ensino superior, independentemente de comprovação de estudos secundários”. Dessa forma, as faculdades interessadas em receber alunos deveriam promover o seu próprio exame de admissão. Diante de tais medidas, as instituições ficaram livres para elaborar seus programas, os quais deveriam, a partir de então, passar pela aprovação das Congregações¹⁴. Tais programas deveriam atender às seguintes linhas gerais:

As ciências físico-químicas e naturais se restringirão às noções sucintas sobre os fenômenos de que tratam. O ensino delas será quase intuitivo, despido de doutrinas e teorias, sendo destinada a maior parte dos programas às demonstrações e experiências, às classificações morfológicas e à conexão dos fatos naturais. [...] O ensino da química começará pelo mineral e passará pelo da orgânica. Fará objeto da primeira parte, depois do estudo da nomenclatura e notação químicas, do das leis da combinação e da doutrina atômica, o dos principais metalóides e metais dos respectivos compostos. A segunda parte tratará da composição, constituição e classificação dos corpos orgânicos, das fórmulas orgânicas dos radicais, das séries orgânicas e das funções químicas em geral¹⁵.

O ensino de Química, nessa reforma, acontecia nas quinta e sexta séries do ensino secundário. Analisando o programa de ensino do Colégio Pedro II¹⁶, Anexo A, verifica-se uma ênfase no estudo de teorias e leis da química, nomenclatura e notação químicas, estudo de funções inorgânicas e química descritiva, que envolve o estudo de pelo menos 27 elementos químicos e os compostos do carbono. Nesse programa, o conteúdo está listado em tópicos e os conteúdos não são relacionados

¹⁴ “Compõe-se a Congregação de todos os professores catedráticos e de um representante dos livres docentes, eleito por eles, bianalmente em sessão presidida pelo diretor.” In: Consolidação da legislação Federal do Ensino Superior e Secundário. Rio de Janeiro: Tipografia Revista dos tribunais, 1918, Art.75, p. 34. Apud Aires (2006)

¹⁵ REPÚBLICA dos Estados Unidos do Brasil. Coleção das Leis. Rio de Janeiro:Imprensa Nacional,1911. Parte II. p. 514-515. Disponível em: <bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/18732>

¹⁶ Na reforma Rivadávia Corrêa, as instituições de ensino secundário não tinham mais obrigatoriedade de seguir os programas do Colégio Pedro II, no entanto, segundo Aires (2006), o Colégio Pedro II continuou influenciando o currículo de muitas instituições.

com o cotidiano¹⁷. Além disso, não existe um tópico mencionando experiências práticas.

Após quatro anos, outra reforma educacional, Reforma Carlos Maximiliano (1915), voltou atrás em decisões tomadas pela Reforma Rivadávia Corrêa e estabeleceu alguns encaminhamentos, os quais podem ser assim sintetizados: a) reintegrou o Colégio Pedro II como estabelecimento modelo, ou seja, foram restaurados os certificados de conclusão do curso secundário expedidos pelo Colégio Pedro II do Rio de Janeiro, reconhecidos pelo governo federal; b) permitiu no período de sua vigência que, através de decreto, nos locais onde não existissem ginásios oficiais ou equiparados, fossem realizados exames parcelados em estabelecimentos particulares; c) foram reinstituídos os exames preparatórios parcelados, pelos quais os estudantes não matriculados em escolas oficiais poderiam obter certificados de estudos secundários reconhecidos pela União. Assim, manteve o exame de entrada aos Cursos Superiores, então denominado Exame Vestibular (SCHEFFER, 1997; OLIVEIRA; CIASCA, 2008).

Destarte, foi mantida da reforma anterior apenas a eliminação dos privilégios escolares, pois, além de possuir um certificado de conclusão reconhecido pela União ou um certificado de aprovação nos exames preparatórios, para entrar no curso superior, o aluno teria que prestar também um exame vestibular.

É importante destacar, ainda, que a Reforma Maximiliano não elaborou novas medidas, mas retomou as questões consideradas acertadas de outras reformas, ou melhor, reoficializou o ensino, restabelecendo a interferência do Estado eliminada pela reforma anterior (AIRES, 2006).

Analisado o programa do Pedro II da disciplina Física e Química (Anexo A), da Reforma Maximiliano, os conteúdos previstos para a Química, na quarta série, contemplavam o estudo descritivo dos elementos químicos e de alguns compostos e substâncias, já o programa para a quinta série dedicava-se, praticamente, ao estudo dos compostos orgânicos. Nesse cenário, como nas outras reformas, não são verificadas propostas de experiências práticas e relação dos conteúdos trabalhados com o cotidiano.

¹⁷ Analisamos nos programas se havia alguma articulação com o cotidiano do aluno, pois apoiados nos trabalhos de Santos (1992) e Maia; Pereira (2014) acreditamos na cidadania como prática do cotidiano.

A definitiva preparação do curso secundário como curso regular foi realizada pela reforma Rocha Vaz em 1925. Com sua promulgação, houve substituição dos exames parcelados pelos exames seriados¹⁸, com duração de seis anos. A esse respeito, Aires (2006) relata que:

Tal modificação baseava-se nas críticas a um ensino que apenas habilitava a matrícula no ensino superior, não proporcionando ao aluno nenhum preparo para a vida, como também não oferecia uma formação mais ampla, que contemplasse as belas artes, a literatura, as ciências, as línguas vivas (p.85).

Em outras disposições à referida reforma, previa-se que o aluno, o qual completasse os seis anos de curso e obtivesse aprovação em todas as disciplinas, teria direito ao diploma de Bacharel em Ciências e Letras. Já o discente que conseguisse cursar pelo menos cinco anos do regime seriado tinha o direito a realizar exames vestibulares para qualquer curso superior e teria abolidos os exames parcelados de preparatórios.

Além das questões levantadas, Aires (2006) acrescenta que a idade mínima para ingresso no ensino secundário foi fixada em 10 anos e que o exame de admissão tornou-se obrigatório, para ingresso em todos os cursos secundário; e os programas de ensino deveriam ser formulados pelos respectivos professores e catedráticos e aprovados pelas Congregações. Entretanto, mesmo que tenha ocorrido uma nova desoficialização dos programas de ensino, os do Colégio Pedro II continuaram, mesmo que de forma indireta, servindo de padrão, já que, para que os estabelecimentos particulares pudessem constituir bancas examinadoras as quais seriam agora instrumentos da implantação do regime seriado, esses deveriam adotar nos seus cursos os programas do Colégio Pedro II.

O ano de 1925 pode ser considerado um marco na história da disciplina escolar Química, visto que foi nesse ano que ela passou a existir oficialmente, separadamente da Física no currículo do ensino secundário brasileiro.

Ao analisar o programa previsto para a disciplina Química no Colégio Pedro II (Anexo A), na reforma Rocha Vaz, é possível observar que o conteúdo está mais

¹⁸ A diferença entre exames “parcelados” e “seriados” consiste basicamente no fato de que, para prestar os primeiros, não havia a exigência de que o aluno tivesse cursado com regularidade o ensino secundário, bastava que tivesse 18 anos, já para os exames seriados, havia aquela exigência (AIRES, 2006).

extenso quando comparado, por exemplo, aos programas das reformas Rivadávia Corrêa e Maximiliano. Os conteúdos contemplam uma ampla abordagem teórica, nas quais são tratadas a definição, divisão e evolução da Química, passando pela concepção clássica e atual da matéria, preparação e propriedades de algumas funções inorgânicas; noções mais pontuais de físico-química e química orgânica, estudo e descrição dos elementos químicos, além de conter, pela primeira vez no programa, o tópico “Pontos práticos de química”. No entanto, os conteúdos continuam a não apresentar relação com o cotidiano.

A Química começou a ser ministrada como disciplina regular no Ensino Secundário brasileiro a partir de 1931, com a reforma educacional proposta pelo primeiro Ministro da Educação e Saúde Pública Sr. Francisco Campos. Porém, antes de apresentar as propostas da reforma Francisco Campos, é relevante ressaltar que tal reforma ocorreu durante o período da Segunda República (1930-1937) de Getúlio Vargas na qual o Brasil passava por muitas transformações tanto no âmbito político quanto econômico. Nesse período, Vargas intencionava alavancar o processo de industrialização e adotar o modelo econômico do nacional-desenvolvimentismo, que influenciou profundamente o campo educacional, acima de tudo, os ensinos secundário e superior. Nas palavras de Romanelli (1986, p.59):

A intensificação do capitalismo industrial no Brasil, que a Revolução de 30 acabou por representar, determinou conseqüentemente o aparecimento de novas exigências educacionais. Se antes, na estrutura oligárquica, as necessidades de instrução não eram sentidas, nem pela população nem pelos poderes constituídos (pelo menos em termos de propósitos reais), a nova situação implantada na década de 30 veio modificar profundamente o quadro das aspirações sociais, em matéria de educação, e, em função disso, a ação do próprio Estado.

Nesse cenário, a Reforma Francisco Campos veio conferir organicidade ao ensino secundário, que, de modo geral, nunca estivera organizado à base de um sistema nacional. Nas palavras de Romanelli (1986, p. 131): “Era a primeira vez que uma reforma atingia profundamente a estrutura do ensino e, o que é importante, era pela primeira vez imposta a todo território nacional. Era, pois o início de uma ação mais objetiva do Estado em relação à educação”. A reforma Francisco Campos atingiu os vários níveis de ensino, o secundário, o comercial e o superior, e foi

ampliada a todo território nacional. Dallabrida (2009, p.185) resume as contribuições que a reforma trouxe para o ensino secundário:

A chamada “Reforma Francisco Campos” (1931) estabeleceu oficialmente, em nível nacional, a modernização do ensino secundário brasileiro, conferindo organicidade à cultura escolar do ensino secundário por meio da fixação de uma série de medidas, como o aumento do número de anos do curso secundário e sua divisão em dois ciclos, a seriação do currículo, a frequência obrigatória dos alunos às aulas, a imposição de um detalhado e regular sistema de avaliação discente e a reestruturação do sistema de inspeção federal.

O curso secundário ficou dividido em curso fundamental com duração de cinco anos, que se tornou obrigatório para ingresso em qualquer escola superior e curso complementar ou pré-universitário, obrigatório em algumas escolas, com duração de dois anos, além de possuir caráter de especialização, visto que era subdividido em três segmentos: pré-jurídico, pré-médico e pré-politécnico. O Colégio Pedro II continuava como modelo oficial, pelo qual os demais colégios poderiam equiparar-se, cabendo ao Conselho Nacional de Educação, criado em abril de 1931, esse controle (ROMANELLI, 1986; SCHEFFER, 1997).

Entretanto, Palma Filho (2005) argumenta que essa organização continuava entendendo o ensino secundário como preparatório para o curso superior e, como explicação para isso, aborda o fato de que o conteúdo curricular continuava com a pretensão de formar uma elite intelectual. Outrossim, tal base ainda sofria tanto influência dos setores conservadores, que ainda tinham força no interior do governo, principalmente no Ministério da Educação (MEC), mesmo com a Revolução de 1930¹⁹, quanto da igreja católica. Em sua carta de exposição de motivos, Campos escreveu:

A finalidade exclusiva do ensino secundário não há de ser a matrícula nos cursos superiores; o seu fim, pelo contrário, dever ser a formação do

¹⁹ A Revolução de 1930, resultado de uma crise que vinha de longe destruindo o monopólio do poder pelas velhas oligarquias, favorecendo a criação de algumas condições básicas para implantação definitiva do capitalismo industrial no Brasil, acabou, portanto, criando também condições para que se modificassem o horizonte cultural e o nível de aspirações de parte da população brasileira, sobretudo, nas áreas atingidas pela industrialização. É então que a demanda social da educação cresce e consubstancia numa pressão cada vez mais forte pela expansão do ensino (ROMANELLI, 1986, p. 60)

homem para todos os grandes setores da atividade nacional constituindo no seu espírito todo um sistema de hábitos, atitudes e comportamento que o habitem a viver por si e tomar, em qualquer situação, as decisões mais convenientes e mais seguras.

Romanelli (1986) argumenta que essas finalidades são incompatíveis com as funções da escola secundária. O resultado do exposto por essa reforma foi um currículo enciclopédico que, aliado a um sistema de avaliação extremamente rígido com relação ao número de avaliações, fez com que a seletividade predominasse.

O ensino secundário buscava contemplar uma formação propedêutica para o ensino superior, já da organização dos cursos técnicos profissionais surgiu o ensino comercial, o qual não permitia o acesso dos alunos ao ensino superior, no entanto, gozavam, desse direito, apenas aqueles que concluíam o ensino propedêutico. Então, Bittar e Bittar (2012) afirmam que foram mantidas a seletividade do ensino secundário e a dicotomia entre ensino profissional e secundário, favorecendo os filhos da elite.

Em relação ao estudo das Ciências Físicas e Naturais, Francisco Campos, ao expor seu projeto de Reforma, justificou o aumento do número de anos a serem dedicados ao ensino secundário, uma vez que foi possível aumentar a carga horária destinada ao estudo dessas (SCHEFFER, 1997). No trecho a seguir, é possível observar a importância do estudo das ciências para Campos:

Certamente, um ensino que tenha por base a memorização, por fim a comunicação de noções, de conceitos e de fórmulas, um ensino, finalmente, que considere o espírito como um frigorífico destinado a conservar o material morto de categorias, formulas e soluções pode ser ministrado em tempo muito mais curto do que aquele que tem por fim desenvolver e alargar o espírito, ensinar e exercer os processos de aquisição, fazer funcionar os conceitos, propondo problemas e questões, em cujo contexto tenham oportunidade de entrar em ação, um ensino, finalmente, que se proponha desenvolver-se sobre bases dinâmicas, no seguro pressuposto de que só se aprende o que se pratica (CAMPOS, 1941²⁰, p.53 apud SCHEFFER 1997, p. 157).

Especificamente, para o ensino de Química, a Reforma Francisco Campos tinha por objetivos:

²⁰ CAMPOS, F. **Educação e Cultura**. 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio, 1941.

[...] proporcionar aos alunos o conhecimento da composição e da estrutura íntima dos corpos, das propriedades que delas decorrem e das leis que regem as suas transformações, orientando-o por um tirocínio lógico e científico de valor educativo e coordenando-o pelo interesse imediato da utilidade, e com as aplicações da vida quotidiana (SCHENETZLER, 1981, p.10).

Assim, segundo documentos da época, o ensino de Química tinha por objetivos dotar o aluno de conhecimentos específicos, despertar-lhe o interesse pela ciência e mostrar a relação desses conhecimentos com o cotidiano (MACEDO; LOPES, 2002).

Em relação ao programa de Química na Reforma Francisco Campos (Anexo A), verifica-se que essa disciplina era ministrada na terceira, quarta e quinta séries. O conteúdo abordado na terceira série correspondia à iniciação ao estudo dos fenômenos químicos, bem como o estudo de propriedades físicas e químicas de diversas substâncias, com proposição de experimentos; já na quarta série, o programa era dividido em química geral e metaloide. No primeiro, estudava-se teoria atômica, nomenclatura e propriedades dos ácidos, bases, sais e óxidos, no segundo, havia a proposição do estudo de alguns elementos (oxigênio, cloro, flúor, iodo, enxofre e nitrogênio) e seus compostos. Na quinta série, o programa também era dividido em: química geral, com o estudo da cinética química; equilíbrio químico; afinidade química, radiatividade e resumo das teorias modernas da química e metais, com o estudo das propriedades de seus compostos.

As propostas contidas tanto na Reforma Rocha Vaz quanto na Francisco Campos são reflexos das transformações ocorridas no período entre 1920 e 1930, uma vez que o Brasil começou a ser fortemente influenciado pelo modelo econômico mundial e iniciou a saída do modelo agrário comercial para o industrial. Nesse cenário, a burguesia começa a emergir, gerando conflitos de ordem política com a oligarquia, a qual estava em declínio. Essa conjuntura, por sua vez, favoreceu o nascimento de novos movimentos educacionais, dentre eles a Escola Nova²¹, a que defendia, segundo Ribeiro (1993, p.20), “o ensino leigo, universal, gratuito e

²¹ O Escolanovismo teve seu fundamento no Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova (1932) e criticava o ensino tradicional, que, segundo a Escola Nova, era incapaz de capacitar a sociedade para as mudanças sócio-políticas pelas quais o país passava. Embora o Manifesto tenha tido grande importância por ser a primeira discussão que buscava mudanças significativas para a educação, poucas ideias do movimento realmente saíram do papel (ROMANELLI, 1986).

obrigatório”, o que culminou na publicação do Manifesto dos Pioneiros da Educação Nacional, em 1932.

As discussões sobre a transformação da escola tradicional continuaram e as medidas populistas dos governos seguintes ao Manifesto dos Pioneiros culminaram em pequenos avanços gradativos. O período anterior à Ditadura Militar foi marcado por fortes lutas pela universalização da escola.

Nesse contexto, cabe destacar uma das reformas, editada no governo Vargas, mais duradouras do Sistema Educacional Brasileiro, as chamadas Leis Orgânicas do Ensino, conhecidas também como Reforma Capanema (1942-1946). De acordo com Bittar e Bittar (2012, p.159):

A Reforma Capanema incorporou também algumas reivindicações contidas no Manifesto de 1932, a saber: a) gratuidade e obrigatoriedade do ensino primário; b) planejamento educacional (Estados, territórios e Distrito Federal deveriam organizar seus sistemas de ensino); c) recursos para o ensino primário (Fundo Nacional do Ensino Primário) estipulando a contribuição dos Estados, Distrito Federal e dos municípios; d) referências à carreira, remuneração, formação e normas para preenchimento de cargos do magistério e na administração.

Durante a Reforma Capanema, permaneceu a divisão do ensino secundário em dois ciclos: o primeiro, chamado Ginásio, com duração de quatro anos, tinha por finalidade fornecer os fundamentos da instrução secundária; já o segundo ciclo, com duração de três anos, que substituiu o pré-universitário, objetivava desenvolver e aprofundar os conhecimentos obtidos no ciclo anterior, preparando para o ingresso aos cursos superiores. O segundo ciclo oferecia duas modalidades: o Clássico, com ênfase no estudo das Letras, preparava para estudos superiores na área de Humanidades; e o Científico, com predomínio do cultivo das ciências, preparava para as áreas científicas e técnicas (SCHEFFER, 1997).

Em relação ao ensino de Química, na vigência da Reforma Capanema, suas finalidades consistiam em:

O ensino da Química deve ter em vista não só a aquisição dos conhecimentos que constituem esta ciência em seu conteúdo, em suas relações com as ciências afins e em suas aplicações à vida corrente, mas também, e como finalidade educativa de particular interesse, a formação do espírito científico (SCHNETZLER, 1981, p. 10).

Assim, os períodos do Império e da República Velha foram marcados por uma série de reformas e leis orgânicas que visavam conferir organicidade ao ensino secundário. Contudo, é notório como a situação econômica e o momento político influenciaram as reformas que ocorreram no ensino secundário brasileiro, conseqüentemente, o currículo. Diante do exposto, é legítimo concluir que os diferentes contextos políticos influenciaram sobremaneira as legislações que versam sobre o ensino secundário brasileiro.

Por meio dos fatos históricos apresentados, podemos deduzir que o currículo de Química foi construído em um contexto que visava atender os anseios de uma minoria, por conseguinte, não havia propostas que relacionassem o conteúdo com os aspectos do cotidiano nos programas de ensino e as propostas de experiências práticas foram incipientes.

Em 1961 foi promulgada a primeira grande Reforma da Educação Nacional, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 4.024, após 13 anos de discussão, em um período de intensa agitação política, em que Jânio Quadros renunciou e instituiu-se o regime parlamentar (ROMANELLI, 1986).

A LDB de 1961 apresenta o novo ensino secundário, denominado de Ensino Médio, e propusera a divisão em dois ciclos: o ginásial de quatro anos, com as seguintes modalidades; secundário, industrial, comercial e agrícola; vindo depois o Colegial com duração de três anos, com as modalidades: secundário, Industrial, Comercial, Agrícola e Normal. Após o término do Ensino Médio, em qualquer opção, o aluno tinha o direito de ingressar no ensino superior, após prestar o exame de vestibular (MARCHELLI, 2014, SCHEFFER, 1997).

Segundo Krasilchik (2000) a LDB de 1961 ampliou a participação das ciências, que passaram a ser consideradas desde o 1º ano do curso ginásial no currículo escolar, como também houve um aumento da carga horária das disciplinas de Física, Química e Biologia. Segundo a autora as disciplinas citadas tinham como objetivo: “desenvolver o espírito crítico com o exercício do método científico” (KRASILCHIK, 2000, p. 86).

A disciplina Química era ministrada nas duas primeiras séries do antigo Curso Colegial, e alguns projetos importados dos Estados Unidos das Américas (EUA), como CBA, *Chem Study* e IPS, tinham como objetivo revitalizar o ensino das ciências no Ocidente. Tal realidade ocorria devido aos grandes avanços

tecnológicos verificados a partir da segunda metade do século XX, sobretudo, após o lançamento do Sputnik - primeiro satélite artificial -, pela União Soviética, em 1959 (SCHEFFER, 1997). Esse fato provocou reformulações no ensino no Brasil e no mundo.

Contudo, devido à escassez de recursos materiais e humanos, os projetos americanos não tiveram êxito no Brasil. O ensino de Química passou a ser orientado, basicamente, com o uso de livros didáticos, apesar desses apresentarem, no período, carência de propostas experimentais e metodológicas e uma Química desarticulada com o cotidiano, como relatado nos trabalhos de Schnetzler (1981); Mortimer (1988) e Lopes (1990).

Algumas reformas aconteceram após a promulgação da LDB de 1961. Contudo, neste trabalho, destacaremos a Lei 5.692 de 1971, chamada “Revolução pela Educação”, pelo então ministro Jarbas Passarinho, considerada por alguns autores como nova LDB, mas que na verdade foi uma das reformas da LDB de 1961 (CORDÃO, 2012).

Com a Lei 5.692 de 1971, o primeiro ciclo do ensino secundário foi incorporado ao ensino de primeiro grau, o que ampliava a obrigatoriedade escolar para oito anos na faixa etária dos sete aos catorze anos, além de ter os exames de admissão abolidos. Essa reforma, promulgada no Regime Militar (1964-1985), pretendeu conferir um novo caráter profissionalizante ao ensino secundário. Nas palavras de Bittar e Bittar (2012, p.162): “acabava-se com o Ensino Médio de caráter formativo, com base humanística, para fornecer ‘uma profissão’ aos jovens que não pudessem ingressar na universidade”. Quanto aos objetivos do ensino de primeiro e segundo graus, constava no Artigo 1º da Lei:

O ensino de 1º e 2º Graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, qualificação para o trabalho e preparo para o exercício consciente da cidadania (NISKIER, 1989²², p. 418 apud SCHEFFER, 1997).

Nesse artigo, é possível perceber um incentivo à formação profissionalizante, objetivo compatível com o período de industrialização pelo qual passava o país.

²² Niskier, A. **Educação Brasileira: 500 anos de história, 1500-2000**. São Paulo: Melhoramentos, 1989.

Com a Lei de 1971, a divisão entre o ensino secundário e o profissional foi extinta, no entanto, Scheffer (1997) argumenta que a formação geral do aluno foi prejudicada, uma vez que foram reduzidas as cargas horárias das disciplinas que atendiam a esse objetivo em favor daquelas voltadas ao preparo profissional.

No entanto, segundo Krasilchik (2000), apesar da nova legislação ter conturbado o sistema educacional, as escolas privadas continuaram a preparar seus alunos para o curso superior e, logo, o sistema público se reajustou para desconsiderar as pretensões de formação profissional no 1º e 2º graus por meio de disciplinas voltadas para a preparação para o trabalho.

1.2 Propostas contemporâneas para o ensino de Química

Nos anos de 1990, ocorreram reformas profundas no Ensino Médio brasileiro, com a promulgação da segunda LDB nº 9.394 em 1996, e o lançamento do Programa de Reforma do Ensino Profissionalizante pelo MEC. A LDB de 1996 vem conferir uma nova identidade, determinando que o Ensino Médio é Educação Básica e explicita que o Ensino Médio “é a etapa final da educação básica” (BRASIL, 1996, Art. 35).

Segundo o Art. 22 da LDB nº 9.394 de 1996, a educação básica, a qual é composta pela educação infantil, pelo Ensino Fundamental e pelo Ensino Médio, “tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, Art. 22).

Ademais, fundamentado na LDB de 1996, o MEC organizou, com o auxílio de educadores e através de Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM). Essa medida faz parte de uma política maior de desenvolvimento social que se inicia a partir do desenvolvimento da educação e tem como objetivo formular um currículo que possa capacitar os alunos para o exercício da cidadania. Diante das rápidas transformações que ocorriam globalmente, em todas as esferas, esses documentos atendiam à exigência de uma integração brasileira ao movimento mundial de reforma dos sistemas de ensino.

Em relação ao ensino de Química, as propostas contidas nos PCNEM ressaltam a importância de se trabalhar temas interdisciplinares e a contextualização na sala de aula. Explicitam tais documentos, ainda, a importância do desenvolvimento de uma visão geral sobre o mundo e de uma postura crítica no aluno, para que esse possa ter condições de atuar efetivamente das decisões na sociedade (BRASIL, 2000). Os parâmetros não determinam um conteúdo para as disciplinas, todavia estabelecem princípios e valores para a educação nacional que orientam a ação educativa nas escolas.

Um Ensino Médio significativo exige que o ensino de Química vá além da memorização de fórmulas e reprodução de dados, pois deve ser instrumento na construção de uma educação humana de qualidade, pela qual o aluno possa comunicar-se, argumentar, enfrentar problemas de diferentes naturezas e, sobretudo, participar socialmente de forma ativa e crítica. Com tal visão, em 2002, foram divulgadas as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidas como PCN+, direcionadas aos professores e aos gestores de escolas. Esses documentos apresentam diretrizes mais específicas sobre como utilizar os conteúdos estruturadores do currículo escolar com vistas ao aprofundamento das propostas dos PCNEM (BRASIL, 2002).

As propostas contemporâneas para o ensino de Química, sobretudo após a promulgação do PCNEM e PCN+, vislumbram a compreensão, pelos alunos do Ensino Médio, das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma ampla e integrada, para que possam julgar com propriedade as informações advindas da sociedade, da mídia e da própria escola e tenham condições de tomar suas próprias decisões (BRASIL, 2000).

Os PCNEM propõem que, a partir de problemáticas reais, o aluno consiga se posicionar e tomar decisões, como preparação para o exercício pleno da cidadania. Para isto, é importante proporcionar atividades que fomentem a construção e utilização do conhecimento por parte dos alunos.

Em 2017, a Lei 13.415, de 13 de fevereiro, alterou alguns pontos da LDB de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. De acordo com a Lei 13.415 de 2017, o currículo do Ensino Médio será dividido em duas partes: uma com disciplinas fixas obrigatórias e outra com optativas que serão associadas ao contexto histórico, econômico, social, ambiental e cultural de cada região, nas quais

o aluno poderá construir uma grade adequada ao seu perfil e seu próprio projeto de futuro. Com o currículo básico e a parte optativa, segundo seus autores, os Estados terão mais autonomia e poderão criar seus próprios currículos e políticas para o Ensino Médio.

Diante da flexibilidade do currículo proposta pela reforma do Ensino Médio, implica-se, também, que os alunos terão a oportunidade de escolher em qual área do conhecimento desejam se aprofundar. O Art. 36 da Lei 13.415 de 2017 trata que:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular ²³e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio da oferta de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino.

Com isso, foram propostos cinco itinerários formativos possíveis: Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Formação Técnica e Profissional. A Base Nacional Comum Curricular está sendo construída visando atender as propostas da Lei 13.415 de 2017.

Nesta tese visamos apresentar um pouco da trajetória da disciplina Química no ensino secundário brasileiro. Portanto, alinhados com o pensamento de Krasilchik (2000) objetivamos mostrar como nossas escolas refletem a mudanças que ocorrem na sociedade, nos âmbitos políticos, econômicos, sociais e culturais. Foi possível observar que a cada governo novas reformas são propostas, atingindo principalmente o ensino básico.

A despeito das reformas que influenciaram o ensino de Química no contexto brasileiro, vale ressaltar que propostas contemporâneas para o currículo de Ciências, no cenário mundial, têm sido discutidas por grupos de educadores e pesquisadores, com a finalidade de tornar o ensino mais significativo tanto para os alunos quanto para os professores.

Assim, algumas estratégias e metodologias têm sido recomendadas com o objetivo de auxiliar na construção do conhecimento e na formação para cidadania, tais como: as Situações de Estudo (MALDANER; ZANON, 2004; MALDANER, 2007), os Três Momentos Pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO,

²³ Base Nacional Comum Curricular é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>

2009), os Estudos de Caso (SÁ; QUEIROZ, 2010), o Ensino por Investigação (CARVALHO, 2013), as abordagens com ênfase no Enfoque CTS (SANTOS; AULER, 2013), dentre outras. Tais propostas buscam, por meio da problematização dos conhecimentos prévios e da utilização de diferentes estratégias de ensino, possibilitar que os estudantes se tornem sujeitos ativos nos processos de construção do conhecimento.

Nesta tese, inclinamo-nos, logo, nas contribuições de abordagens de temas sociais na perspectiva do enfoque CTS, uma vez que tais propostas estão alinhadas com os objetivos do nosso trabalho.

1.2.1 Desafios do ensino de Química atual: a formação inicial do professor em questão

Ao longo desse capítulo, pudemos verificar como a disciplina escolar Química foi construída na educação básica, tendo por muito tempo a abordagem de uma Química descritiva, sem propostas que visassem à relação do conteúdo proposto com o cotidiano dos alunos, carência de experimentação em seus programas e conteúdos extensos descontextualizados, assim como as outras Ciências naturais.

A Reforma Francisco Campos de 1931 foi a primeira a valorizar as Ciências que, anteriormente, eram preteridas em relação aos conteúdos de Humanidades. Foi a partir dessa remodelação que a formação de professores tornou-se uma preocupação inserida no ideal de construção de um projeto educacional para o Brasil, diante da necessidade de recursos humanos para ministrar as disciplinas científicas (MESQUITA; SOARES, 2011).

No entanto, é importante ressaltar que, assim como ocorreu com o ensino secundário, a trajetória da formação de docentes no Brasil é marcada por intensos debates em torno de sua finalidade, abrangência e campo de atuação. Além disso, as transformações no cenário político-educacional influenciaram sobremaneira os cursos de formação de professores, no entanto nem sempre de forma favorável ao exercício da docência.

No Brasil, os cursos de licenciaturas foram criados na década de 1930 e ofertados pelas Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras, existentes nas recém-

implantadas instituições de ensino superior. Essas academias tinham como precursoras as instituições de ensino superior do Instituto de Educação de São Paulo, em 1934, e do Instituto de Educação do Distrito Federal, em 1932 (MESQUITA; SOARES, 2011).

Os cursos de formação de professores se generalizaram em todo o país a partir do Decreto-Lei nº 1190, de 04 de abril de 1939, o qual organizou a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil e instaurou o modelo conhecido como sistema 3+1. Nesse modelo, os currículos dos cursos de licenciatura em Química, da maioria das instituições, organizavam-se da seguinte forma: durante os três primeiros anos, os futuros professores cursavam as disciplinas específicas com os bacharelados os quais se justapunham às disciplinas de natureza pedagógica com duração prevista de um ano, de responsabilidade das Faculdades de Educação (GARCIA, KRUGER, 2009).

Segundo Massena (2010); Sá e Santos (2009), esse é o modelo da racionalidade técnica em que o professor é concebido como um técnico, que, ao final do curso de formação, porta o conhecimento teórico, sistemático, científico, o qual vai aplicar com rigor, na sua prática cotidiana, as regras derivadas dos conhecimentos científicos e pedagógicos.

De acordo com Garcia e Kruger (2009); Massena (2010), essa concepção de licenciatura ocasionava a fragmentação do curso. Dessa maneira, fazia-se com que os conteúdos específicos fossem tratados de forma independente, sem articulação com os pedagógicos, ou seja, não havia diálogo entre a Faculdade de Educação e os institutos que ofertavam as disciplinas específicas.

A formação inicial de professores nos moldes apresentados somada a trajetória histórica da disciplina Química no ensino básico brasileiro, refletiram, sobremaneira, no Ensino Médio. Conseqüentemente, esse foi e ainda é caracterizado pela divisão disciplinar do aprendizado e na transmissão de listas extensas de conteúdos.

Com o objetivo de superar esse modelo, em 2001, foram editadas as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química (DCQ), que forneceram subsídios para a reformulação curricular dos Cursos de Química do país, incluindo as Licenciaturas. As Resoluções CNE/CP 01/2002, as quais instituem as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores para a Educação Básica e

CNE/CP 02/2002, que instituem a duração e a carga horária dos cursos de licenciatura, foram editadas de acordo com as sugestões apresentadas pelo MEC após uma série de audiências públicas regionais e nacionais. Segundo as DCQ (2001, p. 1), existe a necessidade:

[...] de criar um novo modelo de curso superior, que privilegie o papel e a importância do estudante no processo da aprendizagem, em que o papel do professor, de "ensinar coisas e soluções", passe a ser "ensinar o estudante a aprender coisas e soluções" [...].

Tal documento aponta para a importância do professor adotar estratégias em suas práticas docentes que auxiliam o aluno na construção do seu próprio conhecimento. Entretanto, segundo Kruger e Garcia (2009) existem diversos estudos abordando a formação inicial dos professores de Química no Brasil anterior ao estabelecimento das diretrizes curriculares de 2002. A principal dificuldade relatada tanto pelos professores em exercício na escola, quanto por alunos em estágio, estava em associar os conhecimentos de Química recebidos na universidade, geralmente de forma acrítica e descontextualizada, com sua prática docente.

Em 2 de julho de 2015 foi publicada no Diário Oficial da União a Resolução n. 2, de 1º de julho de 2015, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada.

Pode-se acrescentar a estas considerações a observância da Lei 13.415 de 2017, que: “Os currículos dos cursos de formação de docentes terão por referência a Base Nacional Comum Curricular”. Com estabelecimento da BNCC, que encontra-se em elaboração, os cursos de licenciatura deverão observar o que é estabelecido como base para as devidas áreas de conhecimento para se adequarem as novas demandas de formação dos professores da educação Básica no País.

No entanto, como salientado, a despeito das mudanças nas legislações que versam sobre o ensino básico brasileiro, propostas vem surgindo em um contexto mundial visando a maior participação da sociedade e a formação para o exercício da

cidadania. Essas propostas atingem não somente o currículo de Ciências, como também a formação dos professores.

Assim, a tendência contemporânea é que professor do Ensino Básico deve ser o mediador do processo de ensino-aprendizagem e estar preparado para: inserir em seu planejamento questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade, problematizar fatos do cotidiano, considerando os saberes dos alunos. Desse modo, de acordo com Seixas, Calabró, Sousa (2017, p. 295): “É necessário que o professor se qualifique, na medida em que atua no processo de mediação de conhecimentos aos seus alunos”.

Os professores do Ensino Médio precisam ter em suas formações iniciais abordagens teóricas metodológicas e práticas curriculares que atendam as propostas contemporâneas para o ensino de Química, que visam a formação para cidadania. Ademais, os educadores necessitam de contato com as novas tecnologias da informação e da comunicação, bem como as diferentes formas de produção e circulação de conhecimentos, como explicitado nas Diretrizes curriculares que versam sobre a formação do professor.

No entanto, Seixas, Calabró e Sousa (2017) apontam que existem dificuldades presentes na construção dos conhecimentos e nas práticas pedagógicas dos professores, estando essas interligadas, em muitos casos, as deficiências na formação inicial tanto na específica quanto na pedagógica. Desse modo, os docentes tendem a reproduzir metodologias adotadas em suas formações.

Para esse quadro ser modificado, uma ruptura de paradigmas se faz necessária. O docente, visando superar as carências derivadas da formação inicial, deve buscar alternativas, como por exemplo, um estudo mais aprofundado de metodologias diferenciadas que venham a complementar sua atuação em sala de aula, bem como aprimorar seus estudos na área de ensino (MARCONDES et al., 2009).

A pesquisa em ensino de Química e demais Ciências são campos relativamente novos no país e toda e qualquer contribuição se torna necessária. Nesse sentido, este trabalho vai ao encontro dessa demanda e busca explorar as potencialidades dos temas sociais abordados em histórias em quadrinhos para o ensino de Química.

CAPÍTULO 2

TEMA SOCIAL NO ENSINO DE QUÍMICA EM UMA PERSPECTIVA CRÍTICA: REFLETINDO SOBRE O LIXO ELETRÔNICO

Neste trabalho, propomos a abordagem do tema lixo eletrônico, como tema social, uma vez que o mesmo tem origem nas rápidas mudanças nas tecnologias de informação e comunicação, no crescimento econômico e nas mudanças no padrão de consumo. Assim, tratamos sobre a problemática do lixo eletrônico e como a mesma pode ser abordada à luz das reflexões contidas na Educação Ambiental crítica aliada aos preceitos da Justiça ambiental e do Enfoque CTS, os quais trazem contribuições significativas para o campo educativo, uma vez que propõem reflexão crítica sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

2.1 Ensino de química por meio de temas sociais: contribuições do enfoque CTS e da Educação Ambiental crítica

O ensino de Química, na educação básica, como apresentado nos documentos das políticas públicas contemporâneas, tem como objetivo central a formação da cidadania e, conseqüentemente, a participação ativa do aluno na tomada de decisão de várias questões que envolvem a sociedade. Desse modo, conhecimentos básicos sobre ciência e tecnologia para participação na sociedade tecnológica atual e ainda o desenvolvimento de atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia se fazem necessários.

Somado a isso, alguns pesquisadores defendem (AULER, 2003; CHASSOT 2003; 2004; BAZZO, 2003; SANTOS, 2007) que o ensino de Química tem um papel fundamental no sentido de formar cidadão autônomo, capacitado para tomar decisões e participar ativamente de uma sociedade democrática e pluralista, ou seja, promover a alfabetização científica. Para Chassot (2003, p. 91): “A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida”. De modo

consequente, o ser humano é concebido como sujeito histórico e o aprendizado está ligado à compreensão crítica de questões reais vividas pelos indivíduos.

Nessa perspectiva, a inclusão de conteúdos que versem sobre as implicações sociais da ciência e tecnologia para formação da cidadania tem sido recomendada por educadores em ciências (SANTOS, 1992; ANGOTTI; AUTH, 2001; AULER; BAZZO, 2001; PINHEIRO, 2005), especialmente aqueles com ênfase na perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Tal movimento dispõe, como ponto de interseção com a Educação Ambiental, o questionamento do modelo de decisão tecnocrático e detém, como proposta, fomentar a participação ativa da sociedade nas decisões sobre as atividades científico-tecnológicas, ou seja, os dois movimentos têm como proposta a formação para cidadania.

Então, com a finalidade de lançar um olhar crítico sobre o desenvolvimento técnico-científico, bem como suas implicações sociais e ambientais, a abordagem de temas sociais²⁴ vem sendo amplamente defendida por pesquisadores como uma forma de possibilitar uma educação mais problematizadora, voltada para o desenvolvimento da cidadania (SANTOS, 1992; SANTOS; MORTIMER, 2000; TOZONI-REIS, 2006).

Para Ramsey (1993), na discussão sobre um tema social, que deveria ter sua origem em atividades relacionadas à ciência e à tecnologia, é importante que seja ressaltado não só o poder de influência que os cidadãos possuem como também as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia.

Diante do exposto, salientamos que a abordagem de temas sociais, alinhada às reflexões contidas na Educação Ambiental na vertente crítica e no enfoque CTS no que se refere à formação do cidadão para tomada de decisões, pode ser desenvolvida por meio de uma educação crítica, problematizadora, reflexiva e dialógica. Os temas sociais permitem, afinal, a contextualização do conteúdo e o desenvolvimento de habilidades básicas para tomada de decisão no cidadão. Santos e Mortimer (2000, p.3) destacam, nesse viés, que:

²⁴ Neste trabalho utilizaremos temas sociais no sentido de defender temas que sejam voltados para problematização de questões que envolvem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. No entanto, em muitos trabalhos, têm sido utilizadas nomenclaturas como: temas ambientais, temas controversos, temas químico-sociais.

...o estudo de temas (...) permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Santos (1992), referindo-se a um levantamento bibliográfico sobre temas sociais, conclui que:

"A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de tomada de decisão." (Santos, 1992, p.139).

Vale ressaltar que, ao propormos um olhar sobre temas sociais na perspectiva desses dois campos do conhecimento, não queremos negar ou afastar suas histórias, trajetórias e identidades acadêmicas. Tal fluxo se faz em voga uma vez que temos a informação que, embora as histórias da educação CTS e da EA tenham eclodido nas décadas de 1960 e 1970 - tendo como foco um debate sobre desenvolvimento e ambiente-, suas trajetórias foram construídas de maneira relativamente autônomas, criando-se espaços, discursos que não são necessariamente coincidentes (FARIAS; FREITAS, 2008).

A despeito disso, entendemos que é possível ampliar o diálogo entre a abordagem CTS e a EA e, com isso, compreender a articulação entre esses dois campos de conhecimento. Logo, poder-se-á apontar caminhos férteis para o fortalecimento de processos educativos que visam integrar-se à realidade cotidiana e fomentar a tomada decisão no ambiente (COSENZA; MARTINS 2011).

O enfoque CTS entende ciência e tecnologia como produção social, histórico e não-dogmático e tem como objetivo a formação para a cidadania. Para isso, busca abordagens multidisciplinares que articulem ciência, tecnologia e sociedade (SCHTZNEZER; SANTOS, 2003). Já a EA visa um entendimento sobre meio ambiente de forma integrada, considerando não só os aspectos econômicos, sociais, culturais, políticos e éticos, como também busca um compromisso do homem com o presente e o futuro do meio ambiente (JACOBI, 2003; TOZONI-REIS, 2006).

Nessa perspectiva, a educação em ciências, pautada nas reflexões do enfoque CTS e articulada à contribuição da EA, pode propiciar o desenvolvimento de abordagens teórico-metodológicas que orientem a formação de sujeitos críticos e transformadores frente às problemáticas existentes no mundo (TORRES; DE MORAES; DELIZOICOV, 2008). Complementando essas ideias, apropriamo-nos das palavras de Santos (2007) que dizem que: tanto na EA quanto na educação na perspectiva CTS, os objetivos propostos incorporam o desenvolvimento de valores, definidos por Santos (2007, p.2) como:

Esses valores estão vinculados aos interesses coletivos, como os de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Tais valores, na perspectiva desses movimentos, relacionam-se às necessidades humanas, em uma perspectiva de questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

Segundo Santos e Mortimer (2000), a partir da desses valores, podemos contribuir para a formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade. Assim, nas próximas seções, discutiremos que contribuições o enfoque CTS e a Educação Ambiental na vertente crítica podem trazer para discussão de temas sociais, no caso desta tese, especificamente o lixo eletrônico.

2.1.1 Temas sociais no contexto das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade

A expressão “Ciência-Tecnologia e Sociedade” (CTS) busca definir um campo de trabalho, em que são discutidas as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e o que concerne às questões sociais e ambientais, promovidos pelo desenvolvimento tecnocientífico tanto nos aspectos positivos quanto negativos. Segundo Pinheiro (2005), Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS constitui um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica como para as políticas públicas, já que se baseia em novas correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência.

A ciência não é uma atividade neutra e o seu desenvolvimento está diretamente interligado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e

ambientais. A atividade científica possui fortes implicações para a sociedade e não diz respeito somente aos cientistas, necessitando, assim, ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia (SANTOS, MORTIMER, 2001). Existia uma crença, ainda presente em diversos espaços acadêmicos e em meios de divulgação, que quanto maior o desenvolvimento científico, maior o desenvolvimento tecnológico, conseqüentemente melhor é o bem-estar social. Esse modelo, chamado por Bazzo; Von Linsingen e Pereira (2003, p. 120) de modelo linear de desenvolvimento, onde + ciência = + tecnologia = + riqueza = + bem-estar social, faz com que a ciência e a tecnologia sejam vistas como promotoras do bem-estar social.

Bazzo; Von Linsingen e Pereira (2003) apontam que essa visão clássica da ciência e da tecnologia teve origem no período pós-Segunda Guerra Mundial, no qual existia um clima de otimismo e euforia em relação aos resultados proporcionados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia, já que datam, dessa época, importantes feitos, tais como: os primeiros computadores eletrônicos, os primeiros transplantes de órgãos, os primeiros usos da energia nuclear para transporte, o surgimento da pílula anticoncepcional, entre outros. Esse cenário fez com que houvesse uma reivindicação por uma maior autonomia para ciência e tecnologia, o que culminou no relatório escrito por Vannevar Bush, em 1945, intitulado: "*Science: the endless frontier*" (Ciência: a fronteira inalcançável). O surgimento de tal documento reforça o modelo linear, porque preconiza que o avanço tecnológico depende do desenvolvimento da pesquisa básica. Nessa visão, pode-se observar a tecnologia sendo considerada como uma aplicação da ciência.

Contudo, as décadas de 1950 e 1960 foram marcadas por um despertar da sociedade em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico e ao modelo linear, sobretudo, devido a um acidente nuclear grave e às revoltas contra a guerra do Vietnã. Assim, houve uma intensa revisão do modelo linear, visando à participação da sociedade no que se refere a iniciativas voltadas à ciência e à tecnologia (BAZZO, 2003; PINHEIRO, 2005).

Nesse contexto, surge o movimento CTS, por volta de 1970, nos países capitalistas centrais, pois, no mesmo período, aumentou-se a consciência de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, direta e

linearmente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental e a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra fizeram com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico por parte da sociedade (AULER; BAZZO, 2001). Duas publicações foram importantes no desencadeamento desse processo (AULER, 2003; BAZZO; VON LINSINGEN; PEREIRA, 2003), a Estrutura das Revoluções Científicas de Thomas Kuhn, contribuindo para novas discussões no campo da história e da filosofia da ciência; e *Silent Spring* de Rachel Carsons, que influenciou a mobilização de movimentos sociais que passaram a denunciar as consequências negativas da ciência e da tecnologia.

Um dos principais campos de investigação e ação social do movimento CTS tem sido o educativo. Nesse espaço, observa-se a proposição de novos currículos no ensino de Ciências os quais buscaram incorporar os conteúdos de ciência, tecnologia e sociedade, que detêm, como objetivos, preparar os alunos para o exercício da cidadania e incorporarem uma perspectiva de reflexão sobre consequências ambientais ao inserir uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social (ANGOTTI; AUTH, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2001).

Somado a isso, Santos e Mortimer (2001), tendo como referências diversos autores que atuam na linha do enfoque CTS, concluem que o objetivo central da educação de CTS é desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos. Tal alcance se dará por meio do desenvolvimento de habilidades e valores necessários para tomada de decisão e consequente atuação em questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

Schnetzler e Santos (2003), ao utilizarem, como referência, o trabalho de Solomon e Aikenhead (1994)²⁵, apresentaram que o objetivo mais frequentemente, apontado por pesquisadores que versam sobre a abordagem CTS no ensino de Ciências, refere-se à capacidade de tomada de decisão. Isso significa preparar o indivíduo para participar ativamente da sociedade democrática, o que necessita de envolvimento com os aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos.

²⁵ SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

Schnetzler e Santos (2003), a partir de uma tradução do trabalho de McKavanagh e Maher (1982)²⁶, apresentaram as principais características da abordagem CTS, ou seja, seus principais aspectos, como o estudo da natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade e de suas inter-relações. Além disso, apresentaram os nove aspectos da abordagem CTS, relatados no Quadro 2.1:

Quadro 2.1. Nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
Natureza da Ciência	Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social
Natureza da Tecnologia	Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e outros conhecimentos para resolver problemas práticos
Natureza da Sociedade	A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Através de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas
Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos

Fonte: Schnetzler; Santos (2003)

Diante do conteúdo exposto no Quadro 2.1, pode-se depreender que a perspectiva CTS está centrada em uma abordagem interdisciplinar do ensino das

²⁶ McKAVANACH, C.; MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. **The Australian Science Teachers Journal**. v. 28, n.2, p. 69-73, 1982.

ciências, voltada para a formação do cidadão. A abordagem CTS está centrada nas inter-relações entre o tripé ciência, tecnologia e sociedade e é voltada para a formação geral do indivíduo, sem ter a pretensão de ser uma nova disciplina à parte do currículo (SANTOS, 1992).

Diante disso, abordagens de temas sociais coadunadas com as reflexões contidas no enfoque CTS podem subsidiar a construção de um ensino de Química orientado para a democratização do saber dessa área do conhecimento e para a participação ativa dos indivíduos frente aos problemas sociais. Outrossim, os temas sociais sustentados em discussões sobre questões sociais, que exijam dos alunos posicionamento quanto a sua solução, proporcionam o desenvolvimento das habilidades básicas para o exercício da cidadania (SCHNETZLER; SANTOS, 2003).

Ramsey (1993), referindo-se ao movimento CTS, considera que um tema social, relativo à ciência, deve obedecer a três critérios: 1) Se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; 2) Se o tema tem significado social; 3) Se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência-tecnologia.

A Figura 2.1 representa um modelo que se refere à abordagem de temas sociais voltados para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão (SANTOS, 1992). Nesse modelo, é possível observar que, após a inserção do tema, os aspectos científicos, tecnológicos e sociais devem ser analisados e avaliados pelos indivíduos, para que depois se tenha a tomada de decisão.

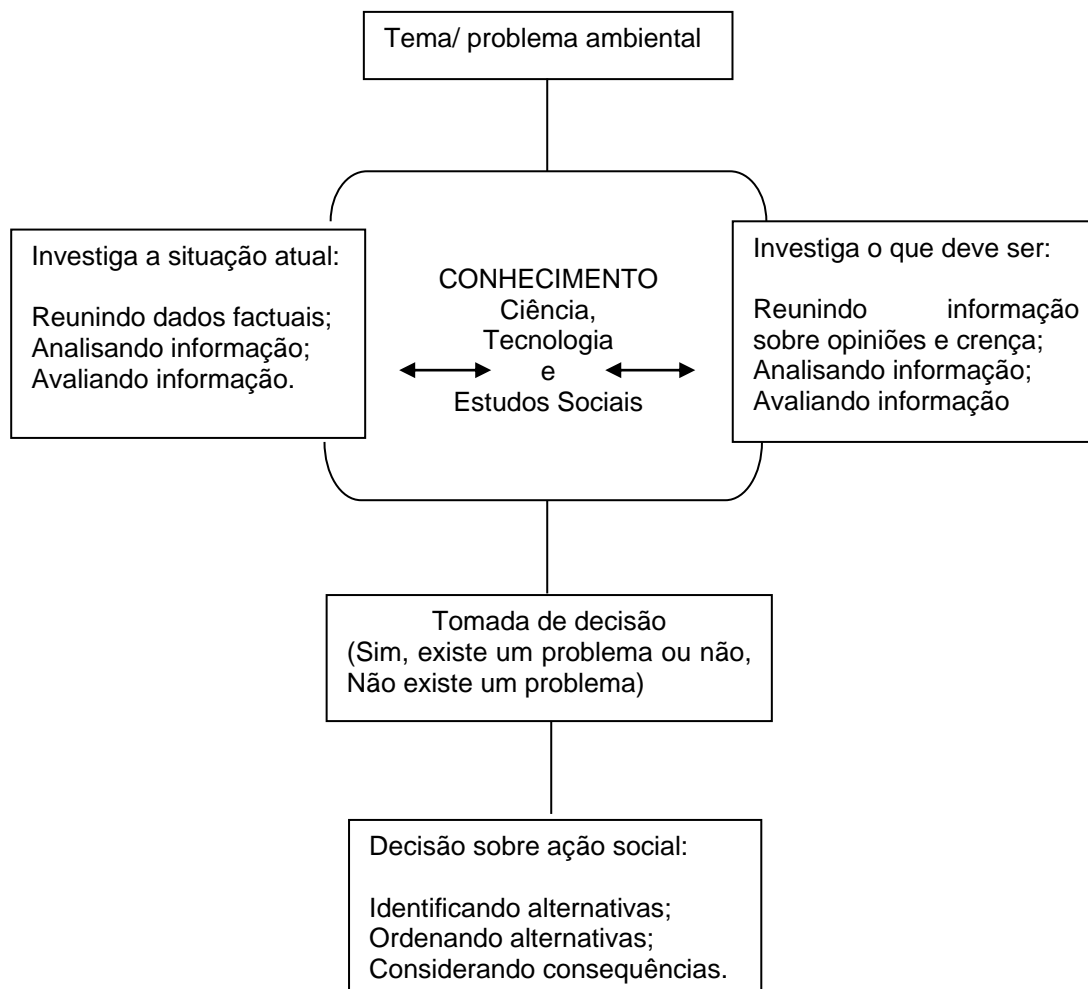


Figura 2.1. Modelo de currículo para estudo de temas
Adaptado de Knamiller (1984, p. 73)²⁷ apud Santos (1992)

De acordo com Santos e Mortimer (2000), no contexto brasileiro, poderiam ser discutidos temas em uma abordagem interdisciplinar como: (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; (2) ocupação humana e poluição ambiental; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado; (8) as fontes energéticas no Brasil; (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento.

²⁷ KNAMILLER, G.W. The struggle for relevance in science education in developing countries. *Studies in Science education*, v. 11, p. 60-78, 1984.

Por conseguinte, podemos observar que a abordagem de temas sociais coadunadas com os objetivos do enfoque CTS objetivam a formação de um cidadão crítico, reflexivo, comprometido com as questões sociais, políticas, ambientais e culturais que envolvem uma sociedade. Todavia, a implementação dessas ideias encontra como barreiras algumas deficiências no próprio sistema educacional. Auler e Bazzo (2001); Auler (2002) enumeram alguns problemas, que estão sendo apontados por diversos pesquisadores, a saber:

Formação disciplinar dos professores incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente no movimento CTS; compreensão dos professores sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; não contemplação do enfoque CTS nos exames de seleção; formas e modalidades de implementação; produção de material didático-pedagógico; e redefinição de conteúdos programáticos. Cabe destacar que são escassas as publicações sobre a utilização do enfoque CTS no ensino, no contexto brasileiro (AULER; BAZZO, 2001, p.2).

No entanto, muitas propostas têm sido realizadas visando superar algumas dessas barreiras, relatadas por Auler e Bazzo (2001). No que se refere à formação do professor, muitos trabalhos têm discutido as compreensões de docentes sobre os pressupostos da Educação CTS bem como propostas educativas desenvolvidas coerentes com os mesmos (AULER, 2002; KIST; FERRAZ, 2011; FIRME; AMARAL, 2011; MIRANDA; FREITAS, 2014; FERNANDES; STRIEDER, 2016).

Contudo, é importante destacar que, apesar de alguns trabalhos apresentarem metodologias e materiais didáticos que visam fomentar uma abordagem CTS em relação ao aspecto metodológico, não há métodos de ensino que sejam considerados exclusivos para a dinamização de programas segundo o enfoque CTS.

2.1.2 Temas sociais em uma perspectiva crítica: contribuições da Educação Ambiental

A preocupação com o ambiente se acentuou quando a humanidade se viu ameaçada pelo poder de destruição total do ambiente que detém como marco histórico a bomba atômica sobre Hyroshima e Nagazaki no final da Segunda Guerra Mundial, em 1945 (TOZONI-REIS, 2006). Somado a isso, o desenvolvimento

econômico-industrial e a realidade socioambiental passaram a ser questionados. Tal indagação se deu, acima de tudo, quando movimentos ambientais e publicações passaram a questionar sobre a capacidade do planeta de sorver os impactos gerados pelo crescente avanço científico e tecnológico e pelo crescente consumo de insumos e denunciar o modo de produção capitalista e seus impactos globais.

Assim, ao longo dos anos, muito se tem discutido sobre a EA e suas formas de realização. Os primeiros encontros internacionais para discutir, estabelecer diretrizes, normas e objetivos para os inúmeros problemas resultantes desse modelo foram promovidos por meio de iniciativas da Organização das Nações Unidas (ONU) e de seus países membros.

Segundo Tozoni-Reis (2006), O Tratado da Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, pactuado no Fórum das ONGs que aconteceu no Rio de Janeiro em junho de 1992, paralelamente à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente, a Eco-92, é considerado um dos principais documentos da EA e é a principal referência para muitos educadores ambientais. Essa importância é, sobretudo, por tratar o contrato de posições da sociedade civil organizada em entidades ambientalistas.

EA é o nome que historicamente se convencionou dar às práticas educativas relacionadas à questão ambiental²⁸. Nas palavras de Reigota: (2010, p.11):

Parto do princípio de que a Educação Ambiental é uma proposta que altera profundamente a educação como a que conhecemos, não sendo necessariamente uma prática pedagógica voltada para a transmissão de conhecimentos sobre ecologia. Trata-se de uma educação que visa não só a utilização dos recursos naturais (para não ficar só nesse exemplo), mas basicamente a participação dos cidadãos nas discussões e decisões sobre a questão ambiental.

A diversidade é uma característica estruturante da EA, seja na variedade de temáticas apresentadas no desenvolvimento de atividades educativas, seja na

²⁸ A questão ambiental, nesse sentido, define, justamente, o conjunto de contradições resultantes das interações internas ao sistema social e deste com o meio envolvente. São situações marcadas pelo conflito, esgotamento e destrutividade que se expressam: nos limites materiais ao crescimento econômico exponencial; na expansão urbana e demográfica; na tendência ao esgotamento de recursos naturais e energéticos não-renováveis; no crescimento acentuado das desigualdades sócio-econômicas intra e internacionais, que alimentam e tornam crônicos os processos de exclusão social; no avanço do desemprego estrutural; na perda da biodiversidade e na contaminação crescente dos ecossistemas terrestres, entre outros (LIMA, 1999, p.1).

variedade de denominações pautadas em concepções político-pedagógicas, utilizadas para nomear a EA. Neste trabalho, nos inclinaremos nas propostas contidas na Educação Ambiental na vertente Crítica, cujas orientações se contrapõem à visão simplista de que, transmitindo o conhecimento, o indivíduo compreenderá a problemática ambiental e, conseqüentemente, mudará seu comportamento e a sociedade, visão essa apresentada pela Educação Ambiental Conservadora. Nas palavras de Guimarães (2004, p. 27):

[...] a Educação Ambiental Conservadora tende, refletindo os paradigmas da sociedade moderna, a privilegiar ou promover: o aspecto cognitivo do processo pedagógico, acreditando que transmitindo o conhecimento correto fará com que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e que isso vá transformar seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emoção; sobrepor a teoria à prática; o conhecimento desvinculado da realidade; a disciplinaridade frente à transversalidade; o individualismo diante da coletividade; o local descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente à política; entre outros.

Assim, segundo Guimarães (2004), a Educação Ambiental Crítica está em contraposição em relação à visão expressada na Educação Ambiental Conservadora, que se baseia em ações educativas individualistas e comportamentalistas. A Educação Ambiental Crítica está relacionada com as ações educativas capazes de contribuir para a transformação da crise socioambiental que ele aponta como grave. Logo, o indivíduo de posse de reflexão e de uma nova compreensão de mundo, construídos na vivência com o coletivo, pode exercer sua cidadania em conjunto com movimentos coletivos para transformação da realidade socioambiental. Para ilustrar, nos apropriamos da metáfora apresentada pelo citado autor:

Costumo utilizar em minhas aulas a metáfora do rio, em que o rio representa a sociedade; a sua correnteza, o paradigma dominante; o curso do rio, o processo histórico. Em que, para mudarmos o rio (sociedade), precisamos interferir na correnteza (paradigmas) do seu curso (processo histórico). Como fazer se não quero ser carregado pela correnteza? Começar a nadar contra a correnteza ou nadar até a margem para ficar ali me segurando? Nestas duas tentativas individualizadas, o esforço de resistir sozinho é muito penoso e, com o cansaço, a tendência é me acomodar e me deixar levar pela correnteza. Uma terceira alternativa seria criando uma contra-correnteza como um movimento coletivo conjunto de resistência e que isso poderá resultar em toda uma alteração na dinâmica hidrológica desse rio, alterando a velocidade e força do rio, transformando sua capacidade erosiva, de transporte de sedimentos, entre outros. Isso terá como consequência, partindo dessa nova dinâmica, a construção de um

novo curso (por um processo erosivo e de sedimentação diferenciado – prática social diferenciada), transformando-o num rio diferente. Isso significa que precisamos, mergulhado nessa correnteza paradigmática, construir esse movimento coletivo conjunto, que tenha sinergia para resistir e que, nessa contraposição (luta hegemônica), busquemos alargar as brechas e contradições da estrutura dominante, fragilizando-a, para assim interferirmos na construção de uma nova realidade (totalidade dialética) (GUIMARÃES, 2004, p. 30).

Nesse viés, a EA na vertente crítica se quer política e está voltada para a formação do cidadão (LIMA, 1999; LAYARGUES, 2002; JACOBI, 2003; CARVALHO, 2004). É o encontro da EA com o pensamento crítico dentro do campo educativo (LOUREIRO, 2004).

No Brasil, a educação crítica tem suas raízes nos ideais democráticos e emancipatórios, princípios essenciais para romper com uma visão de educação tecnicista, difusora e repassadora de conhecimentos (CARVALHO, 2004). Paulo Freire é considerado referência no que concerne à difusão do pensamento crítico na educação brasileira. De acordo com Loureiro (2012, p. 60):

Sua simpatia pela Educação Ambiental, seu amor pela vida, seu concito de educação tornam a pedagogia freireana um marco de referência para educadores ambientais de todas as matrizes inseridas no campo crítico e emancipatório.

Freire defende uma educação emancipadora, como prática para a liberdade. Em sua obra, Educação como prática da liberdade (FREIRE, 2007), o autor traz como contribuição à sociedade a concepção de uma educação crítica, reflexiva para prática da democracia de forma consciente. O educador entendia a necessidade de uma educação para a decisão, para a responsabilidade social e política que colocasse o sujeito em diálogo constante com o outro, pois a democracia implica mudança.

Quanto mais crítico um grupo humano, tanto mais democrático permeável, em regra. Tanto mais democrático quanto mais ligado às condições de sua circunstância. Tanto menos experiências democráticas que exigem dele o conhecimento crítico de sua realidade, pela participação nela, pela sua intimidade com ela, quanto mais superposto a essa realidade e inclinado a formas ingênuas de encará-la. A formas ingênuas de percebê-las. A formas verbosas de representá-la. Quanto menos criticidade em nós, tanto mais ingenuamente tratamos os problemas e discutimos superficialmente os assuntos (FREIRE, 2007, p. 103).

A Pedagogia do Oprimido, que Freire aponta como continuidade da obra citada anteriormente, é definida por ele como a pedagogia dos homens empenhando-se na luta por sua libertação. Segundo Freire (2017), a pedagogia do oprimido busca a restauração da intersubjetividade e se apresenta como pedagogia humanista e libertadora, mas não “humanitarista”: “[...] pedagogia que, partindo dos interesses egoístas dos opressores, egoísmo camuflado de falsa generosidade, faz dos oprimidos objetos de seu humanitarismo, mantém e encarna a própria opressão. É instrumento de desumanização” (p. 56).

Nesse sentido, Freire defende que os oprimidos não podem utilizar exemplos entre os opressores para a sua promoção, pelo contrário, os mesmos devem ser exemplos para si na luta por sua libertação. Segundo o autor, a pedagogia que defende possui dois momentos distintos:

O primeiro, em que os oprimidos vão desvelando o mundo da opressão e vão comprometendo-se, na práxis, com a sua transformação; o segundo, em que, transformada a realidade opressora, esta pedagogia deixa de ser do oprimido e passa a ser a pedagogia dos homens em processo de permanente libertação (FREIRE, 2017, p. 57).

Quando trazemos essas questões colocadas por Freire para serem pensadas e dialogadas na perspectiva da Educação Ambiental crítica, é possível observar o foco na emancipação do sujeito. Carvalho (2004, p. 19) argumenta que: “para uma Educação Ambiental crítica, a prática educativa é a formação do sujeito humano enquanto ser individual e social, historicamente situado”. Sob esta ótica, a educação não se reduz a uma prática centrada no indivíduo, nem tampouco a coletivos abstratos. Na Educação Ambiental crítica, essa tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar tais dimensões da ação humana. Complementando essas ideias:

[...] a finalidade primordial da Educação Ambiental é revolucionar os indivíduos em suas subjetividades e práticas nas estruturas sociais-naturais existentes. Ou seja, estabelecer processos educativos que favoreçam a realização do movimento de constante construção do nosso ser na dinâmica da vida como um todo e de modo emancipado (LOUREIRO, 2004 p. 73).

Educação Ambiental Crítica é aquela que:

Em síntese, busca pelo menos três situações pedagógicas: a) efetuar uma consistente análise da conjuntura complexa da realidade a fim de ter os fundamentos necessários para questionar os condicionantes sociais historicamente produzidos que implicam a reprodução social e geram a desigualdade e os conflitos ambientais; b) trabalhar a autonomia e a liberdade dos agentes sociais ante as relações de expropriação, opressão e dominação próprias da modernidade capitalista; c) implantar a transformação mais radical possível do padrão societário dominante, no qual se definem a situação de degradação intensiva da natureza e, em seu interior, da condição humana (LOUREIRO; LAYRARGUES, 2013, p. 64).

Tozoni-Reis (2006, p. 97) salienta que: “Por ser educação, a pesquisa e a ação educativa ambiental também buscam e produzem conhecimentos metodológicos”. Diante disso, destacamos a abordagem de temas sociais articulada com as reflexões contidas na EA na vertente crítica, como possibilidade pedagógica para a ação educativa.

Destarte, não propomos o tratamento de temas sociais como conteúdos curriculares pré-estabelecido que devam ser transmitidos do educador ao educando, mas sim como uma proposta metodológica pautadas na concepção de educação libertadora de Freire (2007). Nessa, a educação é uma atividade em que os sujeitos, educadores e educandos, mediatizados pelo mundo, educam-se em comunhão.

Segundo Tozoni-Reis (2006), a ideia da educação como um processo de conscientização é um dos princípios metodológicos mais conhecidos da Educação Ambiental crítica, os quais norteiam muitas propostas de EA. Então, de acordo com a autora, tendo como base os trabalhos de Paulo Freire:

Conscientização é, portanto, um processo de construção, ativa e refletida dos sujeitos, rumo à consciência crítica, assim, supera a apropriação de conhecimentos, referindo-se a articulação radical entre conhecimento e ação, não qualquer ação, mas uma ação política, transformadora, libertadora e emancipatória (TOZONI-REIS, 2006, p. 106).

Para Paulo Freire (2007), o processo de conscientização, pela educação, dá-se a partir da tomada de consciência pelo indivíduo. Logo, na educação conscientizadora, o tema proposto necessita ter como finalidade a transformação das relações entre os sujeitos e esses com o ambiente. Para isso, os temas precisam ter significado concreto para os indivíduos e o conteúdo deve ser problematizador (TOZONI-REIS, 2006).

Muitos trabalhos têm sido realizados no sentido de atender aos objetivos da EA de forma efetiva. Acreditamos que, para o alcance das metas propostas, faz-se necessária não só a abordagem de temáticas sociais, como o lixo eletrônico, de forma crítica, como também a adoção de práticas educativas que promovam a formação do cidadão para o exercício da cidadania.

Diante do exposto, entendemos que a questão do lixo eletrônico deve ser abordada com uma visão crítica nos espaços dedicados à aprendizagem. Assim as reflexões contidas na Educação Ambiental Crítica podem ser consideradas aliados importantes para reflexão sobre essa questão ambiental que atinge níveis globais.

2.2 Lixo eletrônico como tema social: uma reflexão necessária

O lixo eletrônico se configura em um problema ambiental com alcance mundial e sua abordagem pode favorecer situações que contemplem uma aprendizagem mais ampla, na qual sejam consideradas as dimensões científica, tecnológica e social e um olhar crítico sobre os mesmos. Nossa proposta é mostrar a importância e urgência de se abordar e problematizar o tema lixo eletrônico, em todas as esferas da sociedade, inclusive nas escolas, que são consideradas espaços plurais e contribuem de forma significativa para a formação do cidadão.

No entanto, vale ressaltar que o tema lixo eletrônico não será tratado como mais um assunto a ser abordado no ensino de Química, para apreensão do conteúdo. Em tal grau, ainda que reconheçamos a importância desse tipo de trabalho, mas entendemos que a temática exige uma discussão mais ampla.

Na abordagem do lixo eletrônico, algumas questões podem ser tratadas: esgotamento de recursos naturais e energéticos não renováveis; crescimento das desigualdades socioeconômicas, tanto nacionais quanto internacionais, com consequente exclusão social; contaminação de ecossistemas, proveniente de descarte inadequado; composição química; acúmulo; legislação traduzida em políticas públicas, saúde pública. Trata-se, portanto, de um assunto complexo que pode ser tratado sob diferentes óticas. A produção de lixo eletrônico em excesso aponta para a exaustão de um modelo de sociedade baseado na exploração sem comprometimento com o presente e com as gerações futuras.

Como exposto, são muitas questões a serem discutidas no que se refere ao lixo eletrônico, além da contaminação e poluição do ambiente, o acúmulo do mesmo provoca a exclusão social.

Segundo o documento: “O Impacto Global do Lixo Eletrônico: Lidando com o Desafio”, apresentado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), em 2012, do lixo eletrônico produzido nos países desenvolvidos e que é utilizado para reciclagem, 80% de tais resíduos acabam por ser enviados, frequente e ilegalmente, para países em desenvolvimento tais como China, Índia, Gana e Nigéria. Com isso, dentro da economia informal dessas nações, materiais valiosos são recuperados por trabalhadores usando técnicas rudimentares, como consequência dessa ação, há implicações ambientais e de saúde diversas. O documento alerta, ainda, que as pátrias em desenvolvimento têm assumido um fardo desproporcional de um problema global sem deterem suporte tecnológico.

A Figura 2.2 mostra as rotas conhecidas e suspeitas de lixo eletrônico. Pode-se observar que os Estados Unidos e a União Europeia são os que mais exportam lixo eletrônico para países em desenvolvimento, como Índia, China, Tailândia. O Brasil também está entre os países receptores.



Figura 2.2. Rotas conhecidas e suspeitas de despejo de lixo eletrônico
Adaptado de: WorgLoop (2013)²⁹

Além disso, a literatura apresenta que países desenvolvidos, apesar dos acordos firmados, procuram solucionar o problema através da exportação de equipamentos obsoletos para nações em vias de desenvolvimento, em especial, para alguns

²⁹ Disponível em: <http://worldloop.org/e-waste/illegal-flows/>. Acesso em: 07 de Nov. 2017.

países de continentes africanos e asiáticos. Com isso, além de ser uma problemática ambiental, a distribuição desigual do lixo eletrônico e os problemas a ele associados promovem a exclusão social. Trata-se, portanto, de um caso de injustiça ambiental:

Por 'Injustiça Ambiental' o mecanismo pelo qual sociedades desiguais destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento a grupos sociais de trabalhadores, populações de baixa renda, grupos raciais discriminados, populações marginalizadas e mais vulneráveis.

Por 'Justiça Ambiental'³⁰ entenda-se o conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, sejam grupos étnicos, raciais ou de classe, suporte uma parcela desproporcional das consequências ambientais negativas de operações econômicas, de políticas e programas federais, estaduais e locais, bem como resultantes da ausência ou omissão de tais políticas (HERCULANO, 2008, p.2).

Esse cenário apresenta a existente disparidade em relação à distribuição do lixo eletrônico, ou seja, há uma parcela da população que sofre de uma forma mais agressiva com os danos causados pelo lixo eletrônico. Segundo Guanabara; Gama e Eigenheer (2008), os riscos não são distribuídos de forma homogênea dentro da população, isto é, na maioria das situações, as populações com menor poder aquisitivo são as mais expostas, uma vez que a capacidade de mobilidade e de afastamento dos riscos é menor nas classes mais pobres.

Acserald (2002), partindo da experiência do movimento que clamou por justiça ambiental nos EUA, salienta que os mecanismos de mercado trabalham no sentido da produção de desigualdade ambiental, uma vez que buscam instalações com custos reduzidos, que geralmente, apontam para as áreas onde os pobres residem. De acordo com o autor, a denúncia da desigualdade ambiental promovida pelo movimento de justiça ambiental: “[...] sugere uma distribuição desigual das partes de um meio ambiente de diferentes qualidades e injustamente dividido” (ACSERALD, 2002, p. 54).

Em se tratando do lixo eletrônico, os danos ambientais possuem alcance mundial. No entanto, as diferentes classes sociais não estão expostas aos mesmos tipos, nem ao mesmo grau, de riscos ambientais gerados a partir desses danos.

³⁰ O movimento por justiça ambiental surgiu nos EUA, nos anos 1980, a partir de uma articulação entre movimentos sociais, cidadãos pobres e etnias socialmente discriminadas e vulnerabilizadas, mobilizados por reivindicações populares antirracistas e antitóxicas, quanto à sua maior exposição a riscos ambientais por habitarem nas vizinhanças de depósitos de lixos químicos e radioativos ou de indústrias com efluentes poluentes (HERCULANO, 2008).

No Brasil, uma parcela da população busca lucro com a venda do cobre encontrado nos diversos resíduos eletrônicos que são despejados no “ferro velho”, nome dado aos locais que recebem esse tipo de material, normalmente, presentes nas periferias brasileiras. Esse quadro assemelha-se aos casos relatados nos continentes asiáticos e africanos, uma vez que, nessas localidades, uma parcela da população vive à custa dos metais, restos de eletrodomésticos e/ou fio elétrico encontrado no lixo (SANTOS; SOUZA, 2010).

Portanto, observamos que uma pequena parcela da sociedade goza dos benefícios materiais proporcionados pelo rápido fluxo de produção e descarte de eletroeletrônicos, enquanto a maioria sofre com o ônus.

Para ilustrar, em 2015, um estudo da Associação de Empresas da Indústria Móvel (GSMA) e da Universidade das Nações Unidas mostrou que a América Latina produz cerca de 9% de lixo eletrônico no contexto mundial. Deste quantitativo, Brasil e México se destacam como os países que mais geram esse tipo de resíduo. Em contrapartida, o Brasil é um país ainda caracterizado pela fome e pela pobreza em diversas regiões. Assim, temos um cenário marcado por um paradoxo, já que existe parte da população com condições financeiras para consumir e sustentar o mercado tecnológico, enquanto boa parcela sobrevive em condições precárias e, muitas vezes, trabalha com a coleta do lixo eletrônico produzido pela fatia mais rica da sociedade.

Tal cenário revela uma situação alarmante de desigualdade social e agressão ao ambiente provocada pelo desenvolvimento insustentável e pelo consumo inconsciente que atende a lógica do mercado, em que o consumo rege o modo de vida das pessoas. Utilizada as palavras de Sato (2005, p. 2), “existe um componente muito mais perverso flamejando no conceito de desenvolvimento: o consumo exagerado de poucos contra a miséria e a fome de muitos”.

Diante de tal quadro, Sato e Passos (2012) alertam que é preciso atenção à degradação ambiental, que muitas vezes acentua a injustiça social. Assim, nas palavras dos autores: “[...] é preciso reivindicar a consciência reflexiva de que toda miséria humana está intrinsecamente relacionada com os impactos ambientais” (p. 23).

Ressaltamos, desse modo, a EA, dentro da vertente de Educação Ambiental Crítica, aliada aos preceitos da Justiça Ambiental, como uma importante ferramenta

para o desenvolvimento de uma postura crítica nas pessoas, para o exercício da cidadania, para a superação das formas de dominação capitalistas e, sobretudo, para compreender o mundo em sua complexidade como totalidade (LOUREIRO, 2004). Além disso, a articulação entre esses movimentos pode contribuir para que a população se organize no sentido de exigir políticas públicas capazes de evitar que também no meio ambiente se consolidem determinantes que promovam a desigualdade social.

2.3 Lixo eletrônico: uma análise do seu contexto histórico e social de produção

A Revolução Industrial somada ao aumento populacional pode ser considerada um dos motivos pelos quais ocorreram transformações nos padrões que contribuíram de forma significativa para que novos paradigmas fossem incorporados na sociedade moderna. É pertinente considerar a Revolução Industrial, iniciada em meados do século XVIII, como precursora do capitalismo, ou melhor, da passagem do capitalismo comercial para o industrial, que provocou muitas transformações políticas, econômicas e sociais (FALCON, 2011).

A expansão do comércio por todo o planeta, sobretudo nos séculos XV e XVI, intensificou a apropriação por recursos naturais, somado a isso, as necessidades das sociedades humanas, cada vez mais ampliadas, e o consumismo fizeram com que gerasse maior produção de mercadorias a serem comercializadas. Essa expansão do modo capitalista de produção, conhecida como capitalismo comercial, proporcionou o processo de acumulação primitiva do capital. Esse, uma vez acumulado na circulação das mercadorias, foi investido na produção, o que possibilitou o advento da Revolução Industrial a partir da segunda metade do século XVIII (FALCON, 2011).

A Revolução Industrial significou a partida do “capitalismo industrial”, isto é, da produção capitalista, visto que, nesse período, a máquina passou a ser expressão emblemática da nova ordem econômica nascente, concentrando em si todas as atenções empresariais e políticas (FALCON, 2011). A industrialização passou a ser, por conseguinte, a principal preocupação das burguesias nacionais continentais.

No processo de Revolução Industrial do século XVIII, a Inglaterra foi o país pioneiro, porque possuía grandes reservas de carvão mineral em seu subsolo, principal fonte de energia para movimentar as máquinas e as locomotivas a vapor e posição geográfica favorável, que permitia as navegações. Além disso, em 1750, já não havia trabalhadores agrícolas donos de terras em grandes partes da Inglaterra. Desse modo, não houve maiores dificuldades para transferir o homem das atividades não industriais para as industriais, junto a isso, o país acumulara capitais decorrentes do período de capitalismo comercial e tinha dimensões suficientes, possibilitando investimentos nos equipamentos necessários à transformação (HOBSBAWM, 2013).

Segundo Hobsbawm (1982), a primeira indústria a se revolucionar foi a do algodão, uma vez que até a década de 1830, era a única manufatura britânica predominante na fábrica. Essa fase da industrialização, compreendida entre 1780 e 1840, foi caracterizada pela utilização de máquinas, muitas delas movidas a vapor, principalmente no setor têxtil.

Nessa nova fase do capitalismo, o lucro não advinha apenas da comercialização de produtos, mas também da sua fabricação em indústrias. No mesmo período, houve um aumento da produção de mercadorias e, conseqüentemente, do lucro dos donos das fábricas.

Entretanto, a introdução de máquinas no processo produtivo ocasionou um aumento de desemprego, o que gerou revoltas de trabalhadores ingleses, que se organizaram com a finalidade de quebrar máquinas, pois trabalhavam em condições muito precárias e eram extremamente explorados, enquanto os donos das indústrias enriqueciam e obtinham lucro pagando salários ínfimos em troca do maior número possível de horas de trabalho dos ingleses. Tal fenômeno ficou conhecido como ludismo³¹ (HOBSBAWM, 1982; 2013).

A Revolução Industrial desencadeou transformações dicotômicas, se por um lado as máquinas e fábricas provocavam fascínio, por outro, a especialização e o controle do trabalho desintegravam as corporações, retirando o artesanato independente do cenário os quais se tornaram trabalhadores espoliados,

³¹ Grupos de trabalhadores ingleses, entre 1811 e 1816, rebelaram-se e destruíram máquinas têxteis, pois acreditavam que elas eram responsáveis pelo desemprego. O líder ou iniciador desses movimentos chamava-se, provavelmente, Ned ou King Luud. Daí supõe-se, deriva o vocábulo inglês *Luddite* (Hobsbaw, 1982)

empobrecidos e cada vez mais especializados. Ademais, as condições de vida dos operários da indústria eram precárias, em suas habitações, geralmente, não havia água corrente e esgoto e os lixos acumulados os deixavam expostos a doenças (SCANDELAI, 2010).

Na segunda metade do século XIX, a industrialização se expandiu para França, Bélgica, Alemanha, Itália, Rússia, Estados Unidos, Japão, dentre outros. A segunda fase da industrialização britânica (1840-1895) foi marcada pelo uso do carvão e do ferro, em novas máquinas, pela construção de ferrovias e melhorias no sistema de navegação. Hobsbawm (2013) aborda que, sob um ponto de vista econômico, a estrada de ferro possibilitou a abertura para países até então isolados do mercado mundial, devido aos altos custos dos transportes; aumentou a velocidade de transporte das mercadorias, bem como facilitou a comunicação entre os homens por terra. Os laços foram estreitados e pessoas e mercadorias passaram a ter maior mobilidade.

Após a segunda metade do século XIX, o avanço tecnológico permitiu a geração e a transmissão de energia elétrica nos países mais industrializados. Esse fato possibilitou o surgimento de novos projetos, máquinas, aplicações, ferramentas para todos os outros ramos da indústria. O desenvolvimento do aço também foi muito importante na transformação da estrutura industrial, uma vez que possibilitou a substituição dos trilhos e do ferro por aço e converteu toda a indústria naval, com base em chapas de ferro, por placas de aço (CONCEIÇÃO, 2012).

Assim, a Revolução Industrial provocou transformações na sociedade tanto nos aspectos econômicos quanto sociais, tendo em vista a mecanização de muitos processos manufatureiros, iniciando com os têxteis, no início do século XIX, e, em seguida, estendendo para outros produtos, como papel, vidro, couro e tijolo. No primeiro meio século, com a mecanização, a mesma Revolução proporcionou um aumento na produção e diminuição de custos de bens já existentes, o que gerou consumidores e bens de consumo.

Os avanços nas ciências influenciaram, significativamente, as inovações tecnológicas ligadas às melhorias nas áreas de Informática e Telecomunicações (telemática); o desenvolvimento da engenharia Genética e da Biotecnologia (CONCEIÇÃO, 2012). Os progressos nessas áreas e o processo de Globalização

conduziram a uma terceira fase da Revolução Industrial, iniciada nos Estados Unidos, no século XX, após a Segunda Guerra Mundial.

As melhorias dos sistemas de transporte e principalmente o avanço da telemática facilitaram o fluxo de capital, mercadorias e informações entre locais cada vez mais distantes. Diante disso, as potências industrializadas perceberam que poderia ser vantajoso desenvolver as tecnologias dos produtos em seus próprios países, mas fabricá-los em outras nações que tivessem, dentre outras coisas: mão de obra mais barata e menos sindicalizada; isenção de impostos ou baixos valores dos mesmos; legislação ambiental menos rígida.

A partir de então, adotou-se um modelo de desenvolvimento baseado no aumento crescente da produção e, conseqüentemente, do consumo. Esse fato pode ser verificado, sobretudo, após a Segunda Guerra Mundial, entre os anos de 1950 e 1960, com a ascensão da classe média e a massa de jovens consumidores, quando o consumo se intensificou. O contínuo crescimento econômico, aliado ao desenvolvimento das tecnologias de comunicação, contribuiu para que ocorressem mudanças significativas nos padrões de aquisição e estilos de vida das pessoas. Para estimular a obtenção de mercadorias, para manter o sistema em movimento, o *marketing* teve um papel importante, já que era essencial que o consumidor continuasse a adquirir produtos com o fim de que as indústrias se mantivessem em funcionamento (CARRASCOZA; SANTARELLI, 2008; COLOMBO; FAVOTO; CARMO, 2008).

Nesse viés, em diversos ramos da economia, o consumo passou a reger a dinâmica do sistema capitalista. A sociedade começou a consumir cada vez mais roupas, automóveis, eletrodomésticos, ou seja, a necessidade de adquirir maior quantidade de bens materiais iniciou-se a partir dessa fase.

2.3.1 Obsolescência programada e perceptiva

A obsolescência programada surgiu na década de 1930 como uma solução ao desemprego e à crise econômica que atingiu os Estados Unidos em 1929 e outros países do mundo. A Crise de 1929 veio acompanhada de desemprego devido à mecanização das indústrias e de um aumento na produção. Segundo Conceição;

Conceição; Araújo (2014), houve um aumento da oferta, porém a demanda não acompanhou, levando conseqüentemente a um colapso de superprodução. Como alternativa, as indústrias diminuíram a produção e passaram a demitir funcionários, o que agravou ainda mais o cenário.

A obsolescência programada surgiu como uma estratégia para retomar o crescimento das indústrias. Esse conceito foi introduzido pela primeira vez em 1932 pelo então investidor imobiliário americano Bernard London em seu livro, *Ending the Depression Through Planned Obsolescence* (Acabando com a depressão através da obsolescência programada). A ideia disseminada em tal obra era que, se as pessoas continuassem comprando, a indústria continuaria crescendo, conseqüentemente, todos teriam emprego. Ademais, propunha que essa estratégia fosse obrigatória, o que não foi posto em prática pelas autoridades da época (SILVA, 2012).

Contudo, mesmo que as ideias de London não tenham sido colocadas em prática no ano da publicação de seu livro, o conceito de obsolescência programada já havia sido concretizado, tendo a lâmpada como precursora desse processo. Em 1924, um grupo de fabricantes de luminárias dos Estados Unidos e da Europa se reuniram para determinar a vida útil das mesmas, que passou de 3000 horas para 1000 horas (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO, ARAÚJO, 2014; SILVA, 2012). Portanto, a diminuição do ciclo de vida útil foi estendida a outros tipos de materiais, como nylon, carros, eletroeletrônicos no geral e vestuários.

Desse modo, no fenômeno conhecido como obsolescência programada, eletroeletrônicos e produtos em geral possuem um rápido ciclo de vida, ou seja, são praticamente descartáveis, uma vez que ficam tecnologicamente ultrapassados em prazos de tempo cada vez mais curtos. Assim, um produto é projetado de forma que sua durabilidade ou funcionamento se dê por um breve período, sendo economicamente inviável o conserto em comparação aos aparelhos novos. Essa estratégia garante o consumo constante, já que, quando os produtos param de funcionar, são substituídos por outros mais modernos (COLOMBO; FAVOTO; CARMO, 2008).

Segundo Silva (2012, p.184), o conceito de obsolescência programada não se restringe à durabilidade ou funcionalidade do produto. Muitas outras formas estão juntas, desde a tecnológica pura a forma psicológica em que, para “ser feliz”, o

consumidor precisa adquirir o produto da moda, da “última geração”, para satisfazer uma nova necessidade criada pelo mercado no “mundo das necessidades fabricadas”.

Nesse contexto, cabe abordar o conceito de obsolescência perceptiva, que consiste em uma estratégia utilizada para vender um produto novo, mesmo que o anterior esteja em perfeitas condições. Por isso, para mexer na percepção do consumidor, as empresas mudam o formato, a cor ou um recurso do produto, a fim de que o modelo anterior pareça velho e ultrapassado (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO, ARAÚJO, 2014).

Sobre esse tipo de obsolescência, pode-se entender que o mesmo é impulsionado pela necessidade que o ser humano tem de ser aceito por determinados grupos sociais. Bauman (2008) discute como as pessoas têm se transformado em mercadorias, ou seja, o consumo muitas vezes é realizado pela necessidade de “vender” uma imagem e proporcionar “felicidades”, na maioria dos casos, momentâneas. Como resultado de tal hábito, desenvolve-se a aquisição crescente e exagerada, ou seja, o consumismo. Nas palavras de Bauman (2008, p.41):

Pode-se dizer que o consumismo é um tipo de arranjo social resultante da reciclagem de vontades, desejos e anseios humanos rotineiro, permanentes e, por assim dizer, “neutros quanto ao regime”, transformando-os na principal força propulsora e operativa da sociedade, uma força que coordena a reprodução sistêmica, a integração e a estratificação sociais, além da formação de indivíduos humanos, desempenhando ao mesmo tempo um papel importante nos processos de auto-identificação individual e de grupo, assim como na seleção e execução de políticas de vida individuais. O “consumismo” chega quando o consumo assume o papel-chave que na sociedade de produtores era exercido pelo trabalho.

Assim, para Bauman (2008), o consumo é uma característica e uma ocupação dos indivíduos, já o consumismo é um atributo da sociedade e, para adquiri-lo, o indivíduo precisa querer, desejar, almejar objetos. Segundo o autor, o desejo passou a sustentar a economia, que antes era determinada pelas necessidades dos seus cidadãos. Ou seja, se antes a economia era regida pelo trabalho, cujos valores estavam pautados na segurança e na durabilidade, agora, ela passou a ser ditada pelo consumo, cujos valores estão focados nos desejos crescentes.

Grossi e dos Santos (2007) trazem uma discussão sobre o ato de comprar entre jovens e crianças o qual é impulsionado por apelos midiáticos, sobretudo, a mídia televisiva que estimula o consumo inadequado. Os autores ressaltam, nesse novo sistema cultural, baseado no consumo, próprio do modelo capitalista, que o afeto tem sido colocado em uma escala secundária, dando lugar ao desejo irreprimível de obter, e destacam:

O “remédio” do século XXI tem sido o consumo, com o propósito de satisfazer desejos, suprir carências ou de criar coragem para projetar ambições. As relações interpessoais também vêm passando, cada vez mais, pela perspectiva da materialização. Ou seja, através de objetos, os homens vêm procurando atingir a estabilidade emocional e a autoafirmação. Consequentemente, possuir ou acumular configuram-se como verdadeiros signos, sobretudo quando a intenção é relacionamento. Inúmeras vezes o afeto tem sido colocado numa escala secundária neste novo sistema cultural que se formou a partir de um desejo irreprimível de consumir (GROSSI DOS SANTOS, 2007, p.444).

Esse consumismo que ultrapassa as questões de sobrevivência promove o acúmulo de lixo e acentua as desigualdades sociais. Aliado a isso, a lógica imposta pelo mercado não tem preocupação com a qualidade do produto e com as consequências ambientais, uma vez que, para produção de muitos artefatos, é necessária energia e um alto consumo de matéria-prima, frequentemente, não renováveis.

2.4 Características do lixo eletrônico

A produção de lixo³² sempre esteve presente no cotidiano do homem desde os primórdios, quando os homens eram nômades e moravam em cavernas e consumiam apenas o que era necessário para própria sobrevivência. O tipo de lixo que era gerado à época, excrementos, restos de alimentos, de utensílios e moradias, era absorvido pela própria natureza.

Com o passar do tempo, o homem começou a se estabelecer em comunidades permanentes e novos comportamentos foram adquiridos, algumas técnicas visando o maior conforto foram desenvolvidas como: criação de vasilhames

³² Definição de lixo segundo o dicionário Aurélio: Resíduo resultante de atividades domésticas, comerciais, industriais, etc.

de cerâmicas, instrumentos para o cultivo de vegetais e de roupas variadas, construção de alvenarias, criação de animais e cultivo controlado de alimentos. Assim, a característica do lixo mudou e o crescente aumento do mesmo também.

Já na Idade Média, a ideia de lixo remetia aos resíduos eliminados pelo organismo, tais como: fezes, urina, pus, ou seja, secreções no geral, e o próprio corpo em decomposição, bem como existiam os restos provenientes da alimentação, carcaças de animais, cascas de frutas e hortaliças (VELLOSO, 2008). Os dejetos eram considerados como uma ameaça ao homem, e esse pensamento prevalecia devido ao surgimento de epidemias e pandemias no continente europeu, com alto índice de mortalidade, como, por exemplo, a Peste Negra no século XIV. Segundo Velloso (2008, p. 1954): “Os restos começaram a causar medo no homem, a partir do momento em que foram sendo associados ao seu sofrimento físico e psíquico”. Contudo, no final do século XIX, com os trabalhos de Louis Pasteur, assumiu-se que os micro-organismos eram os causadores das doenças e que medidas de saúde pública deveriam ser tomadas (CRUZ; MARQUES, 2007).

Após a década de 1970, foi-se intensificada a discussão sobre os diversos tipos de lixo: hospitalar, químico, eletrônico, nuclear. A compreensão sobre o que é lixo, no entanto, não se restringe à geração de doenças apenas, como ocorreu no passado. Os debates atuais remetem a questões que envolvem as dimensões sociais, políticas, ambientais, culturais e econômicas, já que a produção de resíduos está intimamente ligada ao desenvolvimento e aos padrões de comportamento e consumo de uma sociedade.

Dentre a variedade de dejetos que existem, destaca-se o lixo eletrônico, que carrega a seguinte definição, segundo Step Initiative (2014, p. 4): “Lixo eletrônico é um termo usado para cobrir itens de todos os tipos de equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) e suas partes que foram descartados pelo proprietário sem a intenção de reutilização (tradução nossa)”. Baldé et al. (2015) dividem o lixo eletrônico em seis características distintas, a saber:

- 1) Equipamentos que ocorrem troca de temperatura: frigoríficos, refrigeradores, aparelhos de ar condicionado, bomba de calor;
- 2) Telas e monitores: televisores, monitores, *laptops*, *notebooks*, *tablets*;
- 3) Lâmpadas: lâmpadas fluorescentes, lâmpadas LED, lâmpadas com alta intensidade de descarga;

- 4) Equipamentos grandes: máquinas de lavar roupa, secadores de roupa, fogões elétricos, máquinas de impressão grandes, copiadoras, painéis fotovoltaicos;
- 5) Equipamentos pequenos: aspiradores, torradeiras, micro-ondas, ventiladores, balanças, calculadoras, rádios, máquinas de barbear elétricas, chaleiras, câmeras, brinquedos, ferramentas eletrônicas, dispositivos médicos, pequenos equipamentos de monitorização e controle;
- 6) Pequenos equipamentos informáticos e de telecomunicações: celulares, GPS, calculadoras de bolso, roteadores, computadores pessoais, impressoras, telefones.

Tais equipamentos, em sua maioria, fazem parte do nosso cotidiano, facilitam muitas tarefas e proporcionam conforto. Porém, quando inutilizados, tornam-se lixo eletrônico, que, por sua vez, é constituído por muitos metais pesados e outros produtos químicos, os quais podem trazer danos, quando descartados incorretamente, à saúde do homem e ao ambiente como um todo.

A composição do lixo eletrônico varia de tipo de um produto para outro, e mesmo dentro de uma mesma categoria há diferenças na composição do material. Por exemplo, um celular pode ter plástico ou partes metálicas na cobertura. As partes internas também possuem metais, que são necessários para funcionalidade do aparelho. Assim, um celular pode ser constituído por plástico, vidros e cerâmicas, liga de ferro, magnésio e cobre, metais preciosos e outros materiais orgânicos e inorgânicos (TANSKANEN, 2013)

Já um computador pessoal que pesa aproximadamente 29,6 kg é constituído, normalmente, por: 43,7% de metais, 23,3% de plásticos, 17,3% de componentes eletrônicos e 15% de vidro (BERKHOUT; HERTIN, 2004). O Quadro 2.2 apresenta alguns elementos que constituem o computador e seus efeitos tóxicos.

Quadro 2.2. Elementos tóxicos presentes em diversas partes de um computador

Elemento	Onde se localiza	Efeitos tóxicos no ser humano
Chumbo	Tubos de raios catódicos e solda	Danos neurológicos renais e sanguíneos
Vanádio	Tubos de raios catódicos	Distúrbios gastrointestinais, inapetência
Bromo	Retardantes de chama em circuitos impressos, fios e cabos	Desordem hormonal, nervosa e reprodutiva
Antimônio	Alguns tipos de retardantes de chama	Nefrite, problemas cardiovasculares e gastrointestinais
Cádmio	Algumas baterias, soldas e circuitos integrados	Danos aos ossos, rins, dentes e pulmões. Possível agente cancerígeno
Bário	Vidro (tela) de um tubo de raios catódicos	Distúrbios gastrointestinais, convulsões, hipertensão, lesões renais e cardíacas
Mercúrio	Soldas, termostatos e sensores	Danos neurológicos e hepáticos
Berílio	Liga antifricção (cobre-berílio)	Edema e câncer pulmonar

Extraído de: OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010

Os resíduos eletrônicos tais como máquinas de lavar e refrigeradores, que são na maior parte compostas de aço, podem conter contaminantes ambientais menos potenciais do que itens mais leves como computadores portáteis, que possuem altas concentrações de retardantes de chama e metais pesados (ROBINSON, 2009; KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017).

O lixo eletrônico é muito diverso, sua composição química varia de acordo com a idade e do tipo de item descartado. No entanto, a maior parte contém metais perigosos tais como mercúrio, chumbo e cádmio; materiais valiosos como ferro, cobre, alumínio e diversos tipos de plásticos; produtos químicos, como éteres difenílicos polibromados (PBDEs), que são retardadores de chama e clorofluorcarbonos (CFCs) e metais preciosos, como ouro, prata, platina e paládio, que podem ser reciclados (BALDÉ et al. 2015; KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017). Segundo Baldé et al (2015), até 60 elementos da tabela periódica podem ser encontrados em eletrônicos e muitos deles são recuperáveis.

Os metais preciosos, como platina, ouro, prata, estão incluídos em placas de circuito impresso e em materiais de contato elétrico devido à sua elevada estabilidade na condução de eletricidade. A Tabela 2.1 apresenta a quantidade de alguns metais presentes em eletroeletrônicos.

Tabela 2.1. Concentração de metais em eletrônicos e em minérios

Produto	Cobre (% por peso)	Prata (ppm)	Ouro (ppm)	Paládio (ppm)
Placa de televisão	10	280	20	10
Placa de computador pessoal	20	1000	250	110
Telefone móvel	13	3500	340	130
Sucata de áudio portátil	21	150	10	4
Sucata de DVD player	5	115	15	4
Eletrônicos médios	13,8	1009	127	51,6
Minério/ minas	0,6	215,5	1,01	2,7

Fonte: Desjardins 2014; Investing News Network, 2016; McLeod, 2014; Namias, 2013; Vincic 2015) apud Kumar; Holuszko e Espinosa (2017, p. 36)
ppm; parte por milhão

Vale ressaltar que o lixo eletrônico possui potencial para fornecer uma grande quantidade de recursos secundários para remanufatura, remodelação e reciclagem. Segundo Baldé et al. (2015), o teor de ouro proveniente dos resíduos em 2014 foi de aproximadamente 300 toneladas, o que corresponde a 11% da produção mundial de ouro em 2013 (2770 toneladas). Para ilustrar, a Tabela 2.1 mostra claramente que a concentração de cobre, ouro, prata e paládio, encontrada nos eletrônicos, é significativamente maior que a de um minério extraído pela operação de mineração convencional.

De acordo com TansKanen (2013); Kumar; Holuszko e Espinosa (2017), o processo de reciclagem do eletrônico inicia-se com a coleta do material. Em seguida, é realizado um pré-tratamento, onde ocorre, geralmente, a desmontagem manual dos resíduos eletrônicos, ou seja, a remoção de materiais perigosos e a

separação de materiais como metais, vidro e plásticos. O material restante que não pode ser separado manualmente é enviado para trituração.

O processamento final envolve processos para recuperar metais valiosos do concentrado obtido após o pré-processamento. Desse modo, processos químicos são utilizados para recuperar e purificar cobre, ouro, prata e paládio. Os materiais reciclados, voltando ao mercado, são frequentemente misturados com materiais provenientes de outras fontes, e sua origem não pode mais ser reconhecida.

Todavia, apesar da reciclagem ser uma alternativa para reaproveitar alguns materiais que constituem o lixo eletrônico, é preciso repensar o modelo de desenvolvimento que tem sido praticado em muitos países, uma vez que a reciclagem não dará conta da quantidade de lixo que tem sido gerada. Segundo Baldé et al, (2015), em 2014, a quantidade global de lixo eletrônico gerado foi de 41,8 milhões de toneladas, apesar de 4 bilhões de pessoas estarem cobertas por legislações que versam sobre tal assunto. A Tabela 2.2 apresenta a previsão mundial para geração de lixo eletrônico.

Tabela 2.2. Quantidade Global de lixo eletrônico no contexto mundial

Quantidade global de lixo eletrônico gerado			
Ano	Lixo eletrônico gerado (Milhões de toneladas)	População (bilhão)	Lixo eletrônico gerado (Kg/habitante)
2010	33,8	6,8	5,0
2011	35,8	6,9	5,2
2012	37,8	6,9	5,4
2013	39,8	7,0	5,7
2014	41,8	7,1	5,9
2015	43,8	7,2	6,1
2016	45,7	7,3	6,3
2017	47,8	7,4	6,5
2018	49,8	7,4	6,7

Fonte: Extraído de Balde et al (2015, p. 24)
Os dados considerados a partir de 2015 são previsões

Analisada a Tabela 2.2, é possível observar que a quantidade de lixo eletrônico gerada a cada ano tem aumentado. Esse cenário é alarmante uma vez que o planeta não tem condições de absorver essa quantidade de resíduo. Além disso, é importante frisar que a produção de eletroeletrônicos requer a utilização de muitos recursos naturais e gasto de energia. Como exemplo de tal ato, para a possível fabricação de um simples chip eletrônico, essa exige 72g de substâncias químicas e 32L de água para o mesmo ser produzido (OLIVEIRA; GOMES; AFONSO, 2010).

Além disso, em países em desenvolvimento, trabalhadores envolvidos na coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos, realizam a reciclagem de maneira informal, muitas vezes utilizando a queima de materiais para recuperação de metais nobres. Quando o lixo coletado não possui valor comercial, o mesmo é despejado em aterros sanitários ou incinerado, o que causa danos ao ambiente e provoca sérios riscos à saúde humana (BALDÉ et al., 2015; KUMAR; HOLUSZKO; ESPINOSA, 2017).

Outro aspecto, já explorado nesta tese, diz respeito ao fato de países desenvolvidos despejarem o lixo eletrônico que não foi reciclado em países em desenvolvimento. Este fato provoca danos ambientais e acentua a exclusão social. Dessa forma, a reciclagem pode ser considerada uma alternativa para mitigar o lixo eletrônico gerado, mas não uma panaceia que irá resolver os problemas advindos desse tipo de resíduo.

2.5 Legislação sobre lixo eletrônico no contexto mundial

Anualmente, são gerados em torno de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo (BALDÉ et al., 2015). Desse quantitativo, de acordo com a *United States Environmental Protection*, cerca de 5 milhões de toneladas são gerados nos Estados Unidos da América (EUA), com um aumento anual de 3-5% e 7 milhões de toneladas na União Europeia (TANSKANEN, 2013). O Brasil abandona 96,8 mil toneladas métricas de computadores pessoais (PCs), esse volume só é inferior ao da China, com 300 mil toneladas (CHADE, 2010).

Devido a esse cenário, nas últimas décadas, diversos países no mundo têm-se dedicado à elaboração de legislações que visam reduzir, reutilizar e recuperar

resíduos sólidos, inclusive de lixo eletrônico. Um panorama geral sobre legislações, que versam sobre o lixo eletrônico em algumas partes do mundo, é descrito a seguir.

No continente africano, o desafio dos resíduos eletrônicos está na agenda política nos últimos anos, mas ainda existe a carência de leis. Na África, a maior parte dos resíduos gerados é armazenada nos domicílios, despejada ou tratada por meio de processos de reciclagens informais. A parte africana ocidental tornou-se o destino de despejo de resíduos eletrônicos de várias regiões do mundo, apesar da Convenção de Basileia³³. Países como Gana e Nigéria tornaram-se receptores de lixo eletrônico, uma vez que despejos do mesmo são mais baratos em comparação ao padrão de tratamento rígido exigido pelos países exportadores (BALDÉ et al, 2015).

As atividades de reciclagem de resíduos eletrônicos na África visam geralmente à recuperação de metais nobres, processo realizado de maneira informal que envolve a combustão do lixo, em locais abertos, normalmente, aterros não monitorados. Essa prática pode causar, no entanto danos à saúde dos catadores e ao ambiente (BALDÉ, 2015).

Na Ásia, a geração total de lixo eletrônico foi de 16 milhões de toneladas em 2014. China, Índia, Japão, Hong Kong, Coreia do Sul, Vietnã, Butão, Chipre e Turquia têm leis nacionais relativas aos resíduos eletrônicos. Filipinas e Jordânia possui regulamentos pendentes de aprovação (BALDÉ, 2015).

A China desempenha um papel fundamental na indústria global de eletroeletrônicos na fabricação, remodelação, reutilização e reciclagem de seus resíduos (BALDÉ et al, 2015). Segundo Zhang (2015), ao longo da última década, o governo chinês emitiu uma variedade de leis, legislação e normas relacionadas à gestão e à reciclagem de resíduos eletroeletrônicos.

Na China, a legislação nacional que versa sobre o lixo eletrônico prevê a coleta e o tratamento de televisores, refrigeradores, máquinas de lavar, aparelhos de ar condicionado e computadores (*desktop* e *laptop*). Os dados do Ministério do

³³ A Convenção de Basileia controla a circulação de resíduos perigosos e sua eliminação. É o mais importante acordo ambiental multilateral (MEA) em relação às questões relacionadas ao lixo eletrônico e a sua gestão. Em Setembro de 2010, a Convenção tinha 178 signatários, no entanto os EUA não a ratificou. A Convenção apresenta quatro objetivos principais relacionados aos resíduos perigosos: prevenção, redução, recuperação e eliminação final. Além disso, para evitar movimentos transfronteiriços, exige um série de medidas, para regulamentação e controle (LUNDGREN, 2012).

Comércio da China mostraram o seguinte panorama entre setembro de 2009 e novembro de 2011: foram vendidos 81,30 milhões de novos eletrodomésticos, 83,73 milhões de lixo doméstico foram coletadas, 66,21 milhões de unidades foram desmanteladas e 0,97 milhões de toneladas de ferro e aço, metais não ferrosos, plásticos e outros recursos foram reciclados. Dos aparelhos coletados e reciclados, 81% correspondiam aos resíduos de televisores, dos demais, 19% eram frigoríficos, máquinas de lavar, computadores e aparelhos de ar condicionado (WANG; KUEHR; AHLQUIST; LI, 2013).

A indústria formal de reciclagem chinesa, somada aos projetos pilotos e à legislação do lixo eletrônico doméstico, tem registrado um crescimento considerável no que diz respeito à capacidade e à qualidade de tratamento do lixo eletrônico. Entretanto, devido aos fatores sociais e econômicos, desse país, o mesmo continua receptor de lixo eletrônico através de rotas ilegais (WANG; KUEHR; AHLQUIST; LI, 2013). Já o Japão foi uma das primeiras nações a desenvolver e aplicar um mecanismo legal para a gestão do lixo eletrônico. Em seu território, foi implementado o EPR (*Extended Producer Responsibility*), que responsabiliza o produtor pela gestão desse material. Além disso, tal país possui um quadro jurídico forte e uma boa infraestrutura de processamento.

O Japão possui diferentes leis para diferentes produtos, alguns com de reciclagem obrigatória, outros por iniciativas voluntárias. Como resultado de tais medidas, no ano de 2013, foram coletados e tratados 556 kt de resíduos eletrônicos, o que corresponde a cerca de 24% do total de resíduos daquele ano (BALDÉ et al., 2015).

Na Europa, a geração total de lixo eletrônico foi de 11,6 milhões de toneladas em 2014. A União Europeia (UE) é uma das poucas regiões do mundo em que a legislação é uniforme em relação à coleta e ao processamento de resíduos eletrônicos. Desde 2002, existem, contudo, leis que obrigam os fabricantes a se responsabilizarem por todos os eletrônicos produzidos.

A legislação do lixo eletrônico na UE está baseada em duas diretivas, aprovadas pelo Parlamento e pelo Conselho Europeu em 2003. A primeira é a *Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment* (RoHS), Diretiva 2002/95/EC, que restringe o uso de seis substâncias perigosas, a saber: chumbo, mercúrio, cádmio, cromo hexavalente e retardadores de

chama como bifenilos polibromados (PPB) e éteres difenílicos polibromados (PBDE), em equipamentos eletroeletrônicos na fase de fabricação. A segunda diretiva corresponde a *Waste Electrical and Electronical Equipmente* (WEE), Diretiva 2202/96/EC, que promove a coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos.

Contudo, devido ao fato do mercado continuar em expansão, somado aos ciclos de inovação cada vez mais curtos, conduzindo ao aumento na geração de resíduos eletrônicos, a UE adotou novas regras, no que se refere à gestão dos resíduos eletrônicos. Essa medida foi tomada por meio da diretiva 2012/19/UE, a qual objetiva prevenir a geração dos mesmos, através da reutilização, reciclagem e outras formas de valorização.

Na Oceania, a geração total de resíduos eletrônicos foi de 0,6 milhões de toneladas em 2014. Somente a Austrália possui uma regulamentação nacional que dispõe sobre resíduos de computadores e televisores. Nesse país, a gestão de resíduos é de responsabilidade do Estado e de Governos territoriais e, através deles, governos locais. "*The Product Stewardship Act 2011*" foi promulgada em 2011 e fornece um quadro legislativo para a gestão de produtos nacionais e esquemas de reciclagem para televisores e computadores. Na Nova Zelândia, a maioria dos resíduos eletrônicos ainda vai para aterro sanitário, e lá não existe legislação nacional para regular a reciclagem de resíduos eletrônicos (BALDÉ, 2015)

Com relação às Américas, a geração total de resíduos foi de 11,7 milhões de toneladas em 2014. Na América Central, apenas a Costa Rica implementou legislação nacional sobre a reciclagem de lixo eletrônico. Na América do Sul, Brasil, Peru, Bolívia e o Equador já possuem legislação nacional sobre resíduos eletrônicos. No Chile, a *Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos* entende o resíduo unicamente dentro de categorias de periculosidade. Segundo o "Guia de Critérios para a aplicação do regimento de resíduos perigosos" (GOBIERNO DE CHILE, 2005), os resíduos são categorizados por suas características de periculosidade.

Na América do Norte, não há leis federais, mas existem as estaduais que versam sobre o lixo eletrônico. Nos EUA, até o momento, 25 estados aprovaram legislações que exigem a reciclagem de tais dejetos. Isso significa que 65% da população estão cobertas por um sistema estatal de reciclagem desse lixo.

Ademais, vários outros estados têm trabalhado na aprovação de novas leis ou na melhoria das existentes. Todas as normas, exceto as da Califórnia e de Utah, usam a abordagem da Responsabilidade do Produtor (EPR) (*Extended Producer Responsibility*), pela qual os fabricantes devem pagar pela reciclagem (ETBC, s.d).

Igualmente, existem dois sistemas nacionais de certificação de terceirização para recicladores de resíduos eletrônicos, nos EUA: o *Responsible Recycling* (R2), que permite a exportação de equipamento descartado, desde que isso não viole as leis do país destinatário e que as instalações que receberão os resíduos no exterior atendam a padrões ambientais e de saúde básicos; e o *E-Stewards*, equipe composta por indivíduos, empresas, instituições sem fim lucrativos e agentes governamentais que visam diminuir os impactos causados pelo lixo eletrônico por meio da reciclagem. Entretanto, esse país ainda exporta resíduos eletrônicos de itens maiores, como televisores e monitores, para países como México, Venezuela, Paraguai e China, uma vez que não ratificou a Convenção de Basileia, a qual restringe o movimento transfronteiriço de resíduos perigosos. Já no Canadá, nove das catorze províncias também possuem Legislação relativa aos resíduos eletrônicos, cobrindo 94% da população (BALDÉ, 2015).

A apresentação de legislações vigentes presentes em diversos países salienta a questão da injustiça ambiental. Faz-se jus tal necessidade, principalmente, pelos países do continente africano, já que, além de receberem o lixo eletrônico de outros lugares por meio de rotas clandestinas, carecem de normas mais rígidas em relação ao tratamento e ao manejo do lixo eletrônico.

Fazendo uma aproximação com o trabalho de Acserald (2002) que trata da justiça ambiental e do racismo ambiental, mas cuja discussão pode ser ampliada ao lixo eletrônico, a prática de se alocar resíduos sólidos em áreas habitadas por populações trabalhadoras pobres pode ser explicada por alguns fatores. Esses são: disponibilidade de terras baratas; falta de oposição da população local por fraqueza organizativa e carência recursos políticos; ausência de mobilidade espacial e, finalmente, a sub-representação da população afetada, normalmente de baixo poder aquisitivo, nas agências governamentais responsáveis por decisões de localização dos rejeitos.

2.6 Legislação sobre lixo eletrônico no Brasil

No Brasil, foi instituída a Lei nº 12.305 em 02 de agosto de 2010, que trata da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nela, a responsabilidade da gestão dos resíduos é compartilhada entre o poder público, seus geradores (fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes) e consumidores finais, visa-se à gestão adequada dos rejeitos sólidos.

A PNRS apresenta, como um dos pontos fundamentais, a chamada logística reversa, que se constitui em um conjunto de ações para facilitar o retorno dos resíduos aos seus geradores a fim de que sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos. A PNRS mostra a preocupação de envolver todos os atores, fabricantes, importadores, distribuidores e vendedores na gestão e tratamento dos resíduos sólidos por meio do conceito de logística reversa, como apresentado Art. 3º, Inciso XII:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e à restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Pela lei, os produtos pós-consumo com logística reversa obrigatória são: pilhas e baterias; pneus; lâmpadas fluorescentes com vapor de sódio e de mercúrio e de luz mista; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; produtos eletrônicos e seus componentes; e resíduos de embalagens de agrotóxicos; e produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro. Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes têm a obrigação de criar e manter um sistema de retorno desses produtos, incluindo coleta, armazenamento, transporte e disposição final ambientalmente adequada.

A PNRS possui como marco inovador a implementação da gestão compartilhada. Segundo o Artigo 7º, são objetivos da PNRS:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

- III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
- IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
- V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
- VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
- VII - gestão integrada de resíduos sólidos;
- VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
- IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
- X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
- XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:
 - a) produtos reciclados e recicláveis;
 - b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
- XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
- XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
- XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
- XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Tais objetivos indicam que a lei proposta traz uma política pública disposta a ir além da regulação e fiscalização ambiental. Essa apresenta uma preocupação no que se refere não só à fabricação dos produtos - material e ciclo de vida - gestão, redução e tratamento dos resíduos, indicação de responsabilidades, como também prevê a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.

A PNRS traz questões bem complexas por abordar o conceito de gestão integrada Art. 3º, Inciso XI:

- XI - gestão integrada de resíduos sólidos: conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável;

Esse trecho da lei indica que os resíduos sólidos precisam ser pensados considerando os aspectos políticos, econômicos, ambientais e culturais. O texto legal apresenta um conteúdo ao mesmo tempo técnico e político.

Diante disso, é possível observar que tanto no conceito de gestão integrada quanto no de logística reversa todas as dimensões foram consideradas, uma vez que a mudança no resíduo gerado se deu concomitante à mudança nos padrões de consumo da sociedade, nesse processo, a desigualdade social foi acentuada. Assim, como exposto na lei, a responsabilidade do resíduo eletrônico é compartilhada - como esclarecido no artigo 33:

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

No artigo 33, também são especificados os tipos de resíduos sólidos. No inciso VI, é possível observar menção aos produtos eletrônicos e a seus componentes.

Com isso, enfatizamos que um estudo aprofundado da lei, bem como sua divulgação se faz necessária. Em virtude disso, nós podemos refletir sobre o nosso papel enquanto cidadãos, na sociedade de consumo.

Vale salientar que, apesar da existência da PNRS, a nível nacional, é importante que os Estados brasileiros formulem suas próprias legislações, no que se refere à gestão de resíduos sólidos, porque o desenvolvimento econômico brasileiro não aconteceu de forma homogênea entre os diversos estados. Além disso, existe diversidade de atividades desenvolvidas nas diferentes regiões do Brasil e, conseqüentemente, diferentes níveis de cultura relacionados à gestão de resíduos. Diante disso, além da PNRS, existem leis estaduais que versam sobre reciclagem, gerenciamento e destino final do lixo eletrônico em diversos Estados do Brasil. O Quadro 2.3 resume as legislações vigentes sobre esses dejetos em alguns estados brasileiros a partir das indicações de Ushizima et. al (2014) e leis estaduais.

Quadro 2.3. Legislações Estaduais Brasileiras sobre Lixo Eletrônico

Estado	Lei	Data	Súmula
ES	9.941	29 de novembro de 2012	Dispõe sobre normas e procedimentos para a coleta seletiva, o gerenciamento e a destinação final do “lixo tecnológico” no Estado e dá outras providências.
MA	9.291	16 de novembro de 2010	Dispõe sobre o descarte de lâmpadas, pilhas e equipamentos de informática, baterias e outros tipos de acumuladores de energia e dá outras providências.
MT	8.876	16 de maio de 2008	Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final do lixo tecnológico no estado do Mato Grosso, e estabelece outras providências.
PR	15.851	10 de junho de 2008	Dispõe que as empresas produtoras, distribuidoras e que comercializam equipamentos de informática, instaladas no Estado do Paraná, ficam obrigadas a criar e manter o Programa de Recolhimento, Reciclagem ou Destruição de Equipamentos de Informática, sem causar poluição ambiental, conforme especifica.
MS	3.970	17 de novembro de 2010	Institui normas para reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico.
PB	9.129	27 de maio de 2010	Institui normas para reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico.
SP	13.576	6 de julho de 2009	Institui normas para reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico.
RS	13.533	18 de outubro de 2010	Estado cria normas e procedimentos para reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico. A responsabilidade pela destinação final dos produtos e componentes eletrônicos é solidária entre as empresas que os produzam, comercializem ou importem.

Quadro elaborado a partir dos dados de USHIZIMA et al. (2014) e das Leis Estaduais

No entanto, apesar de alguns Estados não possuírem legislação específica para o lixo eletrônico, tais possuem a menção do mesmo nas legislações que versam sobre os resíduos sólidos, como pode ser verificado a seguir.

No Estado do Rio de Janeiro, a Lei nº 6.805, de 18 de junho de 2014, inclui artigos na Lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003, Política Estadual de Resíduos Sólidos, instituindo a obrigação da implementação de sistemas de logística reversa para resíduos eletroeletrônicos, agrotóxicos, pneus e óleos lubrificantes no âmbito do Estado do Rio de Janeiro. O mesmo pode ser verificado no Estado de Goiás, cuja Lei nº 17.242 de 27 de dezembro de 2010 inclui equipamentos de informática como resíduos especiais: responsabilidade de fabricantes, importadores e representantes na Lei nº 14.248 de Política Estadual de Resíduos sólidos de 29 de julho de 2002.

Os Estados da Bahia e do Rio Grande do Sul, por meio das Leis nº 12.932 de 07 de janeiro de 2014 e nº 14.528 de 16 de abril de 2014, respectivamente, de Política Estadual de Resíduos Sólidos, mencionam os resíduos eletroeletrônicos, na mesma abordagem da PNRS. Outros Estados, como Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Roraima, Sergipe e São Paulo, também mencionam os resíduos eletrônicos em suas leis estaduais de resíduos sólidos.

A PNRS e as leis estaduais vigentes constituem-se em instrumentos importantes para o enfrentamento dos problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos, inclusive os eletrônicos. Existe, dessa forma, uma tentativa de instituir a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, além de propor práticas de consumo sustentáveis, reciclagem, reutilização e destinação adequada dos mesmos.

Portanto, a despeito dos avanços trazidos pela PNRS para buscar mitigar o problema dos resíduos no país, especialmente as diretrizes que dizem respeito ao mercado produtivo e estimulam a reciclagem e a reutilização, bem como o transporte e descarte adequado, a lei por si só não atinge o cerne da questão, que está vinculado à lógica do consumo e a descartabilidade dos produtos. Isso porque, mesmo haja uma contribuição para diminuição do lixo, por meio da utilização de produtos reciclados, estudos como o de Layrargues (2002) e Leal; Thomaz Júnior, Alves et al. (2002) apontam para um certo mito da reciclagem que, se de um lado diminui a exploração dos recursos naturais, por outro gera uma série de problemas sociais, uma vez que boa parte das pessoas que trabalham com a reciclagem não possuem seus direitos trabalhistas garantidos.

Entretanto, é importante destacar que, mesmo com tais leis, isso não garante uma diminuição da geração do lixo eletrônico. Desse modo, a EA se configura em uma ferramenta importante para promover o “despertar” da população para as questões que envolvem o lixo eletrônico.

CAPÍTULO 3

HISTÓRIAS EM QUADRINHOS: POTENCIALIDADES E USO NO ENSINO

Neste capítulo, apresentamos um breve histórico das HQs. Portanto serão destacadas suas potencialidades pedagógicas, as quais podem ser aproveitadas no ensino das diferentes áreas do conhecimento, inclusive no ensino de Química.

3.1 Breve histórico das histórias em quadrinhos

As HQs (*comics*, nos Estados Unidos; *Mangá*, no Japão, *bande dessinée*, na França, *fumetti*, na Itália; *tebeo*, na Espanha; *historieta*, em alguns países da América Latina; gibis, no Brasil) são amplamente difundidas pelo mundo, com os mais diferentes perfis e roteiros, e têm alcançando um público diversificado ao longo das gerações. As HQs possuem não só a característica de proporcionar entretenimento ao público, mas também podem ser utilizadas como ferramenta para divulgar alguns assuntos políticos e/ou sociais.

No passado, algumas HQs provocaram alarde e foram acusadas de influenciar o povo, como, por exemplo: Flash Gordon que teve seus gibis proibidos no território italiano, por ser considerado uma ameaça aos ideais fascistas (TESTONI, 2004); e Stan Lee, criador dos X-Men, Hulk e Homem-Aranha, que teve, em 1971, uma de suas revistas do Homem-Aranha barrada pelo “*Code Comics Authority*” (CCA), entidade institucional usada para censurar as HQs nos Estados Unidos da América (EUA). Na época, foi alegado que Lee falava abertamente sobre o uso de drogas e isso poderia influenciar a juventude a usá-las, mas o que o autor propunha com a revista era exatamente o contrário (CHAGAS, 2008). Além disso, vale ressaltar a polêmica provocada pelo ministro da propaganda de Hitler, durante a Segunda Guerra Mundial, ao acusar o *Superman* de judeu (MOYA, 1977).

O que são HQs afinal? Por que esse gênero textual tem tanta versatilidade a ponto de proporcionar momentos de diversão e catarse quanto reflexões sobre o cenário político e/ou social? Na tentativa de explicar o que são as HQs, as definições de alguns autores são apresentadas.

Eisner (2010) define as HQs como: “Arte Sequencial”. Já McCloud (2005, p.9), desenvolvendo as ideias de Eisner, define como: “imagens pictóricas e outras imagens justapostas em sequência deliberada destinada a transmitir informações e/ou a produzir uma resposta no espectador”.

Para Moya (1977, p.23), “os quadrinhos são a forma de comunicação mais instantânea e internacional de todas as formas modernas de contato entre os homens de nosso século”. Segundo Vergueiro (2010): as HQs constituem um sistema narrativo composto por dois códigos, o visual e o verbal, que atuam em constante interação, dentro dos quadrinhos, cada código possui um papel fundamental, o qual garante que a mensagem seja transmitida ao leitor.

Assim, a partir desses conceitos, é possível observar que nas HQs existe uma combinação de texto e imagem. Esse elo contém o objetivo de narrar uma história e ilustrar uma situação, ou seja, transmitir uma mensagem ao leitor através do encadeamento de quadros.

Ao retomar a história das HQs, observa-se que existem dificuldades em se estabelecer uma data, um marco zero, que defina exatamente como se deu a sua origem. Entretanto, o desenvolvimento dos quadrinhos está relacionado com o desenvolvimento da própria humanidade se considerarmos como o homem vem utilizando a imagem para comunicação ao longo dos tempos.

O uso da arte para comunicação esteve presente na história da humanidade desde os primórdios. O homem Neandertal, também chamado homem da Caverna, representava a visão que tinha da realidade do seu ambiente e, ao mesmo tempo, a sua consciência mágica do mundo, por meio da pintura rupestre. Para elaboração dessa arte, lançou mão de recursos variáveis: modelagem, desenho, gravura, pintura e escultura. Suas criações representavam manifestações de sua vontade criadora e do desejo de exteriorizar suas ideias (EISNER, 2010).

O homem primitivo utilizava a imagem gráfica para comunicação com seus contemporâneos, como: o relato de uma caçada bem-sucedida, a informação da existência de animais selvagens, a indicação de seu paradeiro, entre outras. Moya (1977) destaca a necessidade que o homem tinha de eternizar a vida na pintura rupestre, deixando para o futuro o testemunho da sua época.

Rahde (1996) acredita que, com os desenhos das cavernas, nasceram as primeiras sequências de imagens, que permitiram aos antropólogos maior conhecimento das culturas primitivas,

[...] os traçados e as modelagens executados pelos homens primitivos teriam sido o indício dos primeiros signos que ocasionariam, posteriormente, estudos interpretativos da inteligência emergente no mundo pré-histórico (Rahde, 1996, p.103).

McCloud (2005) aponta a existência de manifestações de arte sequencial totalmente compostas por figuras em pinturas egípcias datadas dos anos 1.300 a.C. e em uma peça da história épica contida em manuscrito em imagem pré-colombianos encontrados por Cortés em torno do ano de 1519.

McCloud (2005) assinala que séculos antes de Cortés começar a colecionar quadrinhos, a França produziu uma tapeçaria de 70 metros, chamada de *Bayeux Tapestry*, que contava em detalhes a conquista da Inglaterra pelos Normandos que começou em 1066. As pinturas egípcias também são consideradas precursoras das HQs. De acordo com Moya (1977, p.28):

Os monumentos egípcios, trazidos pelo Império Romano (como a coluna de Trajano), mostram como numa história em quadrinhos, tal faraó construindo uma pirâmide para seu túmulo, glorificando seu governo. Tal historieta começa lá em cima e vem enrolada qual um pergaminho, descendo até o pé.

Além disso, Rahde (1996) assinala que os egípcios incorporaram às imagens os hieróglifos, a primeira forma escrita conhecida. O alemão Albrecht Dürer, nos anos de 1509 e 1510, narrou, em sequência de gravuras, o drama da Paixão de Cristo (MOYA, 1977). Contudo, segundo McCloud (2005), a sofisticação da história com imagens atingiu seu apogeu com William Hogarth com sua obra “O progresso de uma prostituta”, publicada em 1731, a qual contém seis ilustrações que contam uma história rica em detalhes e é motivada por fortes preocupações sociais.

De acordo McCloud (2005), Rodolphe Töpffer é considerado o pai dos quadrinhos modernos, visto que foi o primeiro a apresentar a combinação interdependente de palavras e figuras na Europa, já em 1827. Töpffer criava histórias simples com personagens do cotidiano que, em busca de pequenas coisas,

acabavam provocando catástrofes, como o Mr. Vieux Boix, Festus, Jabot e Albertus. Apesar de não existir balões de fala na época, Töpffer desenvolvia histórias completas para os seus personagens, tendo o alemão Goethe, como um dos seus leitores.

Esses fatos históricos mostram como a imagem tem sido utilizada pelo homem ao longo dos tempos e está presente na construção da sociedade de várias civilizações. As formas de representação precursoras das HQs surgiram, principalmente, como forma de representar o cotidiano, por uma linguagem que se apropria da combinação da linguagem verbal e imagética. Pelo exposto, alguns acadêmicos consideram essas manifestações artísticas como sendo as primeiras HQs.

Assim, ao longo dos tempos, as HQs ganharam mais espaço na sociedade e maior diversidade nas publicações, principalmente, a partir do desenvolvimento da imprensa, Nela, não só é marcante a história dos quadrinhos, mas também a da palavra escrita, uma vez que a forma de arte que servia aos ricos e poderosos passou a ser disseminada para toda a população (McCLOUD, 2005).

Com o desenvolvimento da imprensa americana, no fim do século XIX, surge, nos Estados Unidos, o primeiro quadrinho a utilizar balão, com um personagem fixo semanal, no jornal *Word* em Nova Iorque, em um domingo, no dia 05 de maio de 1895, dando indícios do surgimento da primeira HQ, nos EUA. *The Yellow Kid* (O menino amarelo), criado por Richard Outcault, era uma criança dentuça, que sempre aparecia com um sorriso bobo e vestindo um camisolão amarelo que exibia frases cômicas ou panfletárias. Moya (1977) revela como se deu o surgimento do *The Yellow kid*:

Nesse dia histórico, o artista Richard Fenton Outcault desenhou dois painéis (charges), um em cor, outro em preto e branco, sob o título *At the Circus in Hogan's Alley*. Era um quadro a mais de crianças em favelas (becos). Desta feita, porém, no meio da petizada, havia um garoto de cabeça grande, orelhudo, de seis ou sete anos, com um camisolão sujo e, no quadro a cores, seu roupão era azul. Nas semanas seguintes, apareceu careca, num papel secundário, ou sequer surgia nos desenhos. A partir de 5 de janeiro de 1896, seu camisolão já era amarelo – dizem que a pedido do técnico de cores – e toma o primeiro plano. O próprio público começou a chamá-lo de *The Yellow Kid*, embora o autor jamais tivesse nomeado a figurinha. Por influência das charges políticas, seu camisolão tornou-se panfletário, portando frases e críticas do momento. Eram mensagens irreverentes, ligando com o outro painel desenhado. Sem balões (Moya, 1986, p. 23).

Esse fato levou ao surgimento dos quadrinhos, nos EUA, nos moldes semelhantes aos modernos, com personagens periódicos e seriados e do termo “imprensa amarela” para designar a imprensa sensacionalista. No Brasil, esse termo ficou conhecido como “imprensa marrom”.

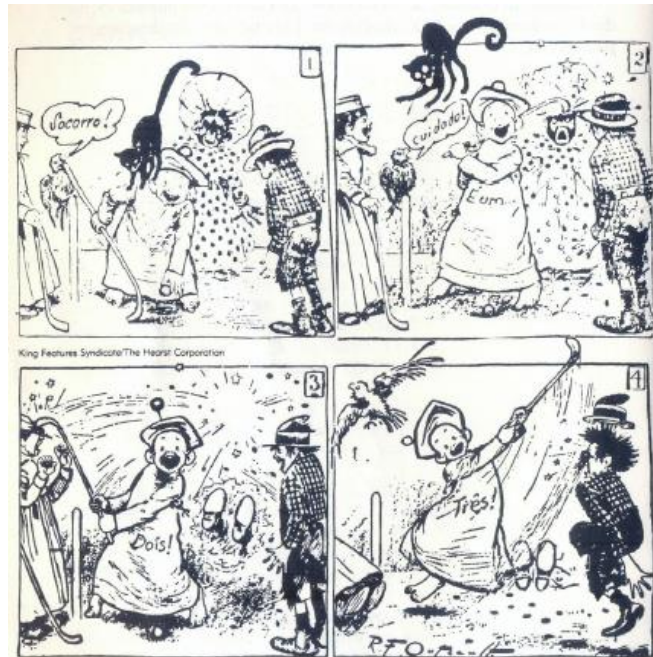


Figura 3.1: O menino amarelo (1895) de Richard F. Outcault. Considerada a primeira história em quadrinhos continuada com personagem semanal aos domingos.
Fonte: Moya, 1986

Contudo, há controvérsias sobre “O Menino Amarelo” ser a primeira HQ. Alguns autores, como Cagnin (1996), reconhecem que Angelo Agostini foi um dos primeiros desenhistas do mundo a trabalhar a linguagem sequencial dos quadrinhos, pois ele combinava as imagens ilustradas e de texto para contar uma história seriada, uma vez que, no Brasil, trinta anos antes de Outcault, Agostini já publicava um personagem seriado em “As Aventuras de Nhô Quim ou Impressões de uma Viagem à Corte”. Cagnin (1996, p. 29-30) analisa como se deu o processo de reconhecimento, forjado, segundo ele, do Menino Amarelo e faz o seguinte comentário:

[...]foi assim que, passo a passo, de significado a significado, caímos, como patinhos na armadilha final, armada ali, outra vez, agora sob a fachada do

centenário do Yellow, que comemoramos. [...] Os americanos sobem ao pedestal forjado por eles e festejados por nós, tão emocionados e convictos que nem sequer ligamos para a afirmação em que Jerry Robinson, se não nega, compromete seriamente a própria versão sobre o aparecimento do Yellow Kid [...].

Entretanto, os americanos trouxeram para si a “criação” das Histórias em quadrinhos a partir da publicação do Menino Amarelo (*Yellow Kid*), no jornal *Word* em Nova Iorque. Essa contradição pode ser explicada, pois, como citado em linhas acima, o uso das imagens para narrar acontecimentos é comum em toda a história da humanidade, em diversas culturas.

Determinar, com precisão, a responsabilidade pela “criação” das HQs não interessa diretamente aos propósitos desta pesquisa, mas sim apresentar uma pouco do percurso histórico desse gênero textual para melhor compreender que mudanças vêm ocorrendo ao longo do tempo.

Outcault também criou o personagem Buster Brown, que representava o menino burguês, o qual, por ter comportamento exemplar, ganhou um terninho de marinheiro no fim do ano. No Brasil, o Buster Brown foi batizado de Chiquinho, em outubro de 1905, pela revista *O Tico-Tico*.

Após alguns anos, os jornais passaram a publicar diariamente as tiras e a diversificar suas temáticas, expandindo para histórias que enfocavam núcleos familiares, animais antropomorfizados, como, por exemplo, o Gato Félix de Pat Sullivan; Krazy Kat de George Herriman; e Mickey Mouse e seus amigos de Walt Disney. Houve também a inserção de protagonistas femininas, já que antes eram predominantemente cômicas, com desenhos satíricos e personagens caricaturais. Entretanto, foram conservados os traços estilizados e o enfoque cômico. As HQs foram distribuídas pelos *syndicates* (grandes organizações distribuidoras de notícias e material de entretenimento para jornais de todo o planeta) e disseminaram a visão de mundo norte-americana, colaborando, juntamente com o cinema, para a globalização dos valores e cultura daquele país (VERGUEIRO, 2010; MOYA 1977).

No final da década de 1920, com as histórias de aventuras, surgiu também a tendência naturalista das HQs, em que houve uma aproximação dos desenhos com uma representação mais fiel de pessoas e objetos. Nesse cenário, surgiram os super-heróis, os quais encontraram muita aceitação junto aos leitores mais jovens. O

Superman foi um dos primeiros super-heróis americanos que teve suas aventuras publicadas em junho de 1938.

Segundo Vergueiro (2010), os super-heróis tiveram sua popularidade aumentada, sobretudo, durante a Segunda Guerra Mundial, já que, em tal período, surgiram alguns personagens que se engajavam nos conflitos bélicos. O Capitão América, personagem americano, escrito por Joe Simon (depois, Stan Lee) e desenhado por Jack Kirby, que surgiu, em março de 1941, lutando contra o Caveira, líder nazista e vilão da história, pode ser citado como exemplo de tal correlação.

Com o final da Segunda Guerra, ocorreu o aparecimento de novos gêneros nas revistas de quadrinhos, como histórias de suspense e terror, com representações extremamente realistas. A partir desse momento, muitas outras histórias foram criadas e outros super-heróis surgiram juntamente a um clima de desconfiança em relação aos quadrinhos, devido à grande popularidade entre os jovens.

Nesse viés, houve a publicação do livro *The Seduction of the Innocents* (A Sedução dos Inocentes), nos Estados Unidos em 1954, pelo Dr. Frederic Werthan, que marcou durante décadas uma visão negativa sobre os quadrinhos nos Estados Unidos e em outras partes do mundo. Entre outras questões, o livro defendia, por exemplo, que a leitura das histórias do Batman poderia conduzir os leitores à homossexualidade, pois a relação entre Batman e Robin representava o sonho de dois homoafetivos vivendo juntos e que a leitura das histórias do *Superman* poderia levar uma criança a se atirar pela janela do seu apartamento, com o objetivo de imitar o herói (VERGUEIRO, 2010).

Assim, a publicação do livro somada à pressão de pais, professores e grupos religiosos das mais diferentes tendências fizeram com que os quadrinhos fossem marginalizados durante algum tempo. Vergueiro (2010) relata que não se tinha muito conhecimento sobre tais contos, por isso, esse meio foi objeto de informações preconceituosas, sem fundamento, por parte, principalmente, de pais e educadores.

Contudo, na década de 1960, os europeus (re) descobriram os quadrinhos e esses foram inseridos nas universidades, nos livros, sendo ampliados, depois, para outras regiões do mundo. Segundo Vergueiro (2010, p.17): “A partir daí, ficou mais fácil para as HQs, tal como aconteceu com a literatura policial e a ficção científica, serem encaradas em sua especificidade narrativa, analisadas sob uma ótica mais

positiva”. Em tal fase, já se tinha o conhecimento de que as HQs poderiam ser utilizadas, não apenas para entretenimento, mas também como uma ferramenta em práticas pedagógicas.

Podemos concluir, dessa maneira, que as histórias em quadrinhos, mesmo antes de serem conhecidas por essa nomenclatura, foram utilizadas pelos seres humanos ao longo dos anos para disseminar cultura, relatar fatos do cotidiano, históricos e científicos. Por isso, é uma ferramenta em potencial tanto para entretenimento, quanto para qualquer outra atividade, e a sua utilização depende, somente, do olhar lançado sobre ela.

3.1.1 As Histórias em Quadrinhos no Brasil

A utilização de HQs no Brasil não aconteceu da mesma forma que nos Estados Unidos e em alguns países europeus. Dessa forma, em consequência do passado colonial brasileiro, à época, o governo português impediu a implantação da imprensa no Brasil. Segundo Vergueiro e Santos (2008), somente com a transferência da família real para o Rio de Janeiro houve a possibilidade de jornais e outras mídias serem impressos em territórios brasileiros.

Um dos pioneiros das narrativas gráficas sequenciais no Brasil foi o ítalo-brasileiro Ângelo Agostini, editor jornalista e ilustrador de títulos, como Diabo Coxo, Vida Fluminense, Revista ilustrada e Dom Quixote. Agostini criou personagens fixos dos quadrinhos nacionais, como Nhô Quim (1869) e Zé Caipora (1888). Além disso, participou, na primeira década do século XX, da revista O Tico-Tico, para a qual criou o primeiro logotipo, histórias em quadrinhos, capas e ilustrações (Vergueiro e Santos, 2008).

A revista O Tico-Tico, lançada no dia 11 de outubro de 1905 pela editora O Malho, é considerada um marco na indústria editorial brasileira, com publicações direcionadas à infância no Brasil.

A revista O Tico-Tico elegeu como seu público preferencial a criança de classe média, oriunda de uma família solidamente constituída, temente a Deus, respeitadora dos valores pátrios, matriculada em instituições educacionais formais, com uma inteligência superior à média e submissa aos preceitos morais predominantes na sociedade brasileira; ela assentou

suas energias nos filhos da classe média urbana, pautando-se pelos interesses, desejos e gostos desse segmento social, dessa forma reforçando em suas páginas os modelos aceitáveis de comportamento que podiam colaborar para a permanência do padrão social vigente (Vergueiro e Santos, 2008, p. 31).

O personagem mais famoso de O Tico-Tico era Chiquinho, desenhado no Brasil por Luís Gomes Loureiro, uma adaptação do personagem Buster Brown de Oultcault, um garoto de dez anos de uma família burguesa, que vivia suas aventuras ao lado de Benjamin, o qual era de origem africana. A equipe, que se dedicava ao personagem Chiquinho, transformou-o em uma figura ativa e interessante e essas características atraíam e agradavam aos leitores (VERGUEIRO; SANTOS, 2008). Por isso, as pessoas acreditaram, durante muito tempo, que esse personagem havia sido produzido originalmente no Brasil. Moya (1986, p. 29) relata um episódio da história das HQs no Brasil que revelou que Chiquinho não era um personagem brasileiro:

Em 1951, um grupo de desenhistas realizou uma exposição de quadrinhos pioneira no mundo. Cansados de tanta campanha contra os quadrinhos, os jovens – acusados de comunistas pelos donos de editoras e com a pecha de inocentes úteis da decadente cultura imperialista americana – reagiram. E – ó insolência! – revelaram que o doce personagem dos sonhos infantis brasileiros, o Chiquinho, não passava de um decalque de Buster Brown, de Outcault. Hermann Lima, no seu livro A História da Caricatura Brasileira, foi obrigado a reconhecer o fato. E uma edição de O Tico-Tico, comemorando o cinquentenário da revista, em outubro de 1955, publica também que Chiquinho era um decalque. A cultura brasileira reconhecia que o herói nacional mais citado pelos que eram contra os quadrinhos era alienígena (MOYA, 1986 p. 29).

A revista O Tico-Tico publicou, em 1930, alguns personagens das tiras americanas, tais como: Mickey Mouse, conhecido como Ratinho Curioso; Krazy Kat, conhecido como Gato Maluco e Gato Félix. Segundo Nogueira (2017), O Tico-Tico, além de tais publicações, ressaltava a importância das HQs como instrumento de aprendizagem, já que publicava curiosidades, com a finalidade de despertar a atenção das crianças. Ademais, Nogueira (2017) resgata um trecho do texto de Gonçalves Júnior (2005)³⁴ que salienta a importância da revista O Tico-Tico como veículo de informação e instrumento pedagógico do Estado Brasileiro, que influenciou a formação de jovens e adultos:

³⁴ GONÇALO JUNIOR, Paixão Infantil. Nossa História, Rio de Janeiro, outubro de 2005, p. 52.

Numa época em que não havia rádio, televisão e o cinema ainda engatinhavam em busca de uma linguagem própria, O Tico-Tico virou uma leitura semanal obrigatória, nos grandes centros do país, para milhares de crianças – entre estas Dorival Caimmi, Carlos Drummond de Andrade, Lígia Fagundes Telles, José Lins do Rego, Jorge Amado e muitas outras- que tiveram os primeiros contatos com o mundo da fantasia e das letras nas páginas da revista. Mais do que isso, beberam em O Tico-Tico suas primeiras noções de cidadania e patriotismo.

Em 1929, o jornal A Gazeta criou um suplemento de quadrinhos baseado nos Suplementos dominicais americanos. Contudo, o sucesso se deu em 1934 com a criação do Suplemento Infantil-depois chamado de juvenil - de Adolf Aizen, que, após viagem aos Estados Unidos, familiarizou-se com os suplementos ilustrados dos jornais norte-americanos. A partir desse momento, houve a entrada maciça dos super-heróis estadunidenses em territórios brasileiros.

À medida que os suplementos de quadrinhos publicados em jornais e diversas revistas em quadrinhos surgiam, a revista O Tico-Tico perdia sua popularidade. Logo a magazine teve sua última publicação no final dos anos de 1950, depois que as bancas dos jornais brasileiros foram invadidas por uma diversidade de publicações.

Em 1950, os quadrinhos da Disney chegaram ao Brasil, com outras produções norte-americanas. Contudo, produções genuinamente brasileiras tiveram início em 1959, tendo como precursor o “Pererê”, de Ziraldo. Maurício de Sousa também iniciou suas produções nesse mesmo período, primeiramente com a Turma da Mônica nas tiras de jornais. O sucesso de suas publicações foi tão grande que, até hoje em dia, é sucesso de vendas no Brasil.

3.2 A linguagem das histórias em quadrinhos

A linguagem é uma das características que destaca o potencial das HQs no ensino, uma vez que a combinação do visual com a palavra, em maior ou menor proporção nos quadrinhos, possibilita ao leitor utilizar sua imaginação criadora. Tal percurso vislumbra novas possibilidades de interpretações, ou seja, na leitura de

uma história em quadrinhos, é preciso que se utilizem conhecimentos prévios e a imaginação.

Segundo McCloud (2005) as imagens nos quadrinhos podem ter características realistas- possuem aproximação com a realidade-, à semelhança da fotografia. Para McCloud (2005, p. 28): “A fotografia e os desenhos são os ícones³⁵ que mais se aproximam de seus equivalentes reais”. Entretanto, o fato de serem menores, mais planos, menos detalhados, estáticos, sem cor os diferencia dos rostos reais.

Do contrário, quanto mais abstrair e simplificar uma imagem, mais afastada estará do rosto, real, da foto, que se aproxima, conseqüentemente, do *cartum*. Segundo McCloud, quanto mais abstratas forem as imagens, maiores as possibilidades de atribuir-lhes sentido, de associá-los a certos referentes. Por exemplo, quanto mais cartunizado é um rosto mais pessoas ele pode descrever (Figura 3.2).

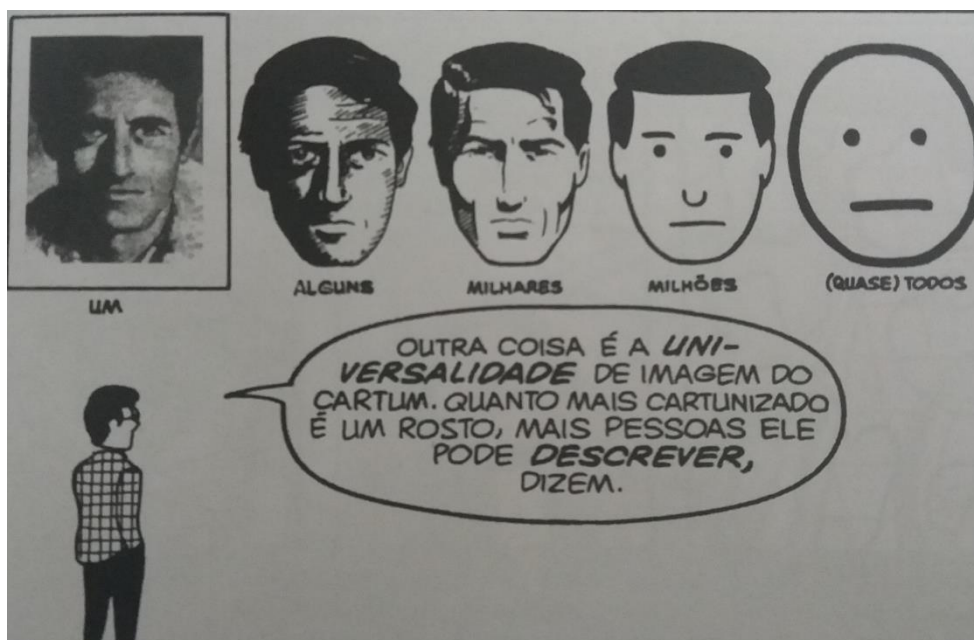


Figura 3.2. Abstração nos quadrinhos: de uma imagem realista ao cartum
Extraído de McCloud (2005, p.31)

De acordo com McCloud ao desenhar em um estilo mais simples, a mensagem importa mais do que o desenho do personagem propriamente dito. O

³⁵ Ícone é qualquer imagem que represente uma pessoa, local, coisa ou ideia (MCCLOUD, 2005, p.27).

cartum por representar um maior número de pessoas, acaba proporcionando um envolvimento maior com o leitor. No entanto, o autor salienta que os cenários das histórias tendem a ser mais realistas. Para McCloud (2005, p. 43): “Essa combinação permite que os leitores se disfarçam num personagem e entrem num mundo sensorialmente estimulante”.

Além de textos e imagens, os quadrinhos se utilizam de outros elementos para comunicação como a interjeição e a onomatopeia, as quais, da mesma forma que os efeitos sonoros para o cinema, são indispensáveis para transmitir uma mensagem. Segundo Meireles (2007), as onomatopeias, além de representarem sons e ruídos, podem também criar um “fundo emocional” semelhante ao que acontece nos filmes, bem como podem ser um elemento utilizado no direcionamento da leitura.

Esse contexto nos apresenta como a linguagem dos quadrinhos é diversificada, pois, além das imagens, possui características específicas que mesclam elementos convencionais - textos - e icônicos - interjeições e onomatopeias. Segundo Mc Cloud (2005, p. 47): “palavras, imagens e outros ícones são o vocabulário da linguagem chamada Histórias em Quadrinhos”.

A linguagem e formatação proposta pelas HQs são colocadas da forma mais acessível possível, criando uma narrativa dinâmica, com proposição de desafios e atividades cognitivas ao leitor (TESTONI; ABIB, 2004). Segundo Caruso; Silveira (2009, p. 219), “A capacidade que têm as HQs de atrair o leitor jovem está fazendo com que educadores aproveitem cada vez mais esse instrumento”.

Em resumo, as HQs possuem textos simples e curtos que combinados com a linguagem da imagem permitem ao leitor a reflexão e, conseqüentemente, a apreensão do conceito abordado através de suas próprias deduções e conclusões (CARUSO e SILVEIRA, 2009; CABELLO; MORAES, 2010). O estudo das HQs na educação tem ganhado um campo cada vez mais consolidado (ALVES, 2001; KAMEL, 2006; FREITAS, 2008, D’OLIVEIRA, 2009; CABELLO; LA ROCQUE; SOUSA, 2010).

O uso de um material didático, como HQ, possibilita, nesse viés, a socialização do conhecimento acadêmico para fora dos limites da escola. Além disso, cria um espaço de discussão capaz de introduzir resultados positivos no processo de aprendizagem.

3.2.1 Elementos e recursos que constituem uma história em quadrinhos

As HQs, como todo gênero narrativo, possuem características próprias que as distinguem de outras formas de linguagem. Nesse viés, tanto para se ler quanto para se fazer uma HQ é preciso ter um conhecimento básico desses elementos.

No caso da produção de quadrinhos por não profissionais, esse conhecimento pode ajudar, por exemplo, com a falta de habilidade com o desenho, considerada o maior obstáculo para quem está tentando produzir uma HQ para expressar ideias ou transmitir informações. Assim, abaixo são descritos alguns elementos que constituem uma HQ, segundo McCloud (2005) e Nogueira (2017):

Quadro, requadro ou vinheta: moldura que envolve a cena retratada em um quadrinho, dentro dela fica desenhada uma cena que vai compor a história a ser lida. Esse elemento (o quadrinho) é que dá o nome a esse gênero textual. São histórias contadas em quadros e que, lidas em sequência, permitem que o leitor compreenda o enredo.

Calha ou sarjeta: é o espaço que existe entre dois quadrinhos e que muitas vezes precisa ser preenchido pelo leitor por meio do raciocínio. A sarjeta, nas HQs modernas, imprime a sensação de passagem do tempo através dos cortes. Para McCloud (2005), grande parte da magia dos quadrinhos reside na frequência com que os leitores têm de inferir o que acontece entre os quadros.

Recordatório: pequenos painéis (com ou sem moldura) dentro dos quadrinhos que são usados pelo narrador para fazer a descrição geral de uma cena, introduzindo uma parte da história para que ela fique mais compreensível à medida que leitor vai desenvolvendo a leitura do quadrinho.

Onomatopeia: figura de linguagem utilizada para reproduzir os sons existentes no mundo. As palavras classificadas como onomatopeicas servem para descrever os sons, como o latido de um cachorro, o miado de um gato, o tocar de um telefone, o barulho da chuva ao cair no chão ou o ronco emitido pelos motores dos carros. As onomatopeias deixam o texto mais poético, divertido, real e fácil de ser compreendido.

Linhas cinéticas: riscos que indicam os movimentos dos personagens, quando estão andando, acenando ou fazendo algum outro gesto que exija algum movimento

do corpo. Na linguagem das HQs, essas pequenas linhas fazem muita diferença e dão mais dinamismo ao desenho.

Desenhos iconográficos: são imagens que possuem alguma característica com o que está sendo representado, mas que não correspondem ao objeto real, como, por exemplo, uma árvore, uma nuvem, pássaros, etc. Eles são usados geralmente para compor o cenário.

Metáforas visuais: Metáforas em desenhos para indicar um sentimento ou um acontecimento, por exemplo, um coração soltando do peito como sinal de paixão; notas musicais indicando um assovio; estrelas em torno da cabeça; uma lâmpada acesa indicando que a pessoa teve uma ideia, etc.

Balões de falas: espaços utilizados para as falas dos personagens. Nos quadrinhos, eles dividem espaço da narrativa com os recordatórios, que são painéis dentro dos quadrinhos usados pelo narrador. Os balões são uma das características mais marcantes de uma HQ moderna.

Para ilustrar, selecionamos a página de uma HQ, Figura 5.5, que apresenta alguns dos elementos descritos:

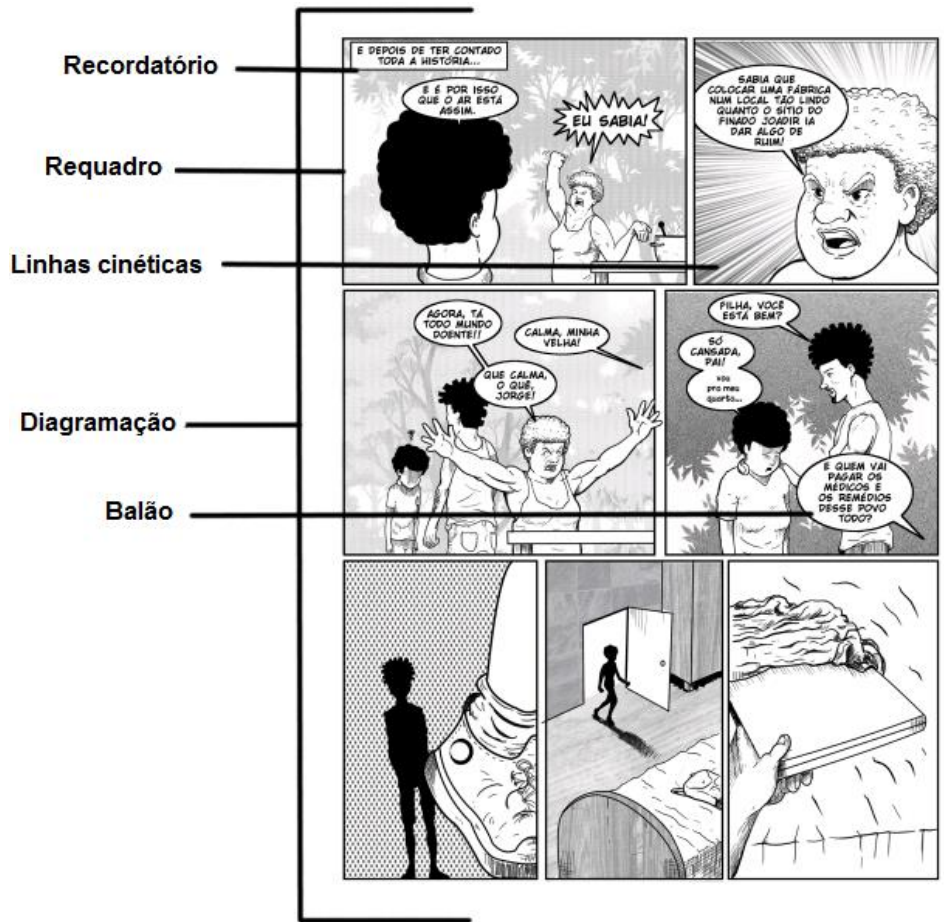


Figura 3.3. Elementos que constituem uma HQ
 Fonte: McCloud (2005); Nogueira (2017)
 Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

Isso posto, texto, imagens e todos os outros elementos combinados das mais diversas maneiras, intencionalmente, produzem sentido e constituem a linguagem dos quadrinhos.

3.3 Potencialidades das histórias em quadrinhos no ensino

Atualmente, existem no mercado milhares de HQs, com títulos diversos, que se enquadram nos mais diferentes perfis. Porém, apesar de toda a versatilidade que as HQs possuem e de serem contemporâneas do cinema (MOYA,1986), os quadrinhos foram ignorados e rotulados de subliteratura, sendo responsabilizados, na década de 1950, pela delinquência, pelo desinteresse nos estudos e na leitura de

jovens norte-americanos. Esse pensamento foi, logo, difundido pelo mundo. Silva (2011, p.58) relata que: “No Brasil, em 1944, um estudo realizado pelo Instituto Nacional de Educação e Pesquisa (INEP), órgão ligado ao MEC, afirmava que as HQs provocavam ‘lerdeza mental’”.

Esse fato causou retrocesso, quanto ao uso dos quadrinhos, que não teve seu desenvolvimento da mesma forma que outras mídias, como a televisão, o cinema e a fotografia. Entretanto, apesar de toda a dificuldade enfrentada e de toda discussão sobre o seu uso educativo, hoje existe reconhecimento de pesquisadores e educadores (VERGUEIRO, 2010; MARINO; NOGUEIRA, 2016; PAIVA; MODENESI, 2016) do seu potencial no trabalho em sala de aula. As HQs podem ser utilizadas tanto para entretenimento, quanto para práticas educativas.

As primeiras HQs com caráter educacional foram publicadas nos Estados Unidos durante a década de 1940, já na Europa, esse processo acentuou-se na década de 1970. Os quadrinhos tinham utilizações diversas: nos EUA, traziam não só antologias de HQs sobre personagens famosos da história, figuras literárias e eventos históricos, como também publicações com cunhos religiosos e de fundo moral. Na França, diversos títulos foram publicados com o objetivo de apresentar personagens e temas relacionados à filosofia e à psicologia, por exemplo. Com isso, obras foram dedicadas a Freud, Lenin, Einstein, Darwin, Trotsky, Marx, entre outros, e eram apresentadas para mostrar que a linguagem dos quadrinhos não se limitava apenas ao entretenimento, mas podia alcançar objetivos mais amplos também (VERGUEIRO, 2010).

Contudo, o potencial dos quadrinhos não ficou limitado apenas a autores e editores. Para ilustrar, o governo chinês, nos anos de 1950, utilizou-se dos benefícios pedagógicos dos quadrinhos em campanhas, ditas, educativas, buscando retratar atos exemplares, por exemplo, dos soldados para com a sociedade. Os quadrinhos igualmente foram utilizados pelo departamento de defesa dos Estados Unidos, durante a Segunda Guerra Mundial, na elaboração de manuais para treinamento de suas tropas. Will Eisner, considerado um mestre nas HQs, produziu folhetos com informações para soldados de como evitar que o carro derrapasse na neve, como dirigir tanques, entre outras, em tal período (MOYA, 1977).

Vergueiro (2010) destaca que a inserção efetiva das HQs em materiais didáticos começou de forma tímida, inicialmente para ilustrar conteúdos explicitados

em um texto escrito. Em seguida, após resultados favoráveis, aumentou-se a inclusão de quadrinhos em obras de alguns autores. A utilização de tal linguagem ainda foi marcada por erros e exageros, devido à falta de experiência do uso da mesma em um ambiente pedagógico. Mas esse processo foi importante para o amadurecimento de estratégias visando à inclusão, satisfatória, de quadrinhos no ambiente escolar.

No Brasil, sobretudo, após a avaliação do MEC realizada em meados de 1990, muitos autores passaram a incorporar a linguagem dos quadrinhos em seus livros didáticos, em praticamente todas as áreas do conhecimento. Além disso, o uso é reconhecido pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), uma vez que, no volume destinado à língua portuguesa para o ensino fundamental, recomendou-se a utilização de quadrinhos. Entretanto, essa indicação pode ser estendida para outras áreas do conhecimento e utilizada em qualquer nível de ensino, Vergueiro (2010, p. 21-25) enumera algumas razões para se utilizar HQs no ensino:

- Estudantes querem ler quadrinhos;
- Palavras e imagens, juntas ensinam de forma mais eficiente;
- Existe um alto nível de informação nos quadrinhos;
- As possibilidades de comunicação são enriquecidas pela familiaridade com as histórias em quadrinhos;
- Os quadrinhos auxiliam no desenvolvimento do hábito de leitura;
- Os quadrinhos enriquecem o vocabulário dos estudantes;
- O caráter elíptico da linguagem quadrinhística obriga o leitor a pensar e imaginar;
- Os quadrinhos têm um caráter globalizador;
- Os quadrinhos podem ser utilizados em qualquer nível escolar e com qualquer tema.

As HQs, por terem um alto nível de informação e por trabalharem com a combinação de imagens e textos, facilitam o processo de ensino e aprendizagem, além de serem uma mídia, cuja maioria do público já possui certa familiaridade independentemente de ser leitor assíduo ou não.

Contudo, Silva (2011) alerta para que não se reduza o potencial da mensagem e o caráter formativo das HQs, por meio de práticas pedagógicas, que chama de “didatização”, e comenta:

Vale destacar que a crítica aqui não está no uso das HQs na escola como recurso didático, mas nas práticas que reduzem a força de sua linguagem a certa “sedução perversa” para que crianças, jovens e adultos se apropriem

de conteúdos sem refletir sobre os mesmos, ou ainda, no caso da leitura, iniciarem com as HQs para depois irem para os livros “de verdade”. É preciso compreender os quadrinhos como importantes em si mesmos e fruir com sua leitura, que apresenta características específicas em sua linguagem assim como outros textos, por exemplo, as poesias, os contos, o cordel, etc. (SILVA, 2011, p.64).

Complementando as ideias apresentadas, Nogueira (2017) aborda que é preciso estimular a leitura dos quadrinhos, porque estamos condicionados a acreditar que existe uma “boa leitura” e que ela está presente apenas nos livros. Ademais, indo de encontro à ideia de que ler HQ é “fácil”, devemos estimular a leitura de quadrinhos desde a educação infantil, uma vez que existe uma grande complexidade na narrativa dos mesmos. Nas palavras de Andraus (2006, p. 202):

A sofisticação e a complexidade nas histórias em quadrinhos contrastam com sua aparente forma simples e direta de comunicação, trazendo em sua própria estrutura de linguagem um apelo, ao mesmo tempo imagético e estático no plano bidimensional, que estimula a imaginação do leitor. Nesse sentido, a linguagem quadrinhística possui certos quesitos que lhe são peculiares e que poucos são percebidos por quem não se presta a estudá-las, devido a uma falsa percepção de obviedade intrínseca à sua panvisual.

Assim, para aproveitar o potencial que os quadrinhos apresentam, especialmente no ensino, um conhecimento sobre esse gênero textual se faz necessário. Por isso, ressaltamos a importância da inserção desse gênero em todos os níveis escolares.

3.3.1 Ensino de Química e Histórias em Quadrinhos: Um diálogo possível

Nesta seção, por meio de um levantamento realizado na literatura, apresentamos que contribuições as HQs podem trazer para o ensino de Química, bem como as propostas que podem viabilizar o processo de aprendizagem.

As HQs podem ser utilizadas de diferentes formas: introduzir um tema, aprofundar um conceito já apresentado, gerar discussão a respeito de um assunto, ilustrar uma ideia. Não existem regras para sua utilização, porém uma organização deverá existir para que haja um bom aproveitamento de seu uso no ensino.

No que se refere ao ensino de Ciências, alguns trabalhos têm abordado a utilização das HQs de diferentes formas, como a utilização de HQs ou tirinhas, já

disponíveis e intervenções em que os alunos e/ou professores confeccionam suas próprias histórias; como podemos verificar a seguir:

Testoni (2004) apresentou em sua dissertação de mestrado, denominada “Um corpo que cai: as histórias em quadrinhos no ensino de Física”. Testoni propõe a aplicação de uma pequena história criada por ele nas aulas de Física de duas classes da 8ª série do ensino fundamental e analisa os resultados de sua implementação para o ensino do princípio da inércia. Na pesquisa, o autor optou por utilizar uma história desenvolvida por ele de acordo com os interesses de seu planejamento e o conteúdo curricular que pretendia abordar. O autor considerou a proposta positiva, verificada através do envolvimento dos alunos na leitura e discussão da HQ, e também por meio das entrevistas realizadas com os mesmos e a docente. Relata, ainda, que a professora da turma de maneira espontânea aplicou novamente o projeto no ano letivo subsequente.

O trabalho de Gonçalves e Machado (2005) investigou como conceitos e terminologias paleontológicas estão presentes em algumas revistas de quadrinhos dedicadas ao público infantil. Os autores pretenderam mostrar como esse meio de comunicação pode ser utilizado no ensino de ciências, da paleontologia e da educação primária. Para tal, foram utilizadas 261 revistas da turma da Mônica nesse estudo. Foram classificados 15 termos paleontológicos, distribuídos em 94 situações presentes em 55 revistas, apresentando alguns erros, como também sugestões para professores. No entanto, o trabalho apresentado reconhece que os quadrinhos podem ser utilizados para abordar conhecimentos paleontológicos, mas não apresenta possibilidades de aplicação no ambiente escolar.

Na dissertação desenvolvida por Kamel (2006) intitulada “Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais”, a autora realizou uma análise de uma amostra de 436 gibis sendo que, desse quantitativo, 392 eram revistas em quadrinhos da “Turma da Mônica” de Maurício de Sousa, objetivando estabelecer uma correspondência entre os temas de Biociências e Saúde e o currículo de ciências das 3ª e 4ª séries do Ensino Fundamental. A pesquisadora também analisou três coleções de livros didáticos de Ciências Naturais e Língua Portuguesa para os 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental a fim de quantificar a frequência de HQs e tiras utilizadas por autores dessas coleções nos livros de Ciências Naturais e Língua Portuguesa. Além disso,

propôs a criação de gibitecas em sala de aula como iniciativa para fornecer aos professores e alunos um material diferenciado que enriqueça os estudos de conteúdos curriculares em Ciências no cotidiano da sala de aula.

Linsingen (2007) em seu artigo denominado “Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de Ciências sob a perspectiva CTS”, aponta características presentes nos mangás (quadrinhos japoneses) que permitem o debate de seus conteúdos sob o enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Realiza também um levantamento nos anais dos principais eventos nacionais na área de Ensino de Ciências (ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação e Ciências, ENEBIO – Encontro Nacional de Estudantes de Biologia e EREBIO – Encontro Regional de Ensino de Biologia), em que aponta a lacuna existente em pesquisas com mangás como recurso didático. A autora aborda que apesar dos mangás, como outros tipos de literaturas de entretenimento, serem um substrato fértil para diversas áreas vinculadas à pesquisa em Ensino de Ciências, além de CTS, não há registro de experiências em sala de aula em que se utilize mangás ou animes, pelo menos não nos anais dos principais eventos nacionais sobre pesquisa em Ensino de Ciências, como ENPECs, ENEBIOs e EREBIOs. E, complementa que apesar do crescente interesse de utilização das HQs na sala de aula, principalmente, aquelas produzidas por professores, a autora acredita que haja desconhecimento por parte deles em relação a existência dos mangás.

No artigo “Quadrinhos e cidadania”, os autores Caruso e Silveira (2009), apresentam uma metodologia para abordar conceitos de ciências, saúde, história, sociologia, linguagem, entre outros, com jovens de escolas públicas de Ensino Médio do Rio de Janeiro, por meio de HQs, baseado na pedagogia de inspiração bachelardiana. O artigo relata a experiência de um dos projetos de pesquisa intitulado “Oficina de Ensino de Ciências com o uso de Histórias em Quadrinhos”, estimulando o processo criativo dos jovens e valorizando o espírito crítico, com a elaboração de tirinhas desenvolvidas na oficina, onde os alunos de várias escolas públicas puderam expressar a leitura que fazem sobre as Ciências. Os autores ressaltam que como subproduto desse trabalho destaca-se a excelente qualidade do material produzido pelos jovens, que pode vir a constituir importante instrumento na mão do professor para despertar o interesse em sala de aula pelo estudo das

ciências. As tirinhas produzidas pelos alunos permearam várias áreas, a saber: biologia, drogas, educação para o trânsito, filosofia, física, geografia, história, história das ciências, humor, língua portuguesa, meio ambiente, método científico, paleontologia, química, saúde, transgênicos etc. De acordo com Silveira e Caruso (2009) todo esse material pode tornar o ensino mais lúdico, menos árido, mais atraente.

Pizzarro (2009), em sua dissertação intitulada “Histórias em quadrinhos e o ensino de ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais”, explorou o conteúdo de quatro histórias em quadrinhos produzidas por Maurício de Sousa. A coleta de dados foi realizada com alunos em uma escola pública de primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental, 1ª a 4ª séries, de uma cidade localizada no interior do estado de São Paulo. Segundo a autora foram planejadas quatro aulas com a finalidade de utilizar as HQs como recurso fomentador de discussões e argumentações em Ciências bem como auxiliar os alunos na aquisição de determinados conteúdos curriculares. Essa medida foi tomada para caracterizar práticas e estratégias de ensino e avaliação relevantes na aprendizagem de conteúdos de Ciências Naturais sugeridos para a quarta série do Ensino Fundamental. Através dos dados, foi possível verificar que alguns alunos evidenciaram dificuldades em interpretar as histórias em quadrinhos, quando estavam desprovidos de determinadas atividades ou práticas de ensino da professora. Por isso, a autora ressalta a importância do planejamento do professor, uma vez que a mera leitura dos quadrinhos pelo professor, sem o devido planejamento, não garante que a linguagem dos quadrinhos seja assimilada pelo leitor.

Já Carvalho (2010) dedicou-se, em sua dissertação intitulada “Quadrinhos nas aulas de Ciências: narrando uma história de formação continuada”, a analisar episódios da formação continuada em serviço com três professores que lecionam Ciências Naturais nos anos iniciais do Ensino Fundamental no tocante à utilização de HQs como estratégia metodológica para o ensino dessa disciplina. Para isto, a pesquisadora selecionou 13 histórias da Turma da Mônica que continham em seu enredo de forma explícita ou implícita conteúdo conceitual de Ciências Naturais. Segundo a autora na análise dos dados evidenciou-se dificuldades conceituais, metodológicas e epistemológicas das professoras para o ensino de Ciências, bem

como as limitações das HQs para o ensino. A autora aponta que os quadrinhos podem ser utilizados nas aulas de Ciências desde que haja planejamento por parte dos professores. E em relação a formação continuada promovem reflexões sobre a prática docente que podem suscitar novas posturas diante dos desafios que possam surgir.

Pereira e Santos (2012), no artigo “A utilização de oficinas de histórias em quadrinhos em um processo avaliativo”, descrevem o processo de utilização de oficinas de histórias em quadrinhos como recurso didático de avaliação em um minicurso voltado a licenciandos da área de Ciências. O grupo de estudo constituiu-se de onze licenciandos da área de Ciências, do 5º ao 8º períodos, participantes de um minicurso relacionado às estratégias didáticas no ensino de Ciências. Os participantes elaboraram tirinhas sobre os temas relativos aos assuntos abordados durante o curso e, depois apresentaram o material produzido com ponderações sobre o formato e o tema das HQs. Com o estudo realizado as autoras consideraram que a utilização de oficinas de HQ, propicia ao processo de avaliação uma dinâmica mais interessante e abrangente. Além disto, destacaram o potencial criativo inerente as HQs que proporciona aos seus criadores uma produtiva experiência de integração entre produção artística e textual.

As autoras Pereira e Santos (2013) também relatam o desenvolvimento de oficinas de HQs no artigo intitulado “Oficinas de histórias em quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de ciências”. Dessa forma, neste trabalho, analisou-se o uso de Oficinas de HQs como atividade introdutória e estratégia de avaliação no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. As autoras realizaram oficinas com três turmas do ensino fundamental em dois colégios distintos, com a finalidade de analisar o uso da HQs como método introdutório e como método de avaliação. De acordo com as autoras, o estudo indicou que a utilização de oficinas de HQs torna o processo de aprendizagem mais significativo e contextualizado e, enquanto recurso de avaliação permite que o discente se expresse de forma crítica e criativa.

O trabalho de Kawamoto e Campos (2014), denominado “Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental” propôs a elaboração e a avaliação de HQs sobre o corpo humano, enfocando os sistemas circulatório, digestório, nervoso e respiratório. O trabalho objetivou fornecer uma alternativa de recurso didático para o ensino do

conteúdo em séries iniciais. A HQ foi avaliada por alunos que cursavam o 5º ano do ensino fundamental de uma escola pública de São Paulo e pela professora responsável pela classe, por meio de questionários. A aceitação do material pelos estudantes foi positiva e esclareceu pontos que os mesmos possuíam dúvidas. A professora da turma também considerou a utilização de HQs válida para o aprendizado de estudantes das séries iniciais. No entanto, apesar da aprovação do gibi, os autores relataram que algumas alterações na proposta foram necessárias, como: diminuição da extensão do material; fragmentação do material, ou seja, a história envolvendo um sistema passou a compor um gibi. Por fim, os autores destacam a necessidade de estímulo para o aprimoramento de práticas pedagógicas que envolvam maior uso de HQs em diversas áreas da Educação.

Os trabalhos relatados referem-se ao ensino de Ciências como um todo, mas as experiências citadas podem ser utilizadas pelas mais diferentes áreas, inclusive no ensino de Química. Contudo, a utilização de HQs nessa área de conhecimento mostra-se incipiente, uma vez que um levantamento realizado, nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO); Revista Química Nova, Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências; Revista *Enseñanza de las Ciencias Naturales*, demonstrou que não existem muitas publicações relacionando o ensino de Química, especificamente, com a utilização de HQs. Foram, dessa forma, encontrados na pesquisa os artigos:

Francisco Junior (2013) no trabalho “Produção textual em diferentes gêneros: um caso na formação de professores de Química” relata a atividade de leitura conduzida com licenciandos em Química de uma universidade federal, acompanhada da produção de textos que deveriam corresponder a quatro gêneros distintos: carta, poesia, HQs e artigo de opinião.

No trabalho intitulado, “História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos”, Francisco Junior e Gama (2017) apresentaram a elaboração e aplicação de uma HQ, visando introduzir conceitos químicos a partir do enfoque de temática ambiental, procurando mostrar alguns impactos relacionados ao descarte inadequado de óleo e gorduras residuais. A atividade foi realizada com estudantes de um curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública brasileira, os quais cursavam a disciplina Química Geral. Os licenciandos realizaram a leitura do material, seguida por atividades escritas que

tiveram por objetivo avaliar a HQ produzida, bem como aspectos relacionados à leitura. De acordo com os autores os resultados apontaram que a leitura dos quadrinhos não pode ser vista como simples, já que é tão complexa quanto à leitura de outros gêneros. Desse modo, os estudantes apresentaram alguns mecanismos que caracterizam a leitura como pouco refletida, indicando um baixo nível de metacognição.

Assim, com o levantamento realizado, foi possível verificar que os quadrinhos podem ser utilizados com diferentes abordagens metodológicas. Sistematizamos algumas abordagens exploradas nas HQs:

- Avaliação de HQ como material didático para o ensino de Ciências, comerciais ou provenientes de outros meios (jornais; livros didáticos...);
- Levantamento bibliográfico de HQ voltados ao ensino de Ciências, destacando as potencialidades pedagógicas;
- Utilização de HQ comerciais ou presentes em livros didáticos, jornais e outros meios para iniciar a discussão de um tema;
- Elaboração de HQ pelo educador para aplicação junto aos alunos, de acordo com o planejamento de aula;
- Realização de oficinas de elaboração de HQ valorizando a criatividade e a expressão artística dos alunos;
- Abordagem e utilização de HQ na formação inicial de professores.

Diante do exposto, podemos observar que a utilização de HQ tem acontecido de forma gradativa no ensino de Ciências. No entanto, mais estudos são necessários para o ensino de Química, uma vez que, pelo levantamento realizado, foi possível perceber carência de pesquisas relacionando essa área do conhecimento à utilização de HQ.

CAPÍTULO 4

DESENHO METODOLÓGICO

A estratégia metodológica constitui-se na estrutura que orienta uma investigação científica, assim, neste capítulo, apresentamos o desenho metodológico da pesquisa, evidenciando os diálogos com a literatura pertinente e as opções tomadas.

4.1 A pesquisa

As propostas contidas nesta investigação consistem em abordar o tema lixo eletrônico no ensino de Química em uma perspectiva crítica paralelamente à elaboração de uma HQ de caráter instigador, que possua em seu contexto o tema discutido.

A fundamentação teórico-metodológica, que norteou o desenvolvimento desta pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação Oswaldo Cruz, sob o parecer número 846.833 (Anexo B) a caracteriza em uma investigação descritiva, a qual, de acordo com Gil (2002), tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno e as suas interpretações.

No que diz respeito à abordagem de pesquisa, inscrevemo-nos, nesta tese, na abordagem qualitativa (LUDKE; ANDRE, 1986; MINAYO, 2015). Nas palavras de Minayo (2015, p.21):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se ocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes.

Essa opção se deve, inicialmente, a nosso entendimento, de que a pesquisa científica, enquanto atividade humana, traz consigo a carga de valores, preferências, interesses e princípios que orientam o pesquisador de modo a refletir no seu trabalho. Consequentemente, a realidade a qual queremos pesquisar é sempre

socialmente construída: “A construção da ciência é um fenômeno social por excelência” (LUDKE e ANDRE, 1986, p. 2-3).

Segundo Minayo (2015, p.13), o Homem é, ao mesmo tempo, o objeto e o sujeito da pesquisa, “existe uma identidade entre sujeito e objeto”. Por isso, em uma pesquisa qualitativa, a trajetória de vida - tanto profissional quanto pessoal - do investigador deve ser considerada, assim como os fundamentos teóricos e metodológicos utilizados em sua análise. O pesquisador não se situa em posição de neutralidade científica, uma vez que, segundo Levy-Strauss (1975) apud Minayo (2015, p. 13), “Numa ciência, onde o observador é da mesma natureza que o objeto, e o observador é, ele próprio, uma parte de sua observação”. Na exploração qualitativa, “o interpretador da realidade está imerso no contexto” (COSTA; COSTA, 2011).

Desse modo, pesquisas de paradigmas positivistas questionam a credibilidade da exploração dos moldes que realizamos, devido à subjetividade do pesquisador. No entanto, acreditamos que a credibilidade da pesquisa qualitativa reside no fato de que reconhecemos as possibilidades e as limitações desse tipo de abordagem e que utilizamos critérios para controlar o caráter subjetivo da mesma. Por isso, iremos explicar, sempre que julgarmos pertinente e relevante, nossos critérios de escolha de sujeitos, de dinâmicas e de dados analisados.

4.2 Caracterização do grupo de estudo

Participaram do grupo de estudo 8 professores de Química e 12 licenciandos em Química. Os oito professores, com um tempo de atuação no magistério que varia de 9 meses a 37 anos, e três possuem titulação de mestrado e cinco de doutorado. Todos são docentes do Ensino Básico Técnico e Tecnológico (EBTT), ou seja, atuam no Ensino Médio, Técnico e Superior e ministram a disciplina de Química Geral, no 1º e 2º período, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) *Campus* Duque de Caxias (IFRJ-CDUC). Esse grupo de professores foi selecionado, pois a disciplina que lecionam possui a mesma grade curricular do ensino médio regular.

Além disso, participaram 12 alunos do curso de graduação em Licenciatura em química do IFRJ-CDUC, desde o primeiro período até o oitavo, que também atuam no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). O PIBID é um programa desenvolvido pelo MEC o qual permite que o licenciando tenha uma experiência no ambiente escolar, no contato com os alunos, antes de se formar.

4.3 Histórico e caracterização do local de pesquisa

A escolha recaiu sobre o município de Duque de Caxias, por ser uma região com uma diversidade sociocultural significativa, que tem uma atuação tanto no comércio quanto na indústria.

Duque de Caxias é um município brasileiro do estado do Rio de Janeiro, integrante da Região Metropolitana dessa cidade, situado na região da Baixada Fluminense e faz limite geográfico com sete municípios, dentre eles o município do Rio de Janeiro. Com uma população estimada em 2015 em 882.729 habitantes (IBGE), figurando como o terceiro município mais populoso do estado, depois da capital e de São Gonçalo, e o mais habitado da Baixada Fluminense (PORTAL BRASIL, 2016). Os principais segmentos industriais no município são químico/petroquímico, metalúrgico/gás, plástico, mobiliário, têxtil/vestuário. Contudo, atualmente, empresas de vários segmentos têm se instalado em Duque de Caxias (CÂMARA MUNICIPAL DE DUQUE DE CAXIAS, 2016). A população caxiense encontra-se dividida em 41 bairros e quatro distritos, como pode ser verificado No Quadro 4.1:

Quadro 4.1. Relação de bairros por distrito do município de Duque de Caxias

Distrito	Bairros
Primeiro (Duque de Caxias)	Centro, Jardim 25 de Agosto, Parque Duque, Periquitos, Vila São Luiz, Gramacho, Sarapuí, Centenário, Doutor Laureano, Olavo Bilac, Bar dos Cavaleiros, Jardim Gramacho, Parque Centenário, Mangueirinha de Caxias e Corte Oito.
Segundo (Campos Elíseos)	Jardim Primavera, Saracuruna, Vila São José, Parque Fluminense, Campos Elíseos, Pilar, Cangulo, Cidade dos Meninos, Figueira, Chácara Rio-Petrópolis, Chácara Arcampo, Eldorado.
Terceiro (Imbariê)	Santa Lúcia, Santa Cruz da Serra, Imbariê, Parada Angélica, Jardim Anhangá, Santa Cruz, Parada Morabi, Taquara, Parque Paulista, Parque Equitativa, Alto da Serra, Santo Antônio da Serra.
Quarto (Xerém)	Xerém, Parque Capivari, Mantiqueira, Jardim Olimpo, Lamarão, Amapá.

Fonte: Câmara Municipal de Duque de Caxias

O IFRJ- CDuC está localizado, desde 2006, no bairro de Sarapuí, cuja história se inicia com a criação de uma unidade descentralizada de ensino no antigo CEFET Química de Nilópolis. Em 29 de dezembro de 2008, a partir da Lei 11.892, que criou os Institutos Federais, o *Campus* passou a compor o recém-criado Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - IFRJ.

A Instituição atende atualmente a mais de mil alunos. Esses se distribuem entre os cursos de ensino superior em Licenciatura em Química; de técnico em Química e Petróleo e Gás, integrado ao ensino médio; de Educação de Jovens e adultos (EJA), oferecendo o curso de Manutenção e suporte de Informática e na modalidade concomitante/subsequente os cursos de Segurança do trabalho, Petróleo e Gás e Plástico.

A escolha de tal ambiente se deve à atuação da autora da pesquisa nessa instituição, bem como ao fato do município de Duque de Caxias abrigar diversos

tipos de indústrias químicas. Além disso, essa municipalidade é marcada por algumas contradições, já que apresenta muitas riquezas e uma população carente. Vale ressaltar que, o município de Duque de Caxias abrigou no bairro Jardim Gramacho de 1976 a 2012 um lixão, que já foi considerado o maior da América Latina.

4.4 Delineando o percurso metodológico

Inicialmente, para concretização desta pesquisa de doutoramento, realizamos alguns procedimentos referentes aos critérios éticos da investigação, como: solicitação de autorização a direção geral do IFRJ-CDUC para realização da pesquisa (Anexo D) e autorização do grupo de estudo por meio do termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) que encontra-se no Apêndice A desta tese. Neste ponto, é oportuno ressaltar que, antes de efetivamente ser dado início ao estudo, foram apresentados todos os objetivos e os procedimentos da pesquisa, deixando claro, ao grupo de estudo, que a participação seria voluntária.

Isso posto, com a finalidade de alcançar os objetivos propostos à pesquisa, essa foi dividida em cinco fases. Na primeira, realizamos um levantamento bibliográfico sobre a disciplina Química no ensino secundário brasileiro, história e desafios; problematizamos a questão do lixo eletrônico e discutimos as potencialidades das HQs no ensino e que foi apresentado na fundamentação teórica. Realizou-se, também, um levantamento na literatura, com a finalidade de verificar os trabalhos que abordam a utilização de HQs no ensino de Química.

Na segunda fase, buscamos verificar, junto a professores que ministram a disciplina curricular Química geral no 1º e 2º período do Ensino Médio no IFRJ-CDUC, o que os mesmos conhecem sobre o tema lixo eletrônico e se já utilizaram HQs em suas aulas ou tiveram contato na formação inicial. Como instrumento de coleta de dados, foi aplicado um questionário com perguntas abertas e fechadas, o qual se encontra no Apêndice B.

Compreendeu a segunda fase, também, na aplicação de questionário sobre o tema lixo eletrônico, Apêndice C, aos licenciandos em Química do IFRJ-CDUC, participantes do PIBID. Esses momentos iniciais serviram de diagnóstico e

objetivaram analisar o conhecimento prévio dos licenciandos e dos docentes sobre a temática apresentada.

O uso de questionários, como instrumento de coleta de dados, possibilita atingir um maior número de pessoas (COSTA; COSTA, 2011), além de permitir de maneira rápida a realização de um maior número de perguntas específicas para cada aspecto do problema estudado. Tal metodologia gera respostas mais objetivas e exatas sem que haja distorções e nem influência do pesquisador, uma vez que o mesmo não precisa acompanhar o ato do preenchimento.

4.4.1 Oficina sobre HQs e lixo eletrônico

Na proposta inicial desta pesquisa, almejava-se elaborar uma HQ sobre o tema lixo eletrônico e aplicá-la com alunos do Ensino Médio. No entanto, os dados provenientes do questionário aplicado aos professores do IFRJ-CDUC sinalizaram a não contemplação de metodologias que abordassem o uso de HQs em suas formações iniciais. Diante de tal fato, consideramos importante incluir os licenciandos em Química do IFRJ-CDUC na elaboração da HQ, com a finalidade de difundir como esse gênero pode ser utilizado no ensino de Química.

Ademais, como exposto no primeiro capítulo desta tese, a Química, no ensino secundário brasileiro, durante a história, não foi valorizada em comparação às disciplinas das humanas. Esse fato fez com que a mesma seja alvo de crítica por parte dos alunos do Ensino Médio, nos dias atuais, pela quantidade de conteúdo ou pelo nível de abstração exigido para o entendimento dessa ou pela falta de aplicabilidade no cotidiano. Assim, para que as perspectivas contidas nos documentos oficiais e nas propostas contemporâneas para o ensino de Química sejam atendidas, é necessário que, na formação inicial dos professores, sejam contempladas as orientações contidas em tais propostas. Por isso, consideramos fundamental a inserção de futuros professores nessa etapa da pesquisa.

Diante de tal fato, recorreremos a Gomes (2014), dado que alteração do planejamento de uma pesquisa qualitativa, com o intuito de adequar-se diante de evidências do campo, não significa ausência de propósitos, os quais assegurem um

rigor metodológico, mas sim a escolha de um caminho comprometido com o processo da própria pesquisa.

A fim de complementar essas ideias, Flick et al. (2000) apud Günther (2006) abordam que a pesquisa qualitativa é caracterizada por um “espectro de métodos e técnicas”, adaptados ao caso específico, ao invés de um método padronizado único. Segundo eles, o “método deve se adequar” ao objeto de estudo.

Optamos trabalhar, então, com o grupo de licenciandos, que participam do PIBID, por já estarem imersos no campo de atuação, em contato com alunos do Ensino Médio, como futuros professores de Química. Para justificar a escolha desse caminho, recorreremos a Santos Neto (2011), pois em suas palavras:

[...] trabalhar com as histórias em quadrinhos exige uma boa formação e requer, do professor, uma capacidade criativa de planejamento. Como a experiência escolar vivida por boa parte dos professores não lhes permitiu desenvolver esta capacidade de trabalhar com os quadrinhos, inclusive porque até recentemente eles eram preteridos do ambiente escolar, é necessário, então, que tenham oportunidade de se preparar para tal.

Destarte, pode-se observar que é importante que os professores tenham, em sua formação inicial, contato com as HQs. Tal medida é para que possam explorar ao máximo suas potencialidades, porque são multiplicadores e podem incorporar essa estratégia à sua prática docente.

Vale ressaltar que, para utilização de HQs, não existe uma metodologia a qual atenda a todos os docentes e dê conta de toda diversidade existente em uma sala de aula. Segundo Santos Neto (2011), cada professor pode desenvolver sua própria metodologia para trabalhar com HQs desde que avalie reflexivamente os aspectos positivos e negativos da estratégia adotada.

Dessa forma, descrevemos a terceira fase da pesquisa, que investiu no desenvolvimento de uma oficina sobre elaboração de HQs no ensino de Química, voltada para a preparação e formação de licenciandos em Química. A oficina objetivou aprofundar conhecimentos dos discentes sobre a potencialidade das HQs como recurso didático e abordar a questão do lixo eletrônico em um viés crítico. Na elaboração de tal atividade, apoiamos-nos em relatos de experiência dos autores Caruso e Silveira (2009); Fortuna, Araújo-Jorge e Vasconcelos-Silva (2015), os

quais possuem ampla experiência no desenvolvimento de oficinas para produção de quadrinhos. A oficina foi estruturada da seguinte forma:

- Exposição oral explicando o projeto de doutoramento seguido de discussão sobre o lixo eletrônico. Alguns apontamentos foram realizados sobre o lixo eletrônico: O que é? Causas? Consequências no dia a dia? De quem é o problema? Quais as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e lixo eletrônico?;
- Após a discussão inicial, foi apresentado um breve histórico sobre o lixo eletrônico e o vídeo intitulado: Gana, a lata de lixo do mundo (um recorte do documentário: “Comprar, deitar fora, comprar”), que revela os segredos da obsolescência programada, seguido de discussão;
- Finalmente, os alunos obtiveram informações básicas sobre o que são HQs, quais são os elementos que as constituem e como sua linguagem pode colaborar para o ensino de Química.

Ao final da oficina, os alunos elaboraram HQs sobre o tema lixo eletrônico. Essas foram compiladas com o objetivo de analisar a percepção deles sobre o lixo eletrônico, constituindo, portanto, mais um instrumento de coleta de dados.

Para analisar os dados empíricos da nossa pesquisa, elegemos o processo de tematização elaborado por Fontoura (2011). Tal investidura é uma forma de análise qualitativa direcionada às pesquisas e utiliza, como instrumento de coleta de dados, entrevistas, depoimentos orais de diferentes formas e materiais escritos, como questionários com perguntas abertas.

A análise temática ou tematização, segundo Fontoura (2011), consiste em uma técnica de identificação dos núcleos de sentido, a qual compõe a comunicação a partir da organização das informações coletadas articulada com uma fundamentação teórica bem estruturada. Dessa forma, tem-se, como procedimentos para a organização das informações coletadas, a seguinte sequência: transcrição de todo material; leitura atenta para exploração, de modo a deixar as impressões e intuições fluírem, para depois ir precisando os focos; demarcação do que será relevante, delimitando o corpus de análise -inicialmente em recortes do texto em unidades de registro podendo ser ideias, palavras, frases -; levantamento dos

temas; definição das unidades de contexto - trechos mais longos - e unidades de significado - palavras ou expressões- e o tratamento dos dados.

4.4.2 Desenvolvimento de uma HQ coletiva sobre o tema lixo eletrônico tanto para utilização no ensino formal quanto para a divulgação científica

Nesta etapa, que configura a quarta fase da tese, foi desenvolvida uma HQ voltada a alunos do Ensino Médio, sobre o tema lixo eletrônico para utilização no ensino de Química. A elaboração desse material foi realizada de forma coletiva na qual participaram os alunos do curso de Licenciatura em Química, que participaram da oficina, o artista Hamilton Manoel da Silva Junior e a autora deste trabalho. Na presente pesquisa, optamos por trabalhar com um artista, pois entendemos que a produção de quadrinhos modernos, muitas vezes, envolve uma equipe multidisciplinar, na qual as atividades podem ser divididas. Esse fato reforça a riqueza desse material para fins pedagógicos, considerando a diversidade existente em uma sala de aula. Contudo, os desenhos podem ser desenvolvidos pelo professor ou pelos alunos. O Anexo C contém uma lista de *softwares* livres que podem ser utilizados para elaboração de HQ.

O conteúdo explorado na HQ é voltado para alunos do Ensino Médio, contando que foi verificado na literatura a carência de materiais para esse nível de ensino, como o que estamos propondo nesta tese. Com essa estratégia, foi possível integrar propostas para diferentes fases de ensino, posto que os licenciandos em Química participaram do desenvolvimento da HQ.

Diante disso, primeiramente, foi elaborado um roteiro que norteou a história desenvolvida. Segundo Danton (2000), existem duas modalidades de produção de roteiros: o *Full Script* (texto completo) e *Marvel Way* (Argumento). No *Full Script*, o roteirista descreve detalhadamente cada quadro de cada página da história, inclusive é possível fazer considerações psicológicas dos personagens. Já no *Argumento*, o roteirista entrega apenas uma sinopse ao desenhista e, após a história ser desenhada, adiciona o texto. Para essa tese, foi utilizado o roteiro do tipo *Marvey Way*.

Salientamos que, inicialmente, tínhamos como objetivo que os licenciandos elaborassem o roteiro sem a interferência da autora. No entanto, os discentes não se sentiram seguros para realização da proposta. Assim, para iniciar a tessitura do roteiro, sugerimos um *script* pré-elaborado pela autora que foi complementado pelos licenciandos. Como já ressaltado, cabe ao professor escolher a forma que irá trabalhar com as HQs em sala de aula, bem como também será a sua elaboração.

O roteiro desenvolvido, de forma coletiva, foi distribuído nos quadros pela autora e pelo artista e, em seguida, uma primeira versão da história foi criada. Com isso, o primeiro esboço da HQ foi elaborado, contendo os traços dos personagens e os textos que foram distribuídos nos quadros. Nessa fase, os licenciandos em Química avaliaram a linguagem utilizada e propuseram melhorias.

Após a avaliação, a história passou para a fase de finalização, na qual os traços foram concluídos e o texto corrigido conforme orientação dos licenciandos.

4.4.3. Concepções de docentes sobre a HQ elaborada

A HQ sobre o tema lixo eletrônico, depois de finalizada, foi distribuída entre os docentes participantes da pesquisa, para validação pelos pares do material produzido, configurando a quinta fase dessa pesquisa. Essa medida serviu para compreender quais aspectos seriam considerados importantes no que se refere não só ao conteúdo abordado na HQ, mas também ao enredo e à linguagem utilizada.

Para esse fim, foi realizada uma entrevista semiestruturada (Apêndice D) com quatro docentes que estavam disponíveis para fazer tal avaliação. Vale ressaltar, que são os mesmos que responderam o questionário na segunda fase da pesquisa (Apêndice B).

Esta etapa da pesquisa não teve como objetivo avaliar a história elaborada coletivamente, mas sim entender quais mensagens foram percebidas pelos docentes após a leitura da HQ sobre o lixo eletrônico. Os dados depreendidos das entrevistas foram analisados de acordo com a proposta de tematização de Fontoura (2011).

4.5 Limitações do estudo

Todos os procedimentos investigativos possuem limitações, independentemente da abordagem escolhida (DAL-FARRA; LOPES, 2013). Por tal razão, é importante evidenciar aquilo que o pesquisador não teve intenção de realizar.

Nessa linha de pensamento, salientamos que não objetivamos, sob nenhuma hipótese, sugerir que a elaboração de HQs por professores possui valor pedagógico superior a qualquer material elaborado por alunos do Ensino Médio. Entendemos que a ênfase não pode estar somente no professor e nem no aluno, mas sim na relação pedagógica estabelecida entre ambos, dentro de uma perspectiva dialógica.

Assim, como exposto, escolhemos trabalhar com HQs, no contexto apresentado. Porém tal percurso não significa que seja a única forma de se trabalhar com as HQs, senão pretendemos mostrar uma das possibilidades.

Outrossim, entendemos que a autora deste trabalho atua como docente tanto no Ensino Médio quanto Superior e a utilização de metodologias voltadas ao ensino de Química será realizada na sua trajetória docente, dentre elas, as múltiplas formas de apropriação das HQs.

CAPÍTULO 5

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentamos, aqui, os resultados do caminho metodológico por nós percorrido para obter os dados empíricos conjugados com as análises. Diante das propostas da nossa pesquisa, do nosso contexto de investigação e da quantidade de registro que dispomos, estruturamos o atual capítulo da seguinte forma: Análise do questionário aplicado ao grupo de estudo - docentes e licenciandos em Química -; Apresentação dos resultados da oficina elaborada com os licenciandos; Descrição e discussão da elaboração da HQ coletiva sobre a temática lixo eletrônico e por fim, avaliação da HQ elaborada por docentes.

5.1. Organização da análise e discussão do questionário

Na proposta da presente tese, integramos três grandes temas: ensino de Química, lixo eletrônico e HQs. Com isso, apresentamos como o lixo eletrônico pode ser abordado no ensino de Química em uma perspectiva crítica, tendo as HQs como difusor de conhecimento.

Diante de tal proposta, inicialmente, buscamos identificar a concepção sobre lixo eletrônico de docentes e licenciandos em Química. Posteriormente, procuramos apurar a opinião dos docentes sobre o uso das HQs na sala de aula.

O questionário aplicado contendo perguntas abertas e fechadas (Apêndices B e C) foi organizado em três partes, a saber: a primeira, focalizou aspectos da formação acadêmica do grupo de estudo; a segunda, buscou entender a concepção sobre o lixo eletrônico, bem como tem sido sua abordagem no ensino; e a terceira parte, dedicada apenas aos docentes do grupo de estudo, buscou verificar se os mesmos utilizavam HQ em suas práticas docente e/ou haviam tido contato na formação inicial. Dessa forma, baseados na estrutura que propomos no questionário, definimos quatro temas que nos auxiliaram na discussão dos depoimentos depreendidos dos questionários, isto é:

- **Concepções de docentes e licenciandos em Química sobre o lixo eletrônico:** nesse item, analisou-se a compreensão do grupo de estudo sobre o que é o lixo eletrônico e se há riscos em seu manuseio;
- **Responsabilidade sobre produção e gestão do lixo eletrônico:** com tal tópico, analisou-se o conhecimento do grupo de estudo no que se refere à responsabilidade produção, ao acúmulo, à gestão do lixo eletrônico, bem como à legislação vigente;
- **Abordagem do lixo eletrônico no ensino:** em tal ponto, almejamos identificar se o tema lixo eletrônico tem sido contemplado na prática docente.
- **O uso de histórias em quadrinhos na sala de aula:** essa parte foi dedicada aos docentes que constituem o grupo de estudo, uma vez que se buscou verificar se eles utilizam HQs em suas práticas docentes.

Para identificação dos docentes, utilizou-se uma codificação explicitando: gênero e titulação - exemplo: P1MM (Professor 1, masculino, mestrado); P3FD (Professor 3, feminino, doutorado). Para identificação dos licenciandos, aplicou-se a seguinte codificação explicitando: curso, gênero e período na faculdade - exemplo: LQ1M8 (Licenciando em Química 1, masculino, 8º período).

5.2 Concepções de docentes e licenciandos em Química sobre o lixo eletrônico

O lixo eletrônico apresenta-se como um dos maiores problemas ambientais e sociais da atualidade. A produção desse tipo de resíduo compromete o ambiente que vivemos e, conseqüentemente, o de gerações futuras.

Segundo Robinson (2009); Kumar; Holuszko e Espinosa (2017) o lixo eletrônico é constituído por uma infinidade de substâncias, desde hidrocarbonetos a elementos químicos simples. Contudo, os metais - como ferro, cobre, zinco, cádmio, mercúrio, chumbo, platina, ouro, por exemplo - podem ser achados em maior quantidade nesse meio. Nesse cenário, alguns desses compostos possuem um alto valor no mercado, no entanto outros, se descartados de forma inadequada no ambiente, podem causar danos à saúde do homem, pelo desenvolvimento de várias doenças.

Ademais, de acordo com Ferreira e Ferreira (2008), quando o lixo eletrônico é descartado em aterros sanitários, pode contaminar o solo e o lençol freático. Ainda, se submetidos ao processo de incineração, produzem muitos poluentes orgânicos e liberam metais pesados.

Vale lembrar, nesse viés, que metais pesados são biocumulativos, ou seja, são absorvidos pelo organismo e podem causar várias doenças com o passar do tempo. A contaminação por metais pesados pode se dar de forma direta, por exemplo, no processo informal de reciclagem de lixo eletrônico, ou indireta, ao consumirmos alimentos e água contaminados. O Quadro 2.2 (página 61) mostra algumas doenças causadas pelo acúmulo de metais no organismo.

Diante do exposto, é possível considerar o lixo eletrônico como um caso de saúde pública. Nesse contexto, dois relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS) - Herdar um Mundo Sustentável: o atlas sobre saúde da criança e meio ambiente e o Não polua o meu futuro! O impacto do meio ambiente na saúde infantil (tradução nossa) - alertam que mais de uma morte entre quatro crianças menores de cinco anos de idade são atribuídas a ambientes pouco saudáveis. Esse dado equivale à vida de aproximadamente 1,7 milhão de crianças por ano. Dentre as ameaças em curso e emergentes para a saúde da criança, os pareceres destacam os resíduos eletroeletrônicos que, quando reciclados incorretamente, expõem as crianças a toxinas, as quais podem levar a uma redução da inteligência, déficit de atenção, dano pulmonar e câncer (WHO, 2017).

Algumas reportagens alertam, contudo, para os perigos dos resíduos dos eletroeletrônicos que vêm afetando a saúde de pessoas ao longo dos anos, inclusive diminuindo a expectativa de vida. Diante disso, acreditamos que esse tema deve ser mais abordado em todos os espaços, inclusive nas instituições de ensino.

Assim, buscamos analisar junto ao grupo de estudo qual concepção possuem sobre o lixo eletrônico e se há compreensão dos riscos que esse material oferece. Logo, dos depoimentos depreendidos do grupo de estudo, verificamos uma ênfase sobre o lixo eletrônico como sendo qualquer material que necessite de uma fonte externa de energia e que não possua mais funcionalidade. Além disso, atribuíram a toxicidade do lixo eletrônico aos metais pesados e às substâncias químicas que fazem parte da sua composição - como pode ser verificado, no Quadro 5.1, a seguir:

Quadro 5.1. Núcleo de sentido *Lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que não tem mais funcionalidade, tendo em sua composição materiais tóxicos.*

Respostas	Unidade de significado	Núcleo de sentido
P1FD: Qualquer dispositivo que necessite de uma fonte externa de energia elétrica e que não tenha mais funcionalidade (com base em sua aplicação inicial/original). Sim. Muitos desses materiais podem conter substâncias tóxicas ao homem e ao ambiente como os metais pesados. Também podem se tornar tóxicas após o descarte ou tratamento inadequado como a queima do plástico que é utilizado na produção desses dispositivos.	Dispositivo que não tem mais funcionalidade e pode conter substâncias tóxicas	Lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que não tem mais funcionalidade, tendo em sua composição materiais tóxicos.
P8FD: São equipamentos eletrônicos que não são mais utilizados, muitos por estarem quebrados pelo uso e outros por serem superados por novas tecnologias. O descarte inadequado desses materiais pode contaminar o meio ambiente e o homem.	Equipamentos eletrônicos que não são mais utilizados. Pode contaminar o meio ambiente	
LQ7M3: Lixo eletrônico é todo aquele gerado por eletrodomésticos e eletrônicos. Para o manuseio de alguns, deve-se ter certo cuidado, por conta de metais tóxicos.	Gerado por eletrodomésticos e eletrônicos. Possui metais tóxicos	
LQ4M4: Lixo eletrônico está relacionado com o descarte de aparelhos eletrônicos. Muitas vezes esse descarte é feito de maneira indevida, podendo ocasionar problemas ao meio ambiente. Sim, o manuseio pode gerar riscos devido à toxicidade de alguns elementos presentes na composição do material. Os computadores e celulares, por exemplo, têm na sua composição chumbo, cádmio, níquel, etc, que são materiais tóxicos quando em contato com nosso organismo.	Descarte de aparelhos eletrônicos. Possui materiais tóxicos	

Fonte: elaborado pela autora

Dessa forma, dos depoimentos citados, destacou-se o núcleo de sentido: *Lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que não tem mais funcionalidade, tendo em sua composição materiais tóxicos*. Tanto os docentes quanto os licenciandos, que constituem o grupo de estudo, concordam que lixo eletrônico é todo material eletroeletrônico que não tem mais serventia para o seu proprietário, que apresenta em sua composição substâncias químicas que causam malefícios ao ambiente. Existe também uma compreensão dos riscos que os metais presentes no lixo eletrônico podem causar à saúde.

Contudo, as respostas do grupo de estudo nos remetem a uma reflexão acerca de uma questão: o conceito do que é o lixo eletrônico e dos riscos associados ao seu manejo influenciam o comportamento no que diz respeito a atos específicos em prol da manutenção de um ambiente de qualidade?

Pensar no lixo eletrônico em uma perspectiva crítica, além das questões que envolvem o gerenciamento, reciclagem e a coleta dos mesmos, é refletir sobre o ciclo de produção, de consumo e de descarte de produtos que dão origem a ele. Segundo Lima (1999) a produção, ponto de origem de todo processo industrial, possui um papel fundamental, pois é nesse momento que se determina o que, quanto e como produzir. Vale lembrar, ainda, que é, em tal etapa, que são utilizados recursos naturais não renováveis e energia e se decide, também, se serão produzidos bens materiais duráveis ou não e a vida útil dos produtos.

Assim, para ampliarmos a discussão, buscamos compreender se existe o conhecimento pelo grupo de estudo sobre as causas do acúmulo do lixo eletrônico. Para essa análise, optamos por elaborar dois quadros que contemplassem as respostas e as unidades de significados deles derivados com seus respectivos núcleos de sentido, fatores esses que comungam com a tematização (FONTOURA, 2011), processo analítico por nós eleito.

Nesse curso, quando questionados sobre as causas do acúmulo do lixo eletrônico, um professor não soube responder tais razões e os demais as atribuíram ao consumismo, ao avanço tecnológico, à falta de locais de coletas e reciclagem e à ausência de EA, como pode ser verificado no Quadro 5.2:

Quadro 5.2. Núcleo de sentido *Lixo eletrônico como consequência do consumo em excesso e da obsolescência*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: Primeiro motivo: vejo que a sociedade em geral consome de modo desenfreado. Compra o que não precisa e descarta inadequadamente produtos ainda em bom estado. Falta Educação Ambiental. Segundo motivo: Falta de empresas especializadas na reciclagem deste tipo de resíduo. Às vezes as pessoas querem descartar adequadamente, mas não têm opção de descarte.	Consumo desenfreado; Carência de Educação Ambiental; Falta de conhecimento sobre descarte	Lixo eletrônico como consequência do consumo em excesso e da obsolescência
P2MM: Aplicação de políticas de produção e comercialização de produtos de uso e tempo de validade, cada vez menores, descartáveis, não ecologicamente compatíveis, aprovados com base em legislação cada vez mais permissivas à liberação de produtos ambientalmente incompatíveis, por conta de pressões de grupos e interesses econômicos sobre legisladores e órgãos de controle etc.	Produtos de uso e tempo de validade cada vez menores	
P7FD: Falta de conscientização ambiental das empresas e população; Consumismo	Falta de conscientização ambiental; Consumismo.	
L2F8: Na minha opinião, uma das maiores causas é o aumento do consumo desenfreado e capitalista da população. E também devido ao descarte incorreto e não-reciclagem ou reaproveitamento das sucatas eletrônicas já existentes	Consumo desenfreado; Falta de conhecimento sobre descarte e/ou reciclagem.	
LQ5F8: A principal seria o consumismo exagerado em que os materiais ficam obsoletos rapidamente e, quando um novo é comprado, o que vai ser jogado fora em grande parte para no lixo comum.	Consumismo exagerado; obsolescência.	
LQ6F2: A cultura do consumismo	Consumismo	
P4MM: O crescimento rápido da tecnologia faz com que os eletrônicos tornem-se obsoletos em um curto espaço de tempo e isso faz com que as pessoas consumam sempre mais, para não ficarem com um material ultrapassado.	Obsolescência e Consumismo	

Fonte: elaborado pela autora

Identificamos, nos depoimentos citados, o núcleo de sentido: *Lixo eletrônico como consequência do consumo em excesso e da obsolescência*. Pode-se perceber que, em algumas falas, encontraram-se termos, como “consumo desenfreado”, “consumismo exagerado”, “cultura do consumismo”, os quais nos conduzem à interpretação de que o consumo em excesso leva ao acúmulo de lixo eletrônico.

O significado de consumo pode ser por vezes ambíguo, pois pode ser entendido como uso e manipulação e/ou como experiência; em outras, como compra; em outras, ainda como exaustão, esgotamento e realização. Essa ambiguidade deriva da própria etimologia da palavra consumo, uma vez que tem origem no latim *consumere*, que significa usar tudo, esgotar e destruir, e do termo inglês *consummation*, que significa somar e adicionar. Consequentemente, podemos considerá-la tanto no sentido de esgotamento dos bens materiais da sociedade e do meio ambiente, quanto no de adição, realização e criação de sentido (BARBOSA; CAMPBELL, 2006).

Assim, entendemos que consumo relatado pelo grupo de estudo tem uma conotação negativa e refere-se à aquisição, ou seja, à compra de bens materiais em excesso. Nesse sentido, o acúmulo do lixo eletrônico está sendo atribuído aos indivíduos devido ao exagero em relação ao consumo. No entanto, é preciso repensar sobre este aspecto e não atribuir ao consumidor final a culpabilidade pelos danos causados pela geração do lixo eletrônico. Lima (1999, p.10) defende que:

[...] educar para o ambiente exige uma compreensão mais integrada do sistema de produção/consumo e um enfoque que privilegie a esfera da produção (causa) – que engendra e condiciona toda a dinâmica produtiva – em lugar da esfera do consumo (efeito), do contrário, estaremos invertendo e, novamente, parcializando a realidade.

O consumo está relacionado muitas vezes a questões subjetivas e é incentivado pelos próprios fabricantes, que utilizam o *marketing* para criar “necessidades fabricadas”, incentivando tal ato perdulário, como já foi abordado. Sob esta ótica o consumo é o efeito de toda uma dinâmica que conduz ao indivíduo a realizar determinadas ações, muitas vezes impulsionado por apelos midiáticos.

Grossi e dos Santos (2007) apontam que o consumo tem sido utilizado muitas vezes pelo indivíduo com o propósito de satisfazer desejo ou até mesmo suprir carências e frustrações da realidade social, como o desemprego, as decepções

românticas, a obsessão pela magreza, a luta contra a obesidade, a depressão, entre outras questões que a sociedade padece.

De acordo com Bauman (2008), a compra tem sido utilizada frequentemente como forma de vender uma imagem tanto nas relações estabelecidas no âmbito pessoal quanto profissional. Segundo o autor, para o indivíduo fazer parte da sociedade de consumo, precisa antes, ser a própria mercadoria a ser comprada e desejada. Destarte, tornar-se e permanecer sendo uma mercadoria vendável é o mais poderoso motivo de preocupação do consumidor, mesmo que, de forma inconsciente.

Neste sentido, tanto a obsolescência programada quanto a perceptiva possuem um papel fundamental ao impulsionar o consumo, uma vez que os produtos possuem cada vez mais um tempo de vida menor e os consumidores são estimulados a comprar, orientados por apelos do *marketing*, por exemplo.

Por isso, obsolescência também foi apontada como uma das causas do acúmulo do lixo eletrônico. De fato, muitos produtos são fabricados com o prazo de validade pré-estabelecido, fazendo com que o consumidor os troque em um espaço curto de tempo em consequência de o conserto muitas vezes ser mais caro que o produto novo. Essa estratégia garante a aquisição constante de bens e utiliza de diversas mídias para estimular a aquisição.

Nesse mercado consumista, são expostas mercadorias desde bebidas em garrafas PET a eletroeletrônicos, com tempo de duração pouco superior ao da garantia do fabricante e para os quais geralmente não existem peças de reposição, além de o conserto ser equivalente ao preço de um novo. Por isso, de acordo com Rodrigues (2007), os consumidores não possuem poderes de decisão para minimização de resíduos, visto que lhes são atribuídos o que é disponibilizado para compra.

No entanto, a geração de resíduos sólidos de forma geral tem sido atribuída ao consumo em excesso. Entretanto, como salientado por Lima (1999), existe todo um sistema de produção e consumo que precisa ser questionado. A maneira de produção e as estratégias utilizadas para fomentar a compra de produtos, que antes eram duráveis, precisam ser discutidas.

O cenário exposto apresenta a importância de se ter um olhar crítico sobre a ciência e a tecnologia, uma vez que o avanço delas não proporciona apenas

benefícios. Esse olhar crítico perpassa pelo rompimento da visão ingênua de ciência. Diante disso, pesquisadores como Santos e Mortimer (2000); Auler (2003); Pinheiro (2005), entre outros defendem a abordagem CTS como forma de questionar o modelo tecnocrático, bem como os seus desdobramentos tanto no âmbito ambiental, quanto no social. A produção/acúmulo do lixo eletrônico está intimamente ligada ao avanço da ciência e da tecnologia e tem provocado desgastes ambientais e sociais.

Outro ponto depreendido dos depoimentos do grupo de estudo é que o acúmulo de lixo eletrônico provoca danos ao ambiente, contaminando solos, rios e lençóis freáticos. Na visão apresentada, o problema do acúmulo desse resíduo eletrônico reside no fato de não ter local para descartar - como podemos observar, no Quadro 5.3:

Quadro 5.3. Núcleo de sentido *Lixo eletrônico contamina e polui o meio ambiente e afeta a saúde*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
LQ10F6: O acúmulo do lixo eletrônico causa poluição e contamina os lençóis freáticos.	Poluição e contaminação	Lixo eletrônico contamina e polui o meio ambiente
LQ11F6: Acabar com os recursos naturais, não ter aterro sanitário ou um local para colocar esse lixo; contaminação do nicho ecológico.	Contaminação	
LQ1M1: O seu descarte inconsciente gera riscos à saúde e ao meio ambiente.	Riscos à saúde e ao meio ambiente	
LQ3F2: Contaminação de rios e solos. Morte de peixes e outros animais	Contaminação e morte	
P6FD: O seu grande acúmulo, propriamente dito, pelo local de armazenagem. Além da contaminação do solo causando prejuízos à agricultura e aos lençóis subterrâneos. Também podem afetar as pessoas que trabalham em lixões na busca de materiais que possam ser vendidos	Contaminação	

Fonte: Elaborado pela autora

A visão apresentada nas falas acima demonstra que o acúmulo de lixo eletrônico leva à contaminação do ambiente e afeta a saúde. Esse prisma de meio ambiente considera os recursos naturais para utilização pelo homem. Para complementar essa explicação, apoiamo-nos no trabalho de Reigota (2010), de modo que, após avaliar que não existia consenso sobre meio ambiente na comunidade científica em geral, supôs que o mesmo ocorre fora dela. Assim, tendo como base as propostas de EA fundamentadas na teoria das Representações Sociais de Moscovici (1978), Reigota (2010) elaborou uma classificação das representações sociais de meio ambiente, a partir de uma pesquisa realizada com professores, como descritas a seguir:

- **Naturalizada ou naturalista:** meio ambiente voltado apenas à natureza, evidencia aspectos naturais, confundindo-se com conceitos ecológicos como de ecossistemas. Inclui aspectos físico-químicos, a fauna e a flora, mas exclui o ser humano desse contexto. O ser humano é um observador externo.
- **Dicotômica ou antropocêntrica:** o meio ambiente é reconhecido pelos seus recursos naturais, porém são de utilidade para a sobrevivência do homem.
- **Integrada ou Globalizante:** o meio ambiente é caracterizado como as relações entre a natureza e a sociedade. Englobam aspectos naturais, políticos, sociais, econômicos, filosóficos e culturais. O ser humano é compreendido como ser social que vive em comunidade.

A visão apresentada sobre a questão do lixo eletrônico coincide tanto com uma visão de EA naturalista, quanto dicotômica ou antropocêntrica. Nesse âmbito, o homem é concebido fora desse sistema, como se recursos naturais e homem vivessem em ambientes distintos. Tal panorama leva ao entendimento que: se não descartarmos o lixo corretamente, vamos contaminar os recursos naturais, como se a solução tivesse no ato de descartar o lixo eletrônico de forma adequada.

Portanto, não devemos ter um olhar reducionista para a questão do lixo eletrônico, ou melhor, atribuir ao homem as responsabilidades pela destruição ambiental enquanto espécie genérica. Parafraseando Lima (1999), esse pensamento é equivocado, pois, ao considerar o homem o predador da natureza, desconsidera-se a heterogeneidade das sociedades que são formadas por grupos e

classes sociais com cidadãos ocupando posições sociais e econômicas diferenciadas. Conseqüentemente, não se pode transferir para coletividade as responsabilidades cometidas por pequenos grupos empresarias ou pela iniciativa governamental. Complementando as ideias: “esquece-se de contextualizar o fenômeno da degradação socioambiental, que não é constante no tempo e no espaço, e que depende, fundamentalmente, de uma dada configuração histórico-social, e não de “homens abstratos e descontextualizados” (LIMA, 1999, p. 11).

No entanto, a conscientização da sociedade - população, empresas, governo - ocorrerá mediante despertar da relevância de um determinado fenômeno para a sobrevivência no planeta. Desse modo, ações precisam ser desenvolvidas com a finalidade de informar no sentido de educar, buscar a participação ativa das pessoas, oferecer oportunidades para expressão frente a questões reais.

Assim, as propostas da EA na vertente crítica coadunadas com as da abordagem CTS no campo educativo podem fornecer caminhos para a fomentação de uma educação crítica, problematizadora e que desenvolva nos indivíduos a tomada de decisão como forma de exercer a cidadania. Em relação ao lixo eletrônico essa tomada de decisão pode ser tanto no questionamento sobre os modos de produção, quanto na aquisição do produto final.

5.3 Responsabilidade sobre produção e gestão do lixo eletrônico

Nos últimos tempos, muito lixo tem se acumulado no ambiente, com composição e características diversas, oriundo principalmente dos modelos de desenvolvimento pautados na obsolescência programada dos produtos. Essa redução de uso é consequência da descartabilidade e da mudança nos padrões de consumo baseados no consumo excessivo e supérfluo.

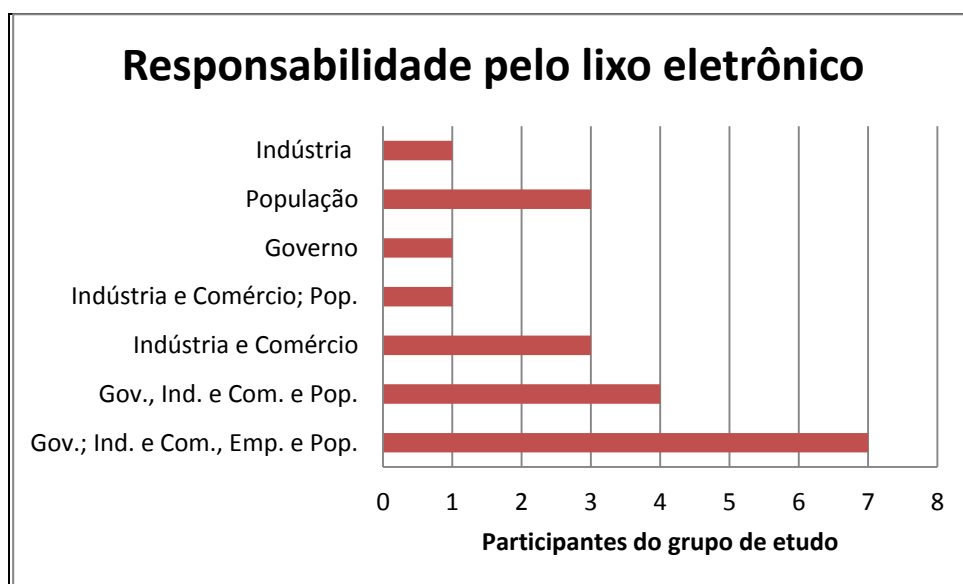
O aumento da expectativa de vida e o crescimento da população aliados à intensa urbanização e à expansão do consumo de novas tecnologias acarretam na produção de resíduos em larga escala. Resíduos esses que não se limitam aos sólidos, mas, no entendimento de Zanetti e Sá (2002), ampliam-se ao sentido social: miséria, fome e exclusão, características da sociedade de consumo que vêm se intensificando desde o século passado.

O lixo eletrônico, considerado também um resíduo sólido, é apontado como um problema em cidades intensamente urbanizadas, especialmente nas Regiões Metropolitanas, devido à falta de locais apropriados para dispô-los adequadamente (JACOBI; BESEN, 2011).

Segundo Salgado e Cantarino (2006), gestores deveriam implantar propostas adequadas para enfrentar problemas socioambientais e de saúde pública originados de questões referentes ao saneamento e ao lixo urbano. Essas ações por meio da EA visariam o fortalecimento de tais propostas, a promoção da cidadania, bem como a mudança de postura do homem em relação à natureza.

Pelo exposto, discutiremos o papel do Estado, da sociedade civil e da Educação no processo de gestão de resíduos sólido e, particularmente, do lixo eletrônico. Partimos, no entanto, da concepção que o grupo de estudo possui sobre a responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico. A partir das respostas, pudemos estruturar o gráfico 5.1.

Gráfico 5.1. Responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico segundo o grupo de estudo



Fonte: Elaborado pela autora

Nesse cenário, dos 20 participantes, sete consideraram que a responsabilidade pela gestão do lixo eletrônico é de todos. Diante disso, é possível

inferir que não existe consenso no grupo de estudo sobre de quem é a responsabilidade de tal resíduo.

Segundo Zaneti e Sá (2002), a presença do Estado é necessária para criação de instrumentos legais que definam as bases de políticas públicas adequadas à gestão ambiental. Desse modo, é imprescindível que o poder público, por meio de articulação com as forças organizadas da sociedade civil, exerça uma função reguladora em defesa do meio ambiente, visando consolidar princípios norteadores para políticas públicas voltadas às questões socioambientais.

No que diz respeito à legislação sobre resíduos sólidos, desde 2010, está em vigor a PNRS, Lei 12.305/ 2010 (BRASIL,2010), a qual estabelece as diretrizes, princípios e a responsabilidade compartilhada pelos resíduos sólidos em seus vários segmentos: empresas, poder público e cidadãos. A PNRS define conceitos importantes como a logística Reversa e a gestão compartilhada.

Contudo, Bachi (2013) salienta que, apesar da existência da PNRS, algumas questões têm contribuído para a lentidão da sua implementação no Brasil, a saber: a) falta de especificidade de perigos ambientais em relação ao lixo eletrônico; b) falta de preparo para o descarte e/ou tratamento deste tipo de resíduo no Brasil; c) crescimento acelerado desses resíduos que dificulta o controle; d) o marketing e o índice de consumo atrasam e prejudicam as leis de políticas ambientais.

O conhecimento incipiente sobre a PNRS foi verificado no grupo de estudo, de modo que dos 20 participantes, 12 disseram que não têm conhecimento sobre legislações que versem sobre o lixo eletrônico. Além disso, pode-se perceber, pelas respostas dos participantes da pesquisa, carência de informação sobre a logística reversa, um dos pontos fortes da PNRS por responsabilizar, de forma compartilhada, governo, empresa e população pelo lixo gerado e impulsionar o retorno dos produtos às indústrias após consumo.

A logística reversa já era praticada em alguns segmentos industriais antes da promulgação da PNRS, como, por exemplo, no caso de pilhas e baterias, em função da existência de resoluções específicas do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que versam sobre esses resíduos. Vale destacar, além disso, que alguns participantes do grupo de estudo demonstraram conhecimento que o descarte de pilhas e baterias pode ser realizado em postos de coletas com certa

facilidade, como supermercados, farmácias, universidades e até em alguns shoppings.

Assim, buscando aprofundar a questão sobre a responsabilidade sobre a gestão do lixo eletrônico e identificar as atitudes individuais dos participantes do grupo de estudo sobre o destino dado ao lixo eletrônico, conseqüentemente, o seguinte questionamento foi realizado: O que você faz com o lixo eletrônico gerado em sua residência?

Dessa forma, utilizando a proposta de tematização de Fontoura (2011), foi possível estruturar o Quadro 5.4.

Quadro 5.4. Núcleo de sentido *Descarte adequado como solução para o lixo eletrônico*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
LQ5F8: Existe coleta seletiva no meu bairro, então os materiais são separados.	Coleta seletiva	Descarte adequado como solução para o lixo eletrônico.
LQ1M1: Descarte consciente em locais apropriados, mas na maioria das vezes é doado.	Descarte consciente	
LQ6F2: Junto todo o lixo eletrônico em uma gaveta específica, e, quando vou ao shopping, levo-os para descartá-los nas lixeiras que algumas lojas de eletrodomésticos disponibilizam.	Descarte	
LQ2F8: Alguns eu deposito em locais de coleta, como celulares velhos e pilha, os outros, que não possuem locais de coleta próximos, como lâmpadas, termômetros ou peças de computador, ficam guardados em caixas separadas (não é o ideal, mas muitas lojas fabricantes desses materiais não aceitam a devolução do material quebrado ou ruim e esses materiais não podem ser jogados no lixo comum).	Depósito em locais de coleta	

Fonte: elaborado pela autora

Do núcleo de sentido *Descarte adequado como solução para o lixo eletrônico*, construído a partir das respostas dadas pelo grupo de estudo, verificamos o descarte como uma solução para o lixo eletrônico gerado. No entanto, devemos ter

uma visão crítica de que a responsabilidade por esse lixo não se encerra no momento em que ele é descartado e/ou destinado à coleta.

Na verdade, a discussão necessita ser mais ampla, uma vez que a geração de resíduos, na fase do pós-consumo, não é menos grave que a poluição causada no início do processo produtivo do material. Sob esse aspecto, Rodrigues (2007) comenta que ao menos, no processo produtivo, existem regulamentações ambientais, baseadas no controle das emissões industriais, enquanto que, na geração de resíduo pós-consumo, não existem controles rígidos, de modo que o mesmo compõe os resíduos domiciliares. Nesse viés, a citada autora alerta para os impactos ambientais gerados a partir da venda do produto por existir uma dificuldade de controle e administração, pois, a partir do momento que o produto é transferido para o consumidor, não só a responsabilidade sobre o mesmo torna-se difusa, como também a destinação final.

No Brasil, sobretudo após a PNRS, a sociedade como um todo acaba sendo responsabilizada pela destinação dos resíduos produzidos por qualquer tipo de bem durável usado e descartado, que são acrescentados à massa de resíduos domiciliares. Vale ressaltar que a coleta e a destinação dos resíduos urbanos são, contudo, de responsabilidade dos governos locais, sendo pagas, pelos cidadãos, na forma de taxas e impostos (JACOBI; BESEN, 2011; EIGENHEER, 2010), que são distribuídos, independentemente de quem obtenha lucros com a rápida dinâmica de produção e descarte dos bens de consumo duráveis.

Além disso, alguns participantes responderam que acumulam o lixo eletrônico em casa, realizam doações ou jogam no lixo comum por nem sempre saberem o melhor destino a ser dado para esse tipo de material. A fala de uma participante expõe a situação relatada: P1FD: “Acumulo por nem sempre saber o melhor destino. Pilhas e baterias são fáceis de serem destinadas. Para eletrônicos de grande porte, costumamos procurar um ferro velho ou loja de manutenção de eletrônicos”.

A reciclagem tem sido apontada como a solução da minimização de resíduos sólidos, de forma geral, como inclusive do lixo eletrônico. Muitos trabalhos têm abordado técnicas que podem ser realizadas para o reaproveitamento do mesmo, principalmente dos metais nobres. O grupo de estudo acredita na reciclagem do lixo eletrônico como forma de reutilizar, reciclar e gerar novos materiais. Esses dados foram obtidos a partir do questionamento: “Em sua opinião, é possível reciclar lixo

eletrônico? Por quê?”. Com as respostas dadas, estruturamos o Quadro 5.5 a seguir:

Quadro 5.5. Núcleo de sentido *Reciclagem do lixo eletrônico para reutilizar, reciclar e compor novos materiais.*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P5FD: Sim. Muitas partes dos eletrônicos podem ser reutilizadas ou recicladas	Reutilizar e Reciclar	Reciclagem do lixo eletrônico para reutilizar, reciclar e compor novos materiais.
P3MM: sim. Esse processo pode ser até lucrativo à medida que reaproveitamos peças em bom estado e revendemos.	Reaproveitar	
P1FD: Sim. Porque há vários componentes que podem ser reutilizados ou compor novos materiais, ainda que não seja a aplicação inicial.	Reutilizar ou compor novos materiais	
LQ4M4: Sim, pois a reciclagem de algumas partes do aparelho pode gerar matéria-prima para a própria indústria.	Gerar matéria-prima	
LQ11F6: Sim, porque é possível extrair os metais e reutilizá-los na fabricação de outros, sem ter a necessidade de coletar matéria-prima.	Reutilizar	

Fonte: elaborado pela autora

De fato, a reciclagem pode ser considerada como uma alternativa para minimizar o lixo produzido. Contudo, um olhar crítico se faz necessário sobre essa questão. Segundo Leal; Thomaz Júnior; Alves et al. (2002) e Lima (1999), a reciclagem é vista como possibilidade de recuperação lucrativa dos resíduos sólidos para o consumo das mercadorias, portanto, o principal estímulo para esse processo é o lucro obtido e não a preservação ambiental. Tal panorama se configura, segundo Leal; Thomaz Júnior; Alves et al. (2002), no paradoxo de: como preservar e estimular o consumo ao mesmo tempo sobretudo em uma sociedade que está sob influência do capital?

Outro aspecto a ser considerado em relação à reciclagem diz respeito ao fato de se não focar na produção do lixo no que se refere ao consumo em excesso e à sua disposição final (ZANETI; SÁ, 2002; LIMA, 1999). A reciclagem é, dessa

maneira, valorizada, principalmente, para alguns produtos seletos que possuem valor comercial agregado.

Segundo Leal; Thomaz Júnior; Alves et al. (2002), é preciso refletir que, por trás do processo de reciclagem, existe todo um contexto social, já que a separação da maioria do material reciclado é realizada por catadores. Esses trabalham em lixões e/ou coletam os resíduos nos centros urbanos, o que proporciona a recuperação de metal de maneira informal nos chamados “ferro-velho”.

Esse cenário, segundo Leal; Thomaz Júnior; Alves et al. (2002, p.179), “denuncia também um alto grau de exclusão dessa parcela da sociedade, que se vê obrigada a trabalhar várias horas por dia em condições insalubres para obter o seu sustento”. Diante disso, salientamos a importância de discutir a questão do lixo eletrônico, dentro dos preceitos da EA e da justiça ambiental.

No contexto apresentado, podemos inferir que existe carência de Educação no sentido de criar espaços e redes de articulação entre o poder público e a sociedade no tocante à legislação que versa sobre o lixo eletrônico. Para isso, ressaltamos a importância da EA, especificamente, no que se refere ao educar para a cidadania. Nas palavras de Jacobi (2003, p. 196), “a Educação Ambiental deve ser acima de tudo um ato político voltado para a transformação social”. A contribuição da EA na ação política pode ser no sentido de contribuir para a formação de uma coletividade responsável pelo mundo que habita.

Desse modo, segundo Jacobi (2003), cumpre a EA o desafio do fortalecimento da cidadania para a população de forma geral, e não somente para um grupo seletos. Logo, esse se concretiza pela possibilidade de cada pessoa ser portadora de direitos e deveres e ter consciência de que somos corresponsáveis pelas marcas impostas ao ambiente.

É importante salientar, ainda, que todos nós, governo, indústria e comércio, empresas de tratamento e reciclagem e população, temos obrigação de tratar e descartar corretamente o lixo eletrônico, já que o acúmulo desse se configura em um problema ambiental. A ocorrência de tal realidade se dá devido às nossas ações de exploração dos recursos naturais e consumo sem preocupação com a sustentabilidade do planeta.

Assim, devemos ter a consciência da importância de se ter instrumentos que regulem a gestão de resíduos sólidos, no caso específico do lixo eletrônico, com a participação do Estado e da sociedade civil.

5.4 Abordagem do lixo eletrônico no ensino

A abordagem do lixo eletrônico por tudo que já foi exposto torna-se relevante em todas as áreas do conhecimento. No ensino de Química, tanto no que se refere ao estudo das substâncias que o constitui, ciclo de produção, tratamento e descarte, como pelas questões ambientais e sociais que envolvem esta temática.

Diante disso, buscamos verificar junto aos docentes se já haviam abordado o tema lixo eletrônico em suas aulas. Quatro professores disseram que não e quatro que sim e descreveram de que forma. Da descrição dos docentes depreendeu-se o núcleo de sentido, *Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem*, como apresentado no Quadro 5.6:

Quadro 5.6. Núcleo de sentido *Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem*

Respostas	Unidades de Significado	Núcleo de sentido
P1FD: Já. Em uma turma de manutenção e suporte de informática. Um curso da EJA do IFRJ CDuC. Em função do curso e perfil do grupo, era necessário abordar os conteúdos de Química de maneira mais funcional. Os alunos foram motivados a desenvolver um quadro com informação sobre lixo eletrônico, seus componentes e danos ao meio ambiente e manuseio pelo homem. A moldura desse quadro foi composta por componentes do lixo eletrônico (celulares e outros).	Composição e dano ao meio ambiente	Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem
P3MM: Abordei, em um colégio estadual do Rio de Janeiro, no 3º ano do ensino médio, quando tratamos de meio ambiente e tipos de tratamentos de resíduos. Falei especificamente das lâmpadas fluorescentes, passando um vídeo mostrando a reciclagem dessas lâmpadas e o posterior aproveitamento do mercúrio reciclado e do vidro usado na fabricação de cerâmica.	Reciclagem	

(continuação) **Quadro 5.6.** Núcleo de sentido *Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P5FD: Temos várias formas de abordar a temática: já fiz uma abordagem do problema dos plásticos, que compõem esse material, e são descartados de forma inadequada, e que o Brasil não possui uma política de fiscalização e punição para as empresas realizarem a coleta e reciclagem desse material. Já realizei uma discussão sobre os 4R's "repensar, reduzir, reutilizar e reciclar" esses materiais, enfocando o consumismo da sociedade atual.	Reciclagem e Consumismo	Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem.

Fonte: elaborado pela autora

Dos quatro docentes que já abordaram o tema de alguma forma, apenas um, P7FD, citou a questão do lixo eletrônico ser uma tema social e como é importante trabalhá-la de forma interdisciplinar: Os outros três docentes enfatizaram a questão da reciclagem e do tratamento deste resíduo.

P7FD: Através da elaboração de projetos com alunos da Licenciatura em Química. Esse trabalho foi apresentado em turmas do ensino médio e teve como objetivo apresentar essa problemática social de forma interdisciplinar que abarcou as disciplinas de história, geografia, química e biologia.

Nesta tese, apresentamos como a abordagem CTS e as reflexões da Educação Ambiental Crítica podem contribuir para problematização do tema lixo eletrônico. Contudo, o núcleo de sentido *Abordagem do lixo eletrônico enfocando a composição e o processo de reciclagem* depreendido dos professores nos apresenta como o tema tem sido tratado de forma reducionista, enfocando como a composição desse resíduo pode prejudicar o meio ambiente e a importância da reciclagem. Todavia, consideramos importante frisar que encaramos a reciclagem como um processo que pode auxiliar na redução do lixo eletrônico gerado, mas não a consideramos solução para todos os males.

Na fala da docente P5FD, observamos uma menção sobre a pedagogia dos 4R's "repensar, reduzir, reutilizar e reciclar" como forma de focar o consumismo

da sociedade atual. Na perspectiva dos 4R's, está implícita que a solução para minimizar a geração do lixo eletrônico seria cada um fazer a sua parte.

Segundo Guimarães (2004, p. 27), essa é “uma perspectiva simplista e reduzida de perceber uma realidade que é complexa, que vai para além da soma das partes como totalidade”. De acordo com o autor, se a sociedade fosse constituída pela soma dos indivíduos, ações de EA poderiam ser focadas na mudança comportamental de cada indivíduo, e ao final todos os indivíduos transformados formariam uma nova sociedade com os problemas ambientais superados. No entanto, não é isso que ocorre, uma vez que maioria da população do planeta já sabe que é importante a preservação da natureza, em contrapartida, a natureza nunca foi tão degradada quanto na atualidade.

Para Guimarães (2005) para romper com a visão fragmentária, do faça sua parte, deve haver o movimento conjunto gerador de sinergias, ou seja, tudo ao mesmo tempo agora. Assim, as ações pedagógicas devem estar centradas no estudo das relações e contribuir para uma visão integrada de mundo.

Pelo exposto, ao se abordar o tema lixo eletrônico como tema social é importante ressaltar a perspectiva crítica da EA, que estimula a geração de um movimento que busque uma transformação real da problemática, combatendo suas causas estruturais através de um movimento organizado (GUANABARA; GAMA; EIGENHEER, 2008).

Quando perguntados sobre os conteúdos de química, se poderiam ser abordados na temática lixo eletrônico, foram encontradas as seguintes respostas: Metais pesados, Tabela Periódica; Pilhas, Eletrólise; Química Ambiental; reatividade, plásticos, condutividade térmica e elétrica, Materiais metálicos.

O tema lixo eletrônico pode ser não só abordada no ensino de Química, como também em diversas áreas do conhecimento, apresentando-se, portanto, como um tema interdisciplinar e que pode ser trabalhado de forma contextualizada. Ao se abordar a questão do lixo eletrônico de forma crítica, existe a possibilidade de fomentar a alfabetização científica nos indivíduos, incorporando, para isso, tanto as reflexões contidas na Educação Ambiental Crítica quanto no enfoque CTS.

Contudo, segundo Auler; Bazzo (2001), a implementação dessas ideias encontra como barreiras algumas deficiências no próprio sistema educacional, dentre as citadas por eles destaca-se a inexistência de material didático e a

formação disciplinar do professor. Assim, para que ocorra uma educação voltada para a promoção da alfabetização científica, é necessário que haja investimento na elaboração de materiais didáticos diversificados, na formação inicial e continuada dos professores, pois esses são aliados importantes no processo de conscientização da população, além de mudanças no currículo de ensino de ciências.

5.5 O uso de histórias em quadrinhos na sala de aula

Nesta tese propomos desenvolver uma HQ para abordagem do tema lixo eletrônico, pela importância social e ambiental desse tema. Assim, dedicamos dois questionamentos aos docentes participantes da pesquisa sobre utilização de HQs na sala de aula.

No primeiro, questionamos os docentes sobre quais materiais didáticos poderiam ser utilizados como ferramentas para abordagem do tema lixo eletrônico. Os professores citaram: vídeos, vídeos-aulas, jogos, textos publicados em jornais e revistas, ilustrações, apostilas, documentários, debates, júri.

É possível verificar que as HQs não apareceram dentre os materiais didáticos que poderiam ser utilizados na abordagem do tema lixo eletrônico. Essas respostas sugerem que esse tipo de material pode não ter sido contemplado na formação inicial dos professores participantes da pesquisa, o que ficou confirmado pelos dados presentes no Quadro 5.7, o qual foi estruturado a partir do questionamento: Você já utilizou histórias em quadrinhos em suas aulas do Ensino Médio?

Quadro 5.7. Núcleo de sentido *Utilização de HQ incipiente na formação inicial de professores de Química*

Repostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: Falta de interesse por esse tipo de material e não uso deste tipo de material em minha formação acadêmica.	Falta de interesse e de formação	Utilização de HQ incipiente na formação inicial de professores de Química
P5FD: Não, mas gostaria, porém, como professora de química, sinto muita falta de uma loja no Brasil onde pudesse comprar materiais didáticos para minha disciplina, e a HQ seria um desses materiais.	Carência de HQ	
P7FD: Apesar de considerar as Histórias em Quadrinhos interessantes, eu não me sinto segura para apresentar essa ferramenta em sala de aula. Ainda não sei qual metodologia seguir e se essa ferramenta deve ser confeccionada pelos próprios alunos ou não.	Falta de Segurança	

Fonte: elaborado pela autora

Nesse viés, seis professores relataram que nunca utilizaram e destacaram como motivos: falta de material voltados para o ensino de Química, falta de segurança para utilizar essa ferramenta, falta de oportunidade, falta de interesse e não utilização na formação acadêmica.

Esse resultado vai ao encontro do relatado por Nogueira (2017). De acordo com a autora, durante uma oficina de HQ para alunos do último ano de um curso de pedagogia, foi possível observar que os licenciandos não só desconheciam os códigos presentes nos quadrinhos, mas também apresentaram dificuldades de realizar a leitura simultânea das imagens e dos textos contidas nos quadrinhos. Tal cenário demonstra, portanto, falta de familiaridade com as HQs.

Esse quadro revela a necessidade de introduzir a HQ, não somente em cursos universitários, mas sua inserção também deve ocorrer desde a educação infantil, de forma que as pessoas possam ter contato com os diferentes tipos de textos. Segundo Nogueira (2017, p.69):

Da educação infantil ao ensino superior. É preciso eliminar de vez os estereótipos que taxaram os quadrinhos como coisa de criança. Existem quadrinhos para todas as idades, sobre todos os assuntos, de gêneros tão variados quanto qualquer outra forma de leitura. Assim, sugestões para se trabalhar as histórias em quadrinhos na sala de aula podem perpassar tanto uma classe de educação infantil quanto uma turma de estudantes universitários.

No passado, pais e educadores tiveram resistência no que se refere à leitura de HQ, por jovens, visto que elas foram alvos de desconfiança quanto aos efeitos que poderiam provocar em seus leitores. Vergueiro (2010, p. 8) destaca que “[...] a entrada dos quadrinhos em sala de aula encontrou severas restrições, acabando por serem banidos, muitas vezes, de forma até violenta, do ambiente escolar”. O ocorrido no passado tem, desse decorrer, reflexos até os dias atuais.

Atualmente, observa-se a utilização dos quadrinhos de diversas formas em várias áreas do conhecimento, entretanto essa inserção tem sido realizada de forma lenta e gradual. As HQs são versáteis e podem ser utilizadas de diferentes formas, dois professores relataram que utilizam da seguinte maneira:

P1FD: Através do desenvolvimento de um projeto relativo a HQs no ensino de Química e de Ciências. Trata-se do uso de HQs para a abordagem de situações do dia a dia e que se relacionam ao conteúdo de sala. E suas dificuldades: Pensar um roteiro que use a HQ para apresentar uma temática e relacionar ao conceito, incluindo uma atividade lúdica para consolidar a proposta. O uso da HQ não está difundido no ensino de Química e talvez a falta de conhecimento desta ferramenta possa provocar algum descrédito. A linguagem simples e o recurso visual costumam ser bem aceitos, justamente por este tipo de recurso/linguagem já fazer parte do universo dos alunos através dos mangás.

P6FD: Por enquanto apenas mandando os alunos produzirem. Estou em busca de materiais que me auxiliem na minha utilização.

Vergueiro (2010, p. 26) apresenta algumas formas de utilização dos quadrinhos, as quais dependerão da criatividade do professor:

Eles tanto podem ser utilizados para introduzir um tema que será depois desenvolvido por outros meios, para aprofundar um conceito já apresentado, para gerar uma discussão a respeito de um assunto, para ilustrar uma ideia, como uma forma lúdica para tratamento de um tema árido ou como contraposição ao enfoque dado por outro meio de comunicação.

A utilização das HQs em cada um dos casos citados dependerá do planejamento e do desenvolvimento das atividades nas instituições de ensino,

cabará ao professor estabelecer a estratégia mais adequada e avaliar o público-alvo. Esse fato ratifica a importância de se introduzir essa ferramenta tanto na educação infantil quanto em cursos universitários, sobretudo naqueles dedicados à formação de professores.

5.6 Oficina de Criação: o que nos contam as histórias produzidas pelos licenciandos em Química

Nesse tópico, apresentamos as histórias produzidas na oficina de criação pelos licenciandos em Química que constituem o grupo de estudo. É importante ressaltar que os participantes foram deixados livres para decidirem de que forma gostariam de trabalhar, individualmente ou em grupo. No entanto, observou-se que os grupos possuíam no máximo três integrantes. Além disso, a identificação na história não foi obrigatória. Essa estratégia foi estabelecida para não constituir um clima de tensão no momento da oficina, dado que é importante, nesse processo, estimular a criatividade e a deixar fluir o processo criativo. Assim, foram produzidas quatro HQs sobre o tema lixo eletrônico, nos quais os alunos ficaram à vontade para explorar o aspecto que quisessem sobre esse tema.

Vale ressaltar, que os licenciandos se apropriaram dos elementos que constituem a HQs e os materiais apresentados seguiram os moldes das HQs modernas. Segue uma descrição sobre cada HQ elaborada na oficina:

Na HQ intitulada “*Heal The World*”, Figura 5.1, elaborada por licenciandos, foi proposto um diálogo entre dois amigos, Samuel e Fausto, para abordar o lixo eletrônico. Como pode ser verificado abaixo:

Fausto: - Oi, Samuel.

Samuel: - Oi, Fausto.

Fausto: - Você assistiu à palestra que teve na escola?

Samuel: - Não. Sobre o que foi?

Fausto: - Foi sobre lixo eletrônico.

Samuel: - Entendi...

Fausto: - Foi bem informativo.

Samuel: - Não sei muito sobre, mas acho que não produzo muito.

Fausto: - Vamos criar uma forma de divulgar o assunto?

Samuel: - Ok, vou pensar...

Nota: Uma lâmpada se acende na cabeça de Samuel

Fausto: - Olha aí, já está produzindo!!!

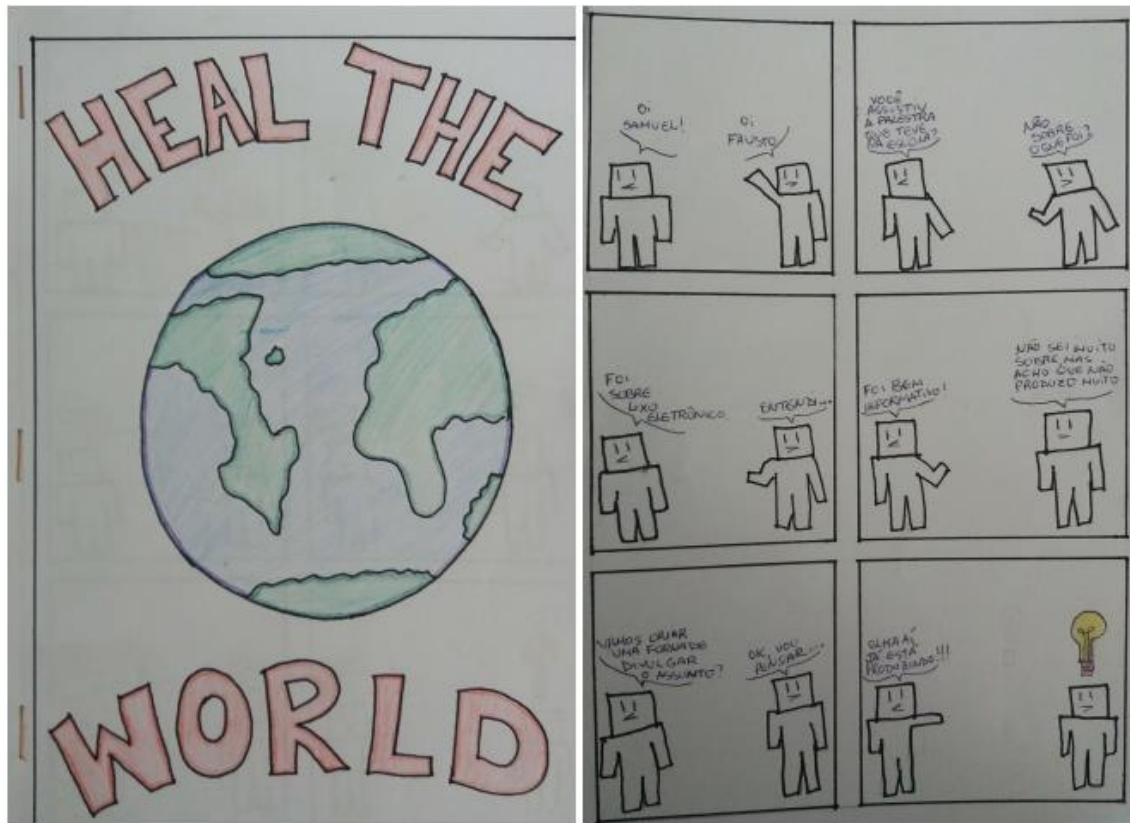


Figura 5.1. Heal the World – HQ criada por licenciandos participantes da pesquisa

Esse diálogo demonstra que, mesmo que não percebamos, produzimos a todo o momento lixo eletrônico, seja em atividades simples do cotidiano, como trocar uma lâmpada e inutilizar a antiga, seja na compra de um eletroeletrônico novo para substituir um que esteja quebrado ou pela escolha de uma versão mais moderna. O título da HQ também sugere uma preocupação em “salvar o planeta” dos danos que podem ocorrer devido ao acúmulo do lixo eletrônico.

Já na HQ intitulada “Lixo eletrônico” Figura 5.2, mostra-se o diálogo entre a mãe e a filha, chamada Júlia, sobre o descarte correto do lixo eletrônico. Essa HQ tem um caráter mais explicativo, na qual Júlia explica para mãe os malefícios causados pelo descarte incorreto de pilhas no ambiente, como pode ser observado no diálogo a seguir:

Alguém bate na porta

Júlia: - Pode entrar!

Mãe da Júlia: - Filha, vou arrumar sua gaveta. Vou jogar todas essas pilhas fora.

Júlia: - Não, mãe!

Mãe da Júlia: - Mas para que você guarda pilhas velhas? Não funcionam, tem que jogar fora.

Júlia: - Vou te explicar, mãe.

Mãe da Júlia: - Que legal! E para onde vão as pilhas que jogamos no lixo?

Júlia: - Esses tipos de lixo têm descarte específico, pois contêm metais tóxicos!

Mãe da Júlia: - Então, onde podemos descartar?

Júlia: - Tem empresas específicas! Na escola tem um projeto, estou juntando para levar.

Júlia pensa nos diversos tipos de lixo eletrônico

Recordatório: Todo lixo eletrônico que é descartado em locais incorretos tem o mesmo fim, lixões!

Recordatório: As pilhas, por exemplo, liberam substâncias tóxicas que entram em contato com o solo e contaminam os lençóis freáticos, causando a morte de peixes!

Recordatório: Ao queimar o lixo eletrônico, liberam-se gases tóxicos trazendo malefícios para o meio ambiente e para a população.

Mãe da Júlia: - Meu Deus, filha, vamos logo levar esses lixos para a sua escola!

Nota: Na escola, tem um cartaz, próximo à lixeira, onde está escrito: Jogue seu lixo eletrônico aqui!

Júlia nessa HQ tem um papel de multiplicadora de ideias, ou seja, de posse de um conhecimento adquirido, ela tenta mostrar a sua mãe como proceder para realizar o descarte correto do lixo eletrônico. O interessante é que a escola configura o local onde será descartado o material. Esse fato evidencia como a escola possui um papel social importante.

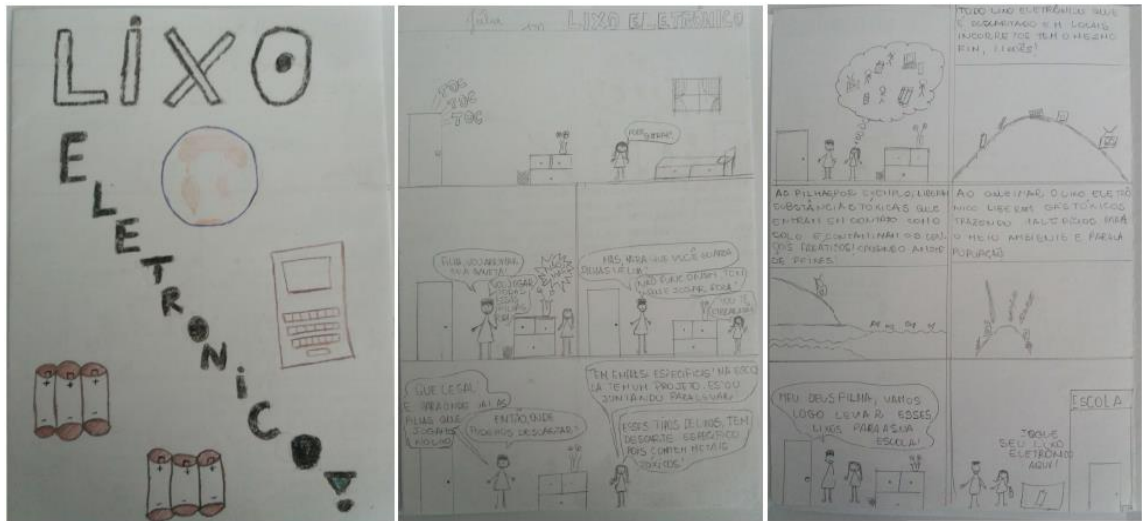


Figura 5.2. Lixo eletrônico – HQ criada por licenciandos participantes da pesquisa

A HQ “Ai, Elétrons”, Figura 5.3, explora a questão da obsolescência perceptiva, já que no enredo a personagem é seduzida a comprar um celular novo chamado Hg, mesmo o seu atual, o Au, estando em perfeitas condições, com apenas um mês de uso. A HQ relata a seguinte história:

Nota: No início, mostra uma loja com dois cartazes escritos, respectivamente: Novo celular Hg! ; Avaliamos celulares usados.

Na cena seguinte: um personagem aproxima-se e caminha em direção à loja, no caminho tem uma lixeira escrito ‘Papel’.

O personagem entra na loja.

Personagem: - Boa tarde! Gostaria de avaliar o meu celular Au.

Vendedor: - Boa tarde! Como posso ajudar?

Vendedor: - Seu celular já está obsoleto... Porém, nós temos a sensação do momento, o novo Hg!

Personagem: - Nossa, mas não faz nem um mês que comprei o Au.

Vendedor: - Mas o Hg é moderno... Tem mais funções como a case interativa.

Um mês depois...

O personagem retorna à loja e compra o celular Hg. No caminho, joga na lixeira de papel o celular “antigo” Au.

No quadro seguinte, tem-se o personagem comprando outro celular o TI e jogando o Hg na lixeira.

Nota: Em seguida, os autores mostram o diálogo no interior da lixeira entre os celulares que foram descartados:

Celular 1: - Parece que minha capa interativa não deu certo.

Celular 2: - Não acredito, você aqui?

Celular 1: - Eh... Parece que fomos substituídos.

Celular 2: - Pois eh... Quem será o próximo?

Um mês depois...

Os celulares são recolhidos pelo caminhão de lixo.

E um deles diz: - Estamos sendo levados para o lixo... As pessoas não sabem que temos metais e vamos poluir os lençóis freáticos?

Os outros celulares respondem: - A gente sabe. Os humanos não!

Pelo exposto, podemos deduzir que, além da questão da obsolescência, os autores pretendem mostrar na HQ a importância de se realizar o descarte correto do lixo eletrônico e a falta de conhecimento da população sobre gestão, reciclagem e composição química do lixo eletrônico.

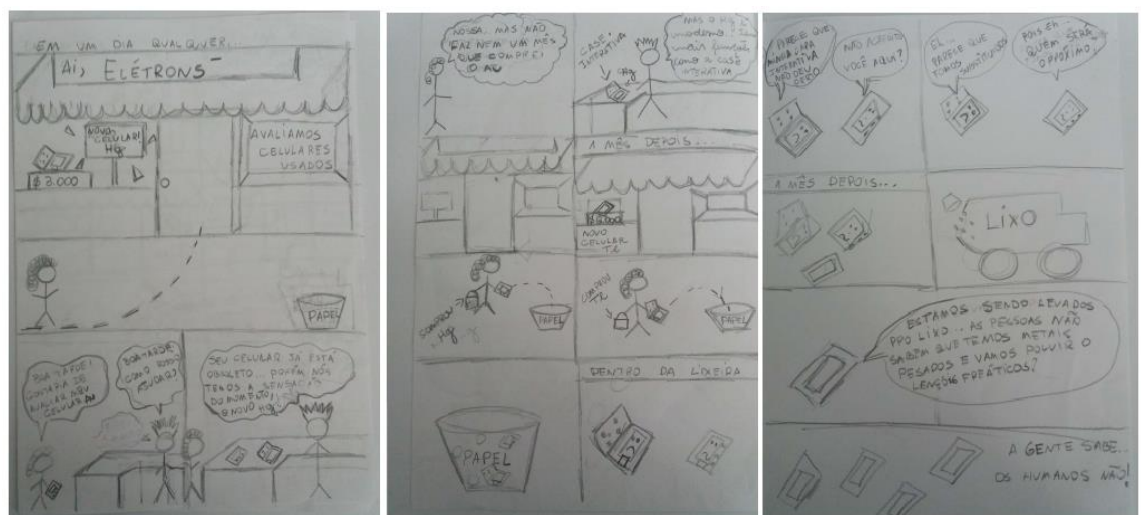


Figura 5.3. Ai, Elétrons! - HQ criada por licenciandos participantes da pesquisa

Na História intitulada “Segregação”, Figura 5.4, os autores falam sobre uma cidade onde a inteligência e a tecnologia eram primordiais e tudo que não atendia à expectativa era descartado. O diálogo proposto foi o seguinte:

Recordatório: Em uma cidade onde a inteligência e a tecnologia eram vistas como primordiais, tudo que não atingia à expectativa era descartado!

Nota: o desenho mostra o lixo saindo da cidade e sendo descartado na periferia.

Recordatório: A população da periferia viu, nessa grande quantidade de lixo, uma oportunidade de fazer dinheiro.

Nota: o desenho mostra pessoas na periferia construindo um robô com o lixo descartado.

Recordatório: Algumas dessas pessoas criaram campeonatos de lutas entre robôs, feitos com o material descartado.

Nota: o desenho mostra os robôs lutando e pessoas ao redor assistindo.

Recordatório: Devido ao reaproveitamento do material descartado, o desgaste ambiental dessa periferia reduziu.

Analisando a história, percebe-se que, com esse pensamento, houve um aumento de lixo na cidade. No entanto, a população da periferia viu, nessa grande quantidade de dejetos, uma oportunidade de obter lucro ao realizar campeonatos de robôs, feitos com o material descartado. Assim, o lixo foi reduzido devido ao reaproveitamento. Nessa HQ, a importância da reciclagem é ressaltada.

Ademais, o título da HQ nos remete a pensar na exclusão social. Os autores deixam claro que o lixo gerado nas grandes cidades é descartado na periferia e que os habitantes do local buscam uma solução para contribuir com o ambiente de maneira criativa e divertida.

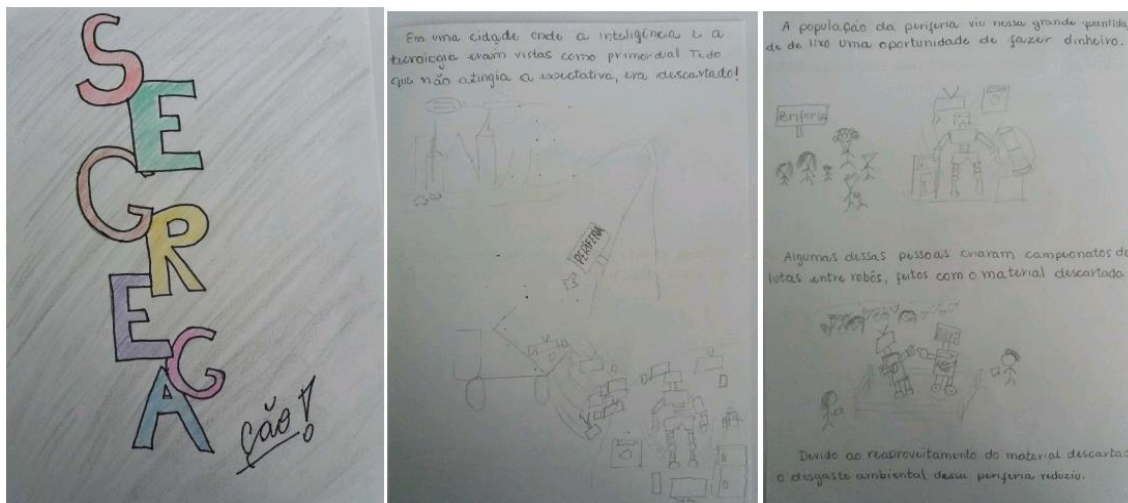


Figura 5.4. Segregação – HQ criada por licenciandos participantes da pesquisa

Nas HQs criadas na oficina, foram explorados os seguintes assuntos: falta de percepção no que diz respeito à produção do lixo, gerenciamento e descarte do lixo eletrônico; contaminação; obsolescência programada e perceptiva; reciclagem e exclusão social. Dessa maneira, muitas questões foram abordadas para além do consumo.

Nas HQs elaboradas pelos licenciandos apareceram muitos assuntos que foram discutidos no início da oficina. Desse modo, o potencial criativo dos licenciandos somado aos conhecimentos prévios dos mesmos proporcionou uma experiência produtiva de integração entre produção artística e textual.

As HQs produzidas na oficina se configuram em um material rico em informações, pautadas no senso crítico dos licenciandos sobre o tema abordado. Além disso, a atividade, também, serviu de motivação, para que os futuros professores de química reflitam sobre a utilização desse recurso em suas práticas docentes.

5.7 Elaborando uma História em Quadrinhos coletiva sobre o tema lixo eletrônico

Nesta etapa, foi desenvolvida uma HQ sobre o tema lixo eletrônico de forma coletiva, em que participaram os alunos do PIBID, a autora deste trabalho e o artista Hamilton Manuel. Optamos por essa metodologia, uma vez que as histórias em

quadrinhos, em sua maioria, principalmente as comerciais, são elaboradas coletivamente.

Ademais, buscamos integrar a vivência de cada um dos participantes, com a finalidade de mostrar que as HQs podem ser desenvolvidas integrando pessoas de diversas áreas do conhecimento.

Vale ressaltar que temos conhecimento das múltiplas formas de utilização das HQs, porém escolhemos por essa metodologia pelo já exposto no texto dessa pesquisa. Para a elaboração da HQ, alguns passos foram seguidos:

- Definição do tema: no caso dessa pesquisa, lixo eletrônico;
- Elaboração de roteiro, com descrição dos personagens (características físicas básicas e uma personalidade);
- “Enquadramento” do roteiro, ou seja, distribuição da narrativa dentro de um determinado número de quadrinhos;
- Desenho;
- Adição de efeitos;
- Letreiramento, que consiste em colocar as falas dentro dos balões.

5.7.1 Elaboração do roteiro

Inicialmente, os licenciandos foram convidados a elaborar o roteiro entre eles, sem a interferência da autora deste trabalho e do artista. Entretanto, esse objetivo não foi alcançado, posto que os discentes relataram dificuldade em elaborar o roteiro de uma história em quadrinhos.

Desse modo, apresentamos a eles algumas ideias que havíamos pensado e solicitamos que apreciassem as ideias propostas e posteriormente, que criassem o roteiro. Com isso, o grupo trabalhou em conjunto, debateu sobre os perfis dos personagens, o local onde ocorreria a histórias e os principais conteúdos que deveriam ser explorados. Assim, o roteiro proposto pelo grupo foi o seguinte:

A história é sobre uma adolescente, negra, moradora de um bairro afastado do centro, mas urbanizado, de uma grande cidade. Não necessariamente um bairro carente. Essa jovem possui faixa etária entre 15 e 17 anos, é mais preocupada com

as aparências - Ter do que Ser - e não se preocupa com questões socioambientais, mesmo quando essas são apresentadas pelo seu professor em sala de aula.

Isso começa a mudar quando seus avós ficam doentes (doença respiratória), pois, em uma grande área, que no passado era verde - chamada de bosque pelos moradores e utilizada como local de recreação -, estava ocorrendo queima de lixo eletroeletrônico, para recuperação de metais nobres, em razão de o local ter sido adquirido por uma empresa, a qual construiu um depósito de lixo eletrônico/tecnológico. A partir daí, a sua visão sobre EA e a história das pessoas do seu bairro começa a mudar.

A menina, com a ajuda de um amigo de infância, cujo pai trabalha em uma cooperativa de catadores, descobre que seu professor de geografia tem um projeto sobre lixo eletrônico. Logo, seu interesse sobre o tema aumenta e ela visita uma empresa que produz celulares - com o objetivo de entender o ciclo de produção de um eletroeletrônico e, conseqüentemente, seu descarte-, além de visitar um lixão.

No processo de pesquisa com o amigo, a jovem se depara com algumas questões que não havia pensado antes como: o aumento da produção de eletroeletrônico após a Revolução industrial, o papel da obsolescência programada e da perceptiva; o papel do marketing.

Durante a pesquisa, ela descobre como se dá o processo de reciclagem em diferentes países. A partir daí, propõe uma solução: investir na reciclagem e conscientização da população.

Personagens principais: dois adolescentes (Sarah e Davi); os pais e os avós da Sarah; o pai do Davi; o professor de geografia.

Perfil dos personagens: O perfil do personagem foi traçado considerando as preferências do público jovem, de acordo com os licenciandos. Na descrição dos personagens, os mesmos buscaram características presentes em suas próprias famílias, seja na linguagem utilizada ou na vestimenta.

5.7.2 Esboço das páginas

Com o roteiro pré-estabelecido, a autora e o artista realizaram o

enquadramento, que consiste em distribuir a história proposta nos quadros e incluir as falas. Para isso, utilizamos a estrutura dos três atos Danton (2015); a qual tem origem no teatro grego e no cinema. Cada ato termina com um gancho para o seguinte.

No primeiro ato, são apresentados os personagens e o ambiente em que se passa a história ocupa aproximadamente 25% da história; o segundo ato é maior, ocupando cerca de 50% da história, nessa fase, tem-se o desenvolvimento do conflito. No terceiro ato os conflitos são resolvidos e as soluções propostas. Caso seja necessário um gancho para uma continuação, é aqui que ele deve ser apresentado (DANTON, 2015).

Assim, seguindo a distribuição apresentada, foi elaborado um esboço inicial com traços simples dos personagens da HQ e com as falas distribuídas nos balões. Alguns detalhes das páginas não estavam finalizados, no entanto todas as cenas foram descritas nessa etapa de desenvolvimento da história.

Para ilustrar as etapas de elaboração, selecionamos a página 17 da HQ. A Figura 5.5 (a e b) representa um esboço da página do artista, feito no formato A6 (105 x 148 mm), com lápis e caneta comum preta, onde foram feitos vários estudos do roteiro, para achar a melhor sequência de imagens para narrar a história. Em tal etapa, os licenciandos juntamente com a autora deste trabalho avaliaram a linguagem utilizada e os assuntos que ainda poderiam ser explorados na história.

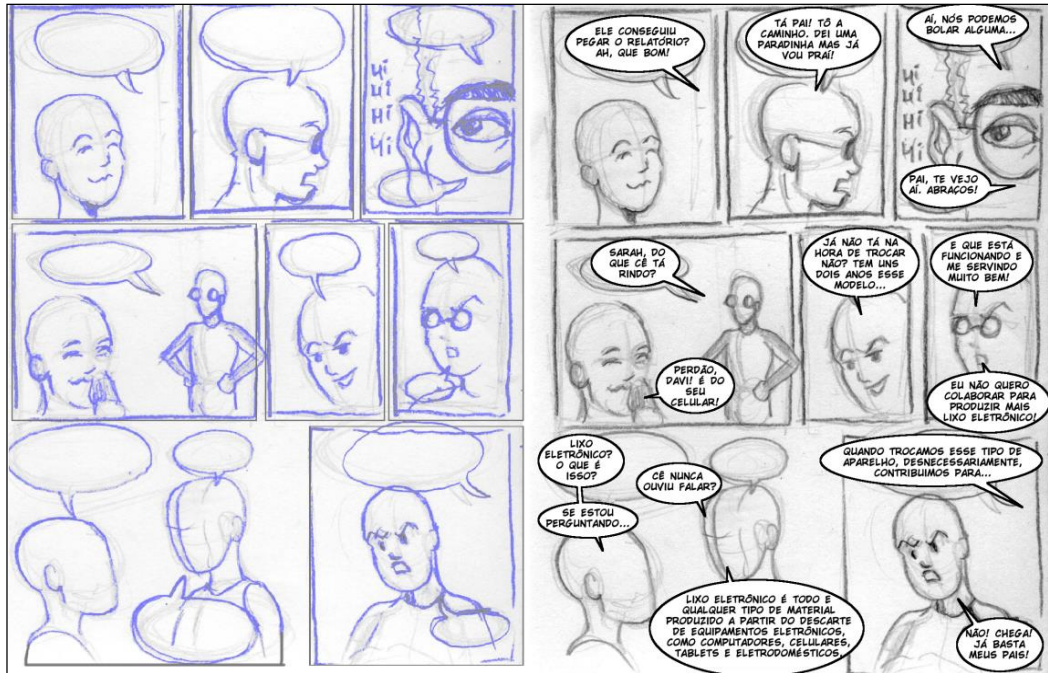


Figura 5.5. (a) Esboço inicial da página (b) Esboço com os balões de fala
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

Com as páginas aprovadas e os ajustes sugeridos, foi feito o desenho das páginas com o programa *Software Livre MyPaint*. Nele, o desenho possui maior riqueza de detalhes, com um pincel que emula um lápis convencional vermelho. Essa cor se destaca no azul do esboço, auxiliando a terceira parte da produção: a arte final.

Na Figura 5.6b, é possível verificar que o esboço em azul foi provisoriamente suspenso, para que o resultado do lápis vermelho pudesse ser visualizado pelo artista. Sempre que necessário, retornou-se com o esboço para correção de erros.

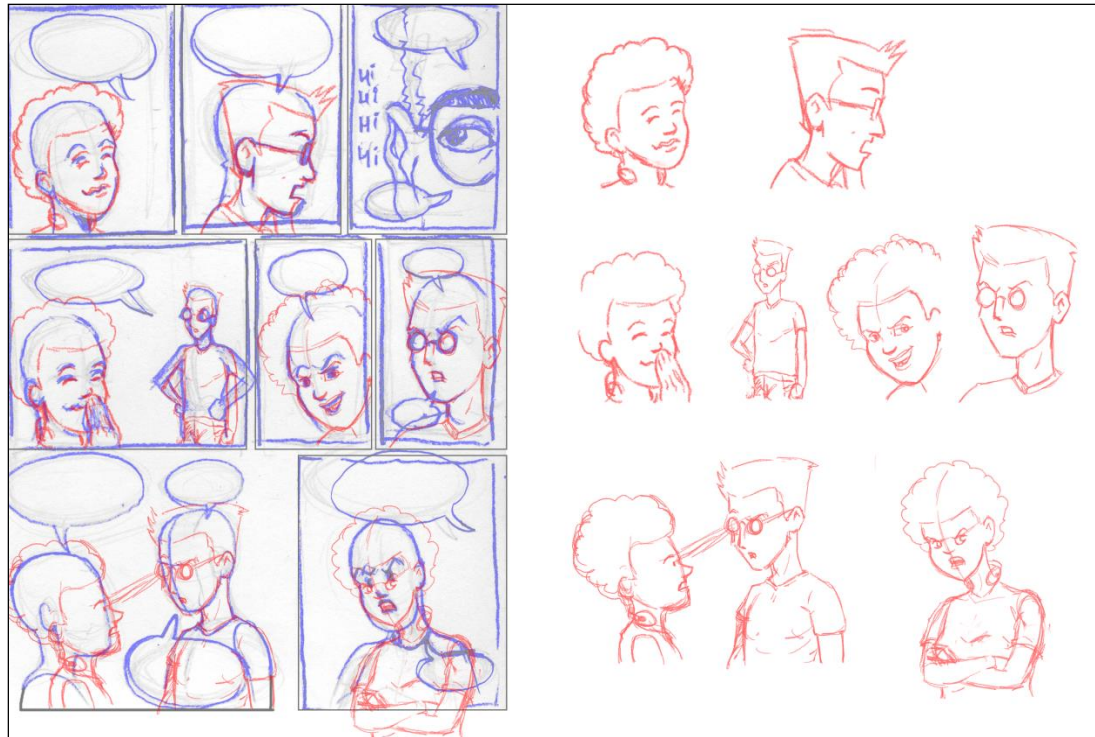


Figura 5.6 (a) e (b) Esboço com maior detalhamento dos traços
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

Em seguida, com a ajuda de outro *Software* livre, o GIMP, trabalhou-se a arte final. A base para isso é o lápis vermelho e o esboço, que servem como marcação para se colocar os quadros.

Na Figura 5.7, podemos observar a arte final pronta, sem os quadros e os arquivos de lápis vermelho e de esboço. Da mesma forma que na Figura 5.6, nessa etapa, analisou-se se a arte final foi bem executada, do contrário, foram realizados ajustes para um melhor resultado.

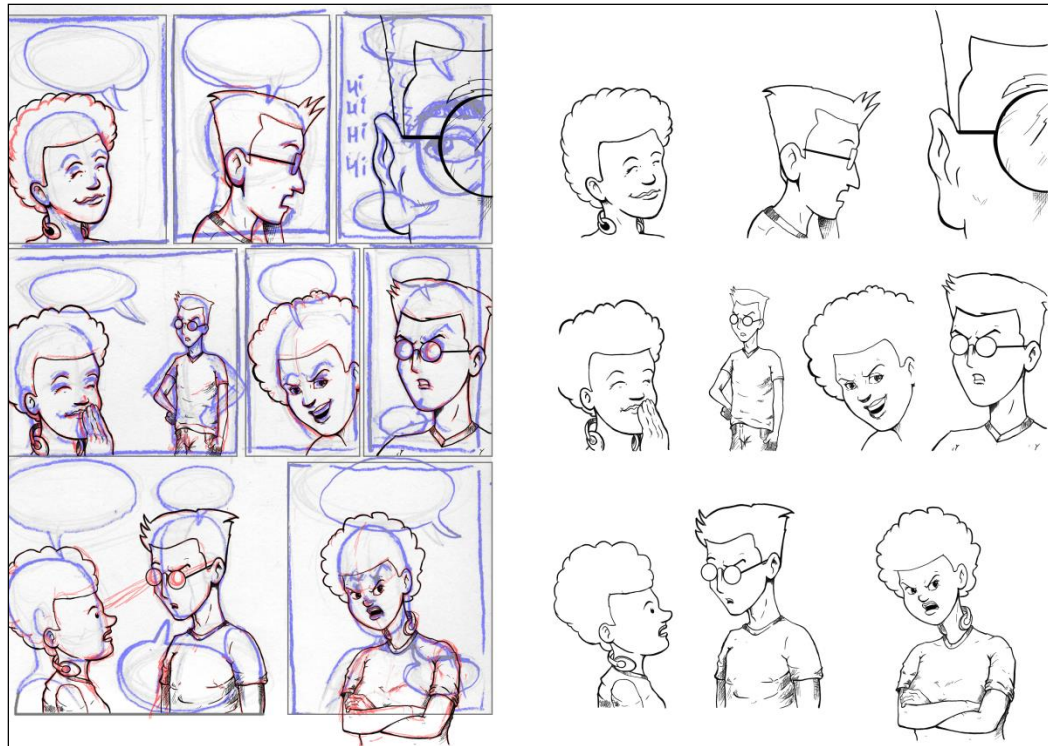


Figura 5.7 (a) e (b) Arte final
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

A Figura 5.8 (a e b) apresenta o acabamento da história quase finalizado. Nesse momento, foram feitas as áreas de preto e o requadro, como representado na figura 5.8a, e foram adicionadas as retículas e texturas, para simular cenários e superfícies da realidade empírica, Figura 5.8b. Nela, é possível perceber maior riqueza de detalhes.

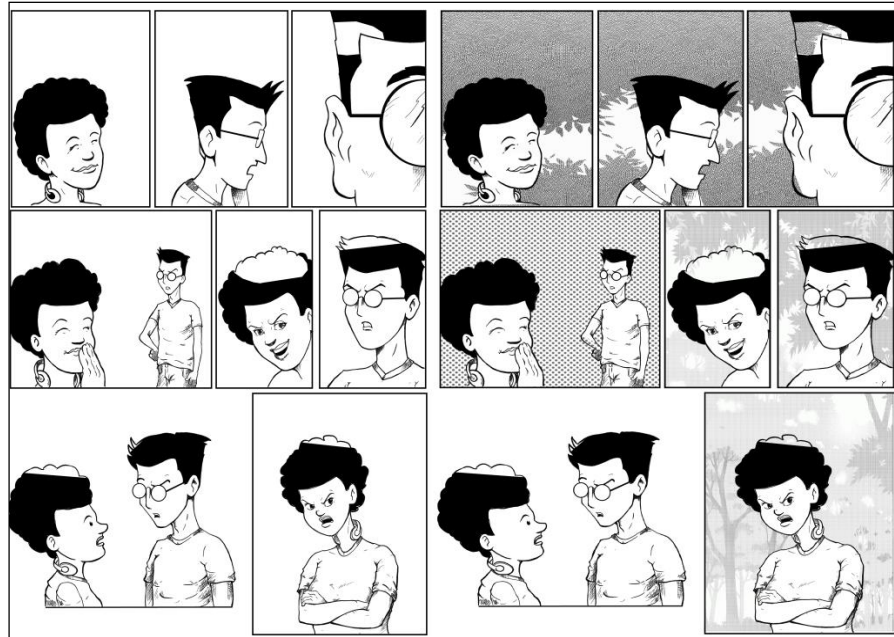


Figura 5.8 (a) e (b) Traços quase finalizados
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

A última parte do processo consistiu no letreamento, Figura 5.9, colocação dos balões de fala e de onomatopeias. A tipografia utilizada na história é a 'Lula Borges³⁶', em corpo 38. Essa tipografia foi criada pelo quadrinista rio-grandense-do-norte, Lula Borges, e é disponibilizada gratuitamente pelo artista em seu blog pessoal. A HQ finalizada encontra-se no Apêndice E, desta tese.

³⁶ Lula Borges atua com quadrinhos desde o final dos anos de 1970 e, atualmente, faz parte do coletivo Bardo Retumbante, onde atua como editor, roteirista e desenhista da revista homônima.



Figura 5.9. Página da HQ finalizada
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

A escolha do estilo de desenho para essa história é o cartum, com elementos do mangá (fotos, retículas). A escolha desse tipo de desenho buscou criar uma identificação do leitor com as imagens de forma mais rápida, característica essa proporcionada pelo cartum (McCLOUD, 2005). Desse modo, os leitores tendem a absorver a história (texto) de forma mais orgânica.

5.7.3 Descrição do conteúdo da HQ finalizada

Explicação do Ato 1:

A história inicia-se com um *youtuber* apresentando um novo celular, com funções e características que prometem inovações.

Em seguida, surge a protagonista da história, Sarah, que está assistindo a propaganda e logo se interessa pelo novo modelo que estava sendo oferecido. Em seguida, Sarah, junto com os pais, entra no carro para seguir viagem rumo à casa dos avós que moram no interior. No caminho, a jovem aproveita para pedir um novo celular ao pai.

O pai de Sarah, Marcus, fica irritado com o pedido, uma vez que comprara um celular para filha há pouco tempo, seis meses aproximadamente, e argumenta que um celular não pode ser considerado “velho” com tanto pouco tempo de uso e que muitos recursos naturais são utilizados em sua fabricação.

No entanto, a adolescente não internaliza os comentários do pai e segue a viagem conversando com a amiga sobre a “injustiça” que sofrera.

Nessa etapa da HQ, que corresponde ao ato 1, foi destacado o papel do *marketing*, no que se refere a fomentar a compra de um produto novo, com a promessa de uma tecnologia melhor e mais eficiente. Desse modo, Sarah é impulsionada a querer um produto, dito mais moderno, devido a apelos midiáticos.

Explicação do Ato 2:

Sarah e seus pais chegam à casa dos avós e seu pai logo questiona a qualidade do ar. Ainda, quando todos estão se cumprimentando, o avô da garota tosse algumas vezes, deixando todos apreensivos. A conversa sobre a tosse do Sr. Jorge segue até o jantar e o mesmo informa que muitas pessoas na cidade estão tendo os mesmos sintomas. Com isso, Marcus retoma o questionamento sobre a qualidade do ar da cidade. Porém, a discussão se encerra momentaneamente quando os avós de Sarah prometem que no dia seguinte irão ao médico.

Entretanto, Sarah, após o jantar, aproveitando que está sozinha com a mãe, pede mais uma vez o celular e tem uma resposta negativa, que a deixa chateada.

No dia seguinte, todos foram ao médico, exceto a jovem, que aproveita para dar uma volta de bicicleta pela cidade e visitar o Sítio do Sol, local que costumava brincar quando criança.

Chegando ao Sítio do Sol, ela percebe que ele está fechado e possui outra utilidade. Em seguida, a protagonista encontra com um amigo de infância, Davi, que conta o que aconteceu com o sítio e que agora no local funciona uma empresa que

realiza reciclagem de lixo eletrônico. Davi começa a contar para amiga sobre o lixo eletrônico, mas a mesma não se interessa muito pelo assunto. Então, Davi a convida para participar de uma reunião que iria acontecer na sede dos catadores de resíduo sólido.

Nesse encontro, Sarah obtém muitas informações sobre o lixo eletrônico no que se refere à sua composição, à poluição causada tanto pelo descarte de forma inadequada quanto pelo processo informal de reciclagem e à exclusão social que tal tipo de resíduo fomenta.

Após a reunião, Sarah retorna para casa dos avós e conta a todos tudo que ouviu na sede dos catadores, inclusive comenta que a tosse do avô pode ter relação com os níveis de poluentes que estão fora do padrão, afetando a qualidade do ar.

Nesse ato, é apresentada a crise que viverá a protagonista ao saber mais sobre o lixo eletrônico. Nesse viés, em tal parte da história, muitos assuntos são abordados: composição química do lixo eletrônico, a poluição que o mesmo acarreta; explicação sobre a Revolução Industrial e a relação com o aumento de lixo eletrônico; o conceito de obsolescência programada e perceptiva.

Explicação do Ato 3:

De posse de tudo que ouviu na sede dos catadores, Sarah inicia uma pesquisa em diversos sites, buscando saber um pouco mais sobre o lixo eletrônico e fica muito chateada com tudo que descobre. No entanto, é surpreendida no jantar quando sua avó diz a ela que lhe dará o celular que tanto desejava. A menina fica feliz momentaneamente, mas logo se lembra de tudo que aprendeu e muda de ideia em relação ao presente oferecido pela matriarca.

Todos ficam espantados com a atitude de menina e a mesma é questionada. Nesse momento, Sarah conta tudo o que sabe sobre o lixo eletrônico e explica o porquê não quer mais tal artefato. A partir de então, passa a compartilhar informações pela internet e a ter outras atitudes no seu cotidiano.

Após um mês na casa dos seus avós, Sarah, juntamente com o pessoal da sede, recebe a informação que a empresa de reciclagem será fechada e o terreno ocupado por ela será colocado à venda.

A protagonista retorna para casa com os seus pais e, no caminho, conversando por mensagem com uma amiga, conta tudo que viveu no período de férias.

Nesse ato, na pesquisa realizada pela internet, Sarah descobre muitas informações sobre o lixo eletrônico, relacionados, principalmente, aos aspectos sociais, como a reciclagem informal, e à situação de países, como Gana, que sofrem com a distribuição desigual do lixo eletrônico. Em tal ato, Sarah se depara com informações acerca do lixo eletrônico, as quais ela não tinha conhecimento.

Então, Sarah tem uma mudança gradual de comportamento e passa a multiplicar informações para familiares e amigos.

5.7.4 Propostas de utilização de HQ no ensino Química

A HQ elaborada nesta tese pode ser utilizada por diversas áreas do conhecimento - história, geografia, língua portuguesa, sociologia. Contudo, como qualquer outro material didático, a história produzida deve ser utilizada com responsabilidade, assim, seu uso deve ser planejado e adaptado à realidade dos estudantes. O professor, mediador do processo, precisa inserir questionamentos sobre o assunto abordado no material.

Diante disso, neste tópico, nos dedicamos a apresentar como alguns assuntos presentes no currículo de Química do Ensino Médio podem ser explorados na HQ elaborada:

Tabela Periódica e Metais: é possível abordar as propriedades dos metais que constituem o lixo eletrônico, como se dá o processo de extração, energia gasta, quem são os trabalhadores que realizam esse tipo de atividade, o metal mais abundante no Brasil, em que região se encontra e as condições socioeconômicas dessa região.

Desse modo, o conteúdo apresentado pode ser abordado tanto no que se refere aos conceitos científicos quanto no contexto social, sem que um ou o outro

seja hierarquizado. A página 22, da HQ produzida nesta tese, apresenta a figura de um *smartphone* e de todos os metais que constituem o artefato, Figura 5.11.

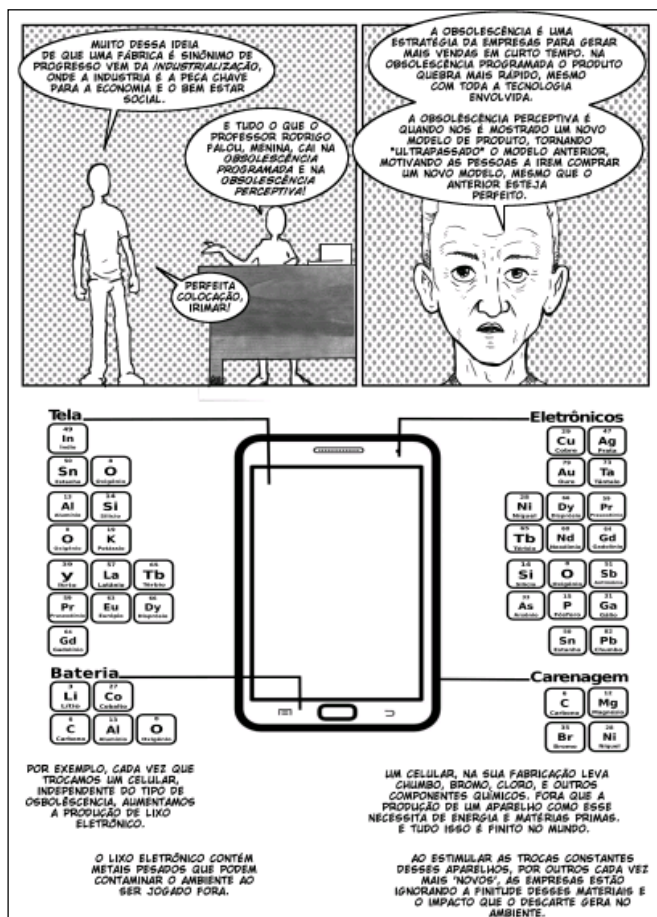


Figura 5.10. Página da HQ produzida na tese
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

Nesse cenário, é possível abordar como se dá o processo de produção dos *smartphones*, o trabalho envolvido e os países que mais produzem. Ademais, avaliar como é a participação do Brasil no contexto social de produção.

Polímeros: conceito, quais são os tipos que constituem o lixo eletrônico, composição química, o que ocorre quando se dá a queima desse material, quais gases são liberados, riscos para a saúde e para o ambiente.

Polímeros é um conteúdo presente no currículo de Química do Ensino Médio e sua abordagem é importante, pois diversos produtos que estão presentes no

nosso cotidiano são constituídos por polímeros, inclusive a maioria dos materiais eletroeletrônicos.

Como exposto nesta pesquisa, a reciclagem informal de resíduos eletrônicos, para recuperação de metais nobres, dá-se, na maioria das vezes, pela queima de polímeros com conseqüente liberação de gases tóxicos. Esse fato causa danos à saúde do homem e provoca a poluição atmosférica. A dioxina é uma substância química bastante perigosa e pode ser produzida a partir da queima de PVC em baixas temperaturas. Os danos causados por essa substância também podem ser problematizados nas aulas de Química.

A Figura 5.11 apresenta uma página da HQ produzida na tese que aborda os malefícios tanto causados pelos metais, quanto pelas dioxinas.

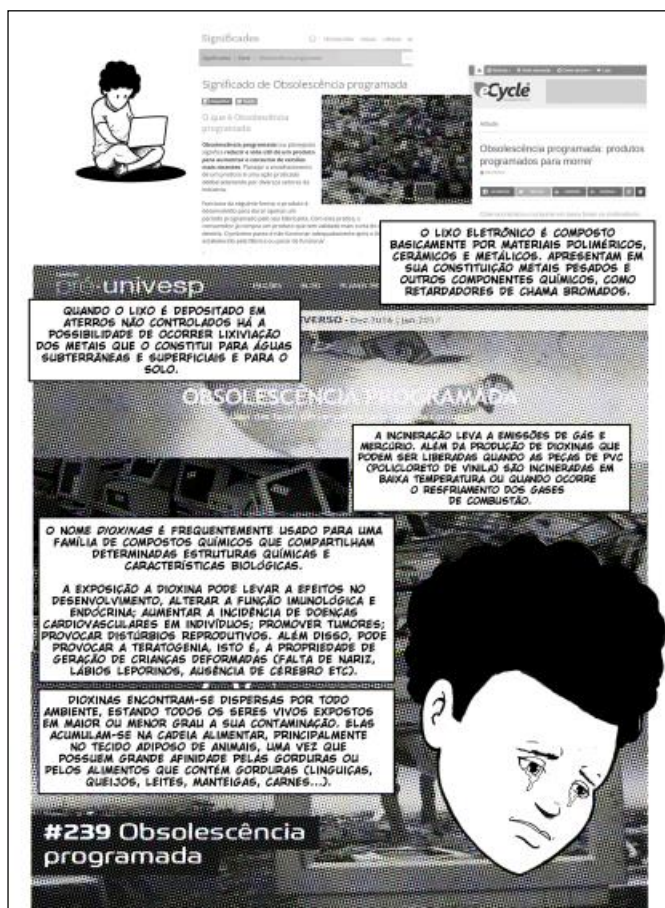


Figura 5.11. Página da HQ produzida na tese
Arte: Hamilton Manoel da Silva Junior

Neste tópico, destacamos a utilização da HQ para abordagem de conteúdos de Química, de forma integrada, pois as exigências do ensino atual não comportam

mais uma visão fragmentada do conhecimento e a Química não pode ser tratada alheia ao contexto social. Portanto cabe à equipe docente analisar e selecionar os pontos que merecem aprofundamento.

A HQ produzida permite, no entanto, que muitas questões sejam tratadas, não somente as referentes ao ensino de Química. Com essa proposta, procuramos mostrar que não existe hierarquia entre as áreas de conhecimento, mas que a integração entre elas pode proporcionar um ensino de qualidade, que tenha significado e que contribua para que o indivíduo exerça plenamente a sua cidadania.

5.8 Concepções de docentes sobre a HQ elaborada

Nesta seção apresentamos as concepções de quatro docentes³⁷ participantes da pesquisa, Quadro 5.8, sobre a HQ finalizada e o que os mesmos compreenderam sobre a história elaborada coletivamente. Então, com a entrevista realizada, visamos entender o que os professores acharam dos seguintes aspectos da HQ: linguagem utilizada; do enredo; quais as principais ideias contidas na HQ; trecho da história que consideraram interessantes; contribuição da HQ apresentada para o ensino de Química; comentários sobre a HQ lida, apontando os aspectos positivos e negativos.

Com relação à linguagem, os docentes consideraram-na simples, direta e de fácil entendimento. Características essas que fazem com que a HQ tenha um grande potencial para utilização no ensino, nas diversas áreas do conhecimento (TESTONI, 2004; VERGUEIRO, 2008).

Os professores fizeram referência à linguagem textual da HQ, uma vez que a mesma foi construída a fim de uma maior aproximação com o leitor, com algumas expressões utilizadas no cotidiano.

No entanto, vale salientar que, segundo Nogueira (2017), muitos outros elementos e recursos, tais como: recordatório, sarjeta, onomatopeia, linhas cinéticas e desenhos iconográficos, tornam ainda mais enriquecedora a linguagem desse gênero textual, que é única.

³⁷ São os mesmos docentes que responderam o questionário no início da pesquisa.No entanto, dos oito participantes do início, apenas quatro tiveram disponibilidade para avaliar a HQ.

Quadro 5.8. Núcleo de sentido A HQ elaborada possui linguagem simples e de fácil entendimento

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: Achei uma linguagem muito simples de entendimento, assim, fácil de entendimento, o que é desejável para alunos do Ensino Médio. [...] Muitos momentos o alunos utilizavam gírias, o que faz com que o aluno tenha esse o entendimento e se veja ali naquela revista. A linguagem dele. Então, achei uma linguagem adequada, muito legal para uma HQ.	Linguagem simples e de fácil entendimento	A HQ elaborada possui linguagem simples e de fácil entendimento
P4MM: Achei bastante simples e direta e qualquer aluno ou qualquer leitor que entrar em contato com a historinha vai entender. Mas acho que a história em si foi bem direta e cumpriu o objetivo dela, esclareceu bem sobre o tema.	Linguagem simples e direta	
P5FD: Acho até que é a linguagem dos jovens mesmo. Tem até algumas gírias lá e tal. Eu achei legal. Eu gostei bastante da linguagem. Achei que não está difícil de entender. Eu achei bem legal. Gostei bastante da história, gostei da linguagem. Prendeu a atenção na história.	Linguagem de fácil entendimento	
P7FD: Eu achei uma linguagem simples, no entanto é um tipo de linguagem que dá vontade de continuar a ler página por página. A ideia é incentivar a pessoa ir além. É um material que tem uma linguagem bastante simples. Então, foi bastante interessante.	Linguagem simples	

Fonte: elaborado pela autora

Com relação ao enredo, os docentes identificaram que foi importante abordar questões sobre o consumo e a obsolescência dos produtos. Dos depoimentos dos docentes, estruturamos o Quadro 5.9 a seguir:

Quadro 5.9. Núcleo de sentido *O enredo aborda a questão do consumo, da obsolescência e do modo de produção da nossa sociedade*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: A trama foi idealizada, porque, assim, é muito atual, principalmente no Brasil. A gente tem uma sociedade que é consumista, que é... usou e joga fora. Isso aí é muito atual. Eu acho que vai refletir... vai fazer o aluno refletir não só pela química, mas também pela questão do consumismo. Um termo que foi utilizado... Obsolescência. Coisa que eu não sabia.	Reflexão sobre consumismo Obsolescência	O enredo aborda a questão do consumo, da obsolescência e do modo de produção da nossa sociedade.
P4MM: A trama ficou bastante interessante também. A menina que até então queria um celular e pra ela era só um celular! Até que ela chega à cidade dos avós dela e vê que o avô dela tava doente, por conta desse celular que ela tanto queria. Ela queria se livrar do outro com seis meses de uso por causa do mais moderno e hoje, no nosso capitalismo acelerado, isso tem ocorrido muito, cada vez mais os equipamentos têm caído em desuso com mais facilidade. Não têm durado tanto tempo, já pra gente trocar mesmo.	Relação com o consumo do celular Obsolescência	
P5FD: Como o enredo foi para menina desenvolver a formação dela cidadã, eu acho que isso tudo foi maravilhoso. Relacionar isso com o consumo do celular que é uma coisa que hoje está dentro da fase da infância. As crianças já querem celular.	Relação com o consumo do celular	
P7FD: Mas eu me vi também na história. E, recentemente, eu troquei de celular e o meu outro celular funcionava belissimamente bem, mas você acaba sendo instigado pela mídia, pelas indústrias. E que você precisa ter um celular melhor e você acaba não pensando na consequência dos seus atos. E eu concordo que, assim, você compra um celular e ele está programado para durar dois anos, você acaba se sentindo na obrigação de comprar um outro... um outro muito mais tecnológico, um outro com várias funções... que na verdade você não usa tudo.	Mídia impulsionando o consumo Obsolescência	

Fonte: elaborado pela autora

O núcleo de sentido *O enredo aborda a questão do consumo, da obsolescência e do modo de produção da nossa sociedade* representa alguns assuntos que foram abordados na HQ e, os docentes conseguiram identificar a importância dessa abordagem.

Os docentes foram questionados sobre as principais ideias contidas na HQ, dos depoimentos, organizamos o seguinte Quadro 5.10:

Quadro 5.10. Núcleo de sentido *Uma das principais ideias contidas na HQ refere-se à conscientização*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: Foi a questão do descarte do resíduo, da consciência ambiental. Como a gente estava falando da obsolescência tal, de você ter a consciência do consumo em si. A consciência do descarte adequado, uma vez que a revista, ela traz os efeitos, né?!, que trata os metais pesados, os alimentos tóxicos.	Conscientização	Uma das principais ideias contidas na HQ refere-se à conscientização
P4MM: Uma parte que me chamou atenção foi quando a menina tomou é consciência, né?!, de que aquele celularzinho que ela queria, que não tinha nada demais, prejudicava tanto as pessoas, e ela sentiu mais ainda porque afetou o avô dela.	Conscientização	
P5FD: A Parte que eu fiquei muito tocada também, que eu esperava que isso fosse acontecer desde o início, foi a mudança de conscientização da menina, com relação ao consumismo.	Conscientização	
P7FD: Me chamou muita atenção a forma como as disciplinas também se encontraram dentro da temática e da conscientização ambiental também.	Conscientização	

Fonte: elaborado pela autora

Como o núcleo de sentido *Uma das ideias contidas na HQ refere-se à conscientização*, podemos inferir que os docentes entendem a importância da conscientização como fomentadora de um processo de mudança.

Acreditamos na tomada de consciência, ou seja, conscientização na perspectiva de Paulo Freire (2007) como uma ação importante para mudança de postura do indivíduo em relação ao mundo. A conscientização contida na HQ se dá como uma forma de contribuir para que o indivíduo reflita que a geração de lixo atinge o ambiente como o todo e provoca exclusão social.

Quando os docentes foram questionados se a HQ elaborada pode contribuir para o ensino da Química, todos afirmaram que sim e atribuíram ao fato da HQ elaborada ter articulação com outras áreas do conhecimento, conforme retrata o Quadro 5.11.

Quadro 5.11. Núcleo de sentido *A HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
P3MM: E eu acho que contribui com o ensino de Química, principalmente, por não tratar, não focar necessariamente na Química. Então, ele traz uma história e que, para você entender essa história, para você conseguir ter um maior entendimento, você precisa ter os conhecimentos de química e desenvolver esses conhecimentos. Então, ela não traz a química como foco, ela traz uma história e que, ao longo da história, você vai aprendendo. Então, se torna algo prazeroso de você está fazendo.	Química articulada com outras áreas do conhecimento	HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar
P4MM: No ensino de química, eu acho que é uma ferramenta. Eu acho que é uma linguagem mais fácil de ler, do que você entregar e imprimir um texto e entregar aquele texto de duas páginas pro aluno ler. Eu acho que foi bem informativo e é, como você vai lendo informações um pouquinho e pouquinho que isso torna a leitura mais dinâmica	Linguagem fácil leitura dinâmica	

Fonte: elaborado pela autora

(continuação) **Quadro 5.11.** Núcleo de sentido *A HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar*

Respostas	Unidades de significado	Núcleo de sentido
<p>P5FD: Acho que contribui muito, uma coisa que eu sempre comento é o quanto a gente tem carência no Brasil de diferentes materiais didáticos. E aí, eu acho que a HQ, ela, tem um papel fundamental nesse processo. E eu acho que a gente tinha que ter mais história, de diferentes outros assuntos. E sempre pensando nessa relação, da formação cidadã e como a Química dialoga com esses diferentes conteúdos.</p> <p>Então, eu acho que ela cumpriu esse papel, porque não ficou só, não foi uma história que ela poderia ter vindo com um enredo, só voltada para a questão dos metais. Não, você teve a preocupação em focar, essa outra parte que eu acho primordial. Então, eu acho que ela é rica nesse sentido e as aplicações diversas.</p>	Formação para cidadania	HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar
<p>P7FD: Acho que não só para o ensino de Química, eu acho que, através dessa história, ela pode ser trabalhada em diversas disciplinas. Pode ser trabalhada em geografia, história, biologia, sociologia. E claro, a química, tá muito envolvida. Trabalhar a parte do lixo eletrônico, tabela periódica... Dá pra trabalhar bastante coisa...</p>	Química articulada com outras disciplinas	

Fonte: elaborado pela autora

No núcleo de sentido *A HQ por ter uma linguagem fácil e dinâmica pode ser utilizada no ensino de Química de forma interdisciplinar*, os docentes abordaram que a HQ produzida pode ser trabalhada em uma perspectiva interdisciplinar. Os professores relataram que a maneira como a Química foi articulada com outras áreas do conhecimento tornou o conteúdo da HQ rico e fértil em informações. Essa questão foi relatada durante toda a entrevista com o grupo.

Desse modo, pelos depoimentos dos docentes podemos deduzir que a proposta de se trabalhar o tema lixo eletrônico de forma crítica na HQ foi alcançada, uma vez que na HQ elaborada buscou-se tratar de diferentes assuntos e não somente aqueles referentes aos conteúdos específicos da Química.

Apesar dos docentes considerarem que a HQ pode contribuir para o ensino de Química, nos seus depoimentos foi possível verificar uma preocupação em relação a utilização da HQ na sala de aula. Como verificado no Quadro 5.12 abaixo:

Quadro 5.12. Núcleo de sentido *Como utilizar a HQ elaborada na sala de aula*

Respostas	Unidade de significado	Núcleo de sentido
P4MM: eu só fiquei em dúvida como que isso seria aplicado dentro de uma sala de aula. Por exemplo, se eu pegaria esse quadrinho mandaria para o aluno ler em casa e depois debateria com ele sobre Ou faria dentro da sala de aula. Isso daí eu fiquei um pouco em dúvida como que eu utilizaria essa ferramenta, já que eu nunca utilizei.	Utilização na sala de aula	Como utilizar a HQ elaborada na sala de aula
P5FD: [...] eu fiquei lendo e fiquei depois pensando: quanto tempo, eu demoraria para ler isso na minha turma? [...]eu posso trabalhar trechos. Eu posso passar para eles lerem casa. Eu fiquei pensando várias formas de utilizar a história. Agora garanto para você, que eu vou usá-la ela nos próximos períodos [...].	Utilização na sala de aula	

Fonte: elaborado pela autora

O núcleo de sentido *Como utilizar a HQ elaborada na sala de aula* *depreendido* dos depoimentos dos professores aponta uma questão, já relata nos trabalhos de Nogueira (2017) e Santo Neto (2011) sobre a dificuldade de se trabalhar com HQs na sala de aula.

Os docentes apresentaram dúvidas sobre a utilização desse material na sala de aula, por não ter tido essa ferramenta contemplada em suas formações iniciais, dados esses, obtidos através dos questionários aplicados na segunda fase dessa pesquisa.

No entanto, todos destacaram o potencial que as HQs possuem para utilização no ensino de Química. Esse fato reforça a importância da inclusão desse recurso não somente na formação inicial quanto na formação continuada de professores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta tese, buscamos abordar o lixo eletrônico, em viés problematizador, concomitante à elaboração de uma HQ sobre o tema proposto como estratégia didática para o ensino de Química.

Assim, alguns levantamentos foram realizados na fundamentação teórica visando demonstrar como a tese proposta pode contribuir para o ensino de Química. Então, no capítulo um, mostramos que a falta de interesse de estudantes pela disciplina escolar Química, muitas vezes, atribuída à ausência de relação com o cotidiano, tem origem histórica. As disciplinas das ciências físicas e naturais foram, por muito tempo, deixadas em segundo plano quando comparadas às das humanidades. Além disso, o currículo de Química no ensino secundário visou atender muito mais aos interesses do momento político e econômico que passava o país do que à formação para a cidadania.

Verificamos, também, que, apesar dos documentos contemporâneos tentarem romper com a visão citada, barreiras como carência de material didático e formação de professores não compatível com tais exigências precisam ser superadas.

Dentre as propostas para o ensino de Química sugeridas pelas publicações contemporâneas, existe a abordagem de temas sociais. Diante do exposto, propomos a abordagem de temas sociais no ensino de Química utilizando como referências as reflexões contidas no enfoque CTS e na EA, principalmente, na vertente crítica.

O lixo eletrônico, tema social abordado nesta tese, no capítulo dois, constitui-se em um dos problemas ambientais enfrentados pela humanidade que provoca tanto danos no ambiente quanto exclusão social. Desse modo, maior conhecimento sobre esta temática se faz necessário, tanto pelos aspectos ambientais quanto sociais. Neste trabalho ressaltamos como a distribuição do lixo eletrônico é desigual e que tem países, em desenvolvimento, arcando com o ônus da descartabilidade de muitos aparatos tecnológicos.

No capítulo três, apresentamos as características das HQs que são únicas e que podem ser utilizadas a favor da educação. Desse modo, defendemos a utilização de HQs para abordagem do tema lixo eletrônico, pois nesse recurso a dinâmica entre texto e imagem, a linguagem, a utilização da imaginação para o seu

entendimento, com conseqüente estímulo à criatividade, bem como a presença no cotidiano da maioria das pessoas de forma direta ou indireta, pode trazer contribuições férteis para a reflexão do tema proposto.

Então, com o caminho metodológico proposto na tese, buscamos primeiramente avaliar a percepção de professores e licenciandos em Química sobre a questão do lixo eletrônico. Com a análise dos questionários dos licenciandos e docentes, foi possível mostrar que faltam informações sobre o lixo eletrônico no que se refere à gestão, à legislação, ao descarte e ao processo produtivo, bem como os aspectos ambientais e as desigualdades sociais que são acentuadas devido ao acúmulo desse tipo de resíduo. Foi possível verificar que a PNRS precisa ser mais difundida na população e, conseqüentemente, os papéis dos atores que constituem nossa sociedade. Também, foi verificada uma visão reducionista acerca do tema, onde os recursos naturais possuem um caráter utilitário.

A partir das discussões e dos resultados encontrados, é possível considerar alguns pontos relevantes da pesquisa, como: a importância da abordagem do tema lixo eletrônico nos diversos níveis de ensino, de forma integrada, que leve o indivíduo à reflexão sobre os processos produtivos; relação entre produção e consumo e as políticas públicas envolvidas. O tema lixo eletrônico, por seu caráter social, apresenta-se como uma possibilidade de fornecer uma aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Essas questões dialogam com as propostas da EA que visa à formação do cidadão crítico e participativo, que tome decisões frente a questões que permeiam nossa sociedade.

Sobre a utilização de HQ em sala de aula, verificamos a necessidade de discussão sobre ela no meio acadêmico, na formação inicial e continuada dos professores. Embora os quadrinhos possuam uma linguagem única, importante para o estímulo da criatividade e relacionamentos sociais, fatores essenciais para a aprendizagem e para busca de novos conhecimentos, a sua utilização ainda é incipiente no ensino de Química. Fato comprovado no levantamento bibliográfico realizado e nos depoimentos do grupo de estudo desta pesquisa.

A oficina de criação realizada com os licenciandos mostrou-se bastante fértil tanto como mais um instrumento de coleta de dados, que objetivou compreender a percepção dos licenciandos sobre o lixo eletrônico, quanto para inserção da

abordagem de HQ na formação inicial de professores de química. Essa etapa foi importante com intuito de estimular o processo criativo, bem como para romper a barreira colocada por muitos professores em formação ou já formados de que, para elaborar uma HQ, é preciso saber desenhar profissionalmente. Ademais, os licenciandos puderam conhecer não só como as HQs podem ser utilizadas como recurso didático no ensino, mas também passaram a identificar os elementos que constituem as HQs.

No desenvolvimento da oficina os licenciandos puderam expressar nos quadrinhos o entendimento que tiveram sobre o tema abordado, no caso, o lixo eletrônico. Esse momento foi importante, pois promoveu a articulação entre um tema social e a linguagem dos quadrinhos.

As HQs produzidas pelos licenciandos, na oficina, abordaram diferentes assuntos, dentro do tema lixo eletrônico, os quais foram selecionados por eles, sem a interferência da autora, a saber: obsolescência programada e perceptiva, contaminação do ambiente, reciclagem e exclusão social. Esse fato reforça a importância de se abordar metodologias e estratégias contemporâneas na formação inicial do professor, pois esses são multiplicadores, ou seja, podem incorporar as vivências adquiridas em suas formações e em suas práticas docentes.

A oficina constituiu-se também como uma etapa piloto, para a elaboração da HQ de forma coletiva, com o conteúdo voltado para o ensino de Química. Com o roteiro elaborado coletivamente com os licenciandos, a autora e o artista Hamilton Manuel, foi produzida uma HQ para alunos do Ensino Médio, contemplando alguns assuntos relacionados ao ensino de Química: metais e tabela periódica, polímeros, combustão, de forma contextualizada.

A HQ produzida buscou atender a propostas contemporâneas para o ensino de Química. Assim, a partir de um tema social, no caso o lixo eletrônico, foram abordadas questões sociais, ambientais e políticas, além de conteúdos mais específicos na área de Química.

Os docentes que avaliaram a HQ consideraram positivas as articulações realizadas entre a Química e as outras áreas de conhecimento. Além disso, consideraram relevantes os assuntos que foram explorados, uma vez que a abordagem da HQ foi em um viés interdisciplinar. Desse modo, os docentes acreditam que a utilização de HQs no ensino de Química pode trazer contribuições

para essa área do conhecimento. No entanto, apresentaram questões no que diz respeito a utilização de HQs na sala de aula, ou seja, como seria a estratégia para utilizar HQ no ensino de Química.

Esse fato reforça a necessidade de utilização de HQs nos diversos níveis de ensino, como também na formação inicial e continuada de professores.

Na presente pesquisa, foram apresentados temas de grande relevância, cada um com suas especificidades. Nesse viés, este trabalho pretendeu mostrar uma maneira de integrar as propostas contemporâneas para o ensino de Química, com a abordagem do tema lixo eletrônico, utilizando as HQs para a socialização do conhecimento.

Possíveis desdobramentos:

- Divulgar a HQ para professores do Ensino Médio através de eventos e oficinas;
- Disponibilizar a HQ produzida para leitura em aplicativo;
- Explorar as outras metodologias de utilização da HQ;
- Avaliar o processo de ensino-aprendizagem utilizando a HQ elaborada na tese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. Justiça Ambiental e Construção Social do Risco. **Desenvolvimento e meio Ambiente**, n.5, p. 49-60, jan/ jun. 2002

AIRES, J.A. **História da disciplina escolar química: o caso de uma instituição de ensino secundário de Santa Catarina 1909-1942**. 2006. 265f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

ALVES, J.M. Histórias em quadrinhos e educação infantil. **Psicologia: Ciência e Profissão**, v. 21, n.3, p. 2-9, 2001.

ANDRAUS, G. **As histórias em quadrinhos como informação imagética integrada ao ensino universitário**. 2006. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação). Universidade de São Paulo, SP, 2006.

ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M.A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Revista Ciência & Tecnologia**, v. 7, n. 1, 2001.

ARAÚJO-JORGE, T.; BORGES, E.L. A expansão da pós-graduação na Fundação Oswaldo Cruz: contribuição para a melhoria da educação científica no Brasil. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 1, n. 2, p. 97-115, nov. 2004.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências**. 2002. 258f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2002.

_____. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, mar. 2003.

_____; BAZZO, W.A. Reflexão para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 1-13, 2001.

BACHI, M. H. Resíduos tecnológicos: A relação dos Resíduos Eletroeletrônicos e a Legislação no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 01-05, 2013.

BALDÉ, C. P.; WANG, F.; HUISMAN, J.; KUEHR, R. The Global E-waste monitor-2014: Quantities, flows and resources. United Nations University, **IAS-SCYCLE**, Bonn, Germany, 2015. Disponível em: <<https://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/UNU-1stGlobal-E-Waste-Monitor-2014-small.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

BARBOSA, L.; CAMPBELL, C. O estudo do consumo nas ciências sociais contemporâneas. In:_____ **Cultura, consumo e identidade**, Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. p. 21-46.

BAUMAN, Z. **Vida para consumo: a transformação das pessoas em mercadoria**. Rio de Janeiro: Zahar, 2008.

BAZZO, W.A.; VON LINSINGEN, I; PEREIRA, L.T. do V. (Eds). **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero-América. Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BERKHOUT, F.; HERTIN, J. De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment. **Futures**, v. 36, n. 8, p. 903-920, 2004.

BITTAR, M.; BITTAR, M. História da Educação no Brasil: a escola pública no processo de democratização da sociedade. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 157-168, Jul.-Dez. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303325733002>> Acesso em: 30 de jan. 2017.

BRASIL. Governo Federal. **Lei n. 4.024/61**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, de 20 de dezembro de 1961.

_____. Governo Federal. **Lei n. 9.394/96**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, de 20 de dezembro de 1996.

_____. **Lei n. 12.305**. Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm>. Acesso em: 03 jul. 2015.

_____. **Lei n. 13.415**, de 16 de fevereiro de 2017. Brasília, 2017.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 1/2002**; Diário Oficial da União, Brasília, 9 de abril de 2002. Seção 1, p. 31. Republicada por correção do original no D.O.U. de 4 de março de 2002. Seção 1, p. 8.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP 2/2002**; Diário Oficial da União, Brasília, 4 de março de 2002. Seção 1, p. 9.

_____. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. **Parecer n°: CNE/CES1.303/2001**; Diário Oficial da União, Brasília 7 de dezembro de 2001, Seção 1, p. 25.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica(Semtec); **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec); **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília: MEC/Semtec, 2002.

CABELLO, K.S.A.; LA ROCQUE, L.; SOUSA, I.C.F. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 225-241, 2010.

_____.; MORAES, M.O. Como uma cartilha para falar em hanseníase transformou-se em história em quadrinhos. **Revista Ciências & Idéias**, v.1, n.1, p. 87-92, out. 2009/ mar. 2010.

CAGNIN, A. L. Yellow Kid, o moleque que não era amarelo. **Revista Comunicação e Educação**, São Paulo, 71, p. 26- 33, set./dez. 1996.

CÂMARA MUNICIPAL DE DUQUE DE CAXIAS. Disponível em:
< http://www.cmdc.rj.gov.br/?page_id=1155>. Acesso em: 22 abr. 2016.

CARRASCOZA, J.A.; SANTARELLI, C.P.G. O valor do precário na Criação Publicitária. In: XXXI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO. 2008, Natal, RN .**Anais do Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação**, p.1-13.

CARUSO, F.; SILVEIRA, C. Quadrinhos para a cidadania. História, Ciências, Saúde. **Manguinhos**, v.16, n.1, p.217-236, 2009.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, L.S. **Quadrinhos nas aulas de ciências**: narrando uma história de formação continuada. 2010. 232f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, 2010.

CARVALHO, I. C. M. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação. **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 65-84, 2004.

CHADE, J. Brasil é o campeão de lixo eletrônico entre os emergentes. **ESTADÃO**, São Paulo, 28 fev. 2010. Disponível em:
<<http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,brasil-e-o-campeao-do-lixo-eletronico-entre-emergentes,514495>>. Acesso em: 26 maio 2015.

CHAGAS, L. Z. Capitão América: interpretações sócio-antropológicas de um super-herói de histórias em quadrinhos. In: SINAIS - **Revista Eletrônica. Ciências Sociais**. Vitória, n.3, v.1, p 134-162, jun. 2008.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, Jan/Fev/Mar/Abr. 2003.

_____. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ed. ULBRA, 2004.

COLOMBO, L. O. R.; FAVOTO, T. B.; CARMO, S. N. A evolução da sociedade de consumo. **Akrópolis**, Umuarama, v. 16, n. 3, p. 143-149, jul./set. 2008.

CONCEIÇÃO, C. S. **Da revolução industrial à revolução da informação: uma análise evolucionária da industrialização da América Latina**. 2012. 209f. Tese (Doutorado em Economia) – universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto Alegre, 2012.

CONCEIÇÃO, J. T. P.; CONCEIÇÃO, M. M.; ARAÚJO, P. S. L. Obsolescência programada – Tecnologia a serviço do capital. **INOVAE - Journal of Engineering and Technology Innovation**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 90-105, jan./abr. 2014.

CORDÃO, F. Considerações livres de um educador brasileiro sobre os 50 anos da nossa lei de diretrizes e bases da educação nacional. **B. Téc. Senac: a R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 1, jan./abr. 2012.

COSENZA, A; MARTINS, I. Contribuições da abordagem CTS para a educação ambiental: os “lugares” do ambiente na produção científica sobre CTS. **Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 6, 2011.

COSTA, M.A.F; COSTA, M.F.B. **Projeto de pesquisa: entenda e faça**. Petrópolis, RJ: Ed. Vozes, 2011.

CRUZ, I.; MARQUES, F. O lixo através da história. **Revista de Manguinhos**, edição de setembro de 2007. Disponível em: <https://agencia.fiocruz.br/sites/agencia.fiocruz.br/files/revistaManguinhosMateriaPdf/RM12pag40a41LixoAtravesDaHistoria.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2016.

DAL-FARRA, R.A.; LOPES, P.T.C. Métodos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2013.

DALLABRIDA, N. A reforma Francisco Campos e a modernização nacionalizada do ensino secundário. **Educação**, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 185-191, maio/ago. 2009.

DANTON, G. **Como escrever histórias em quadrinhos**. Minas Gerais: Virtualbooks, 2000.

_____. **Como escrever quadrinhos**. Paraíba: Marca de fantasia, 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2009.

D’OLIVEIRA, G.F. **Saberes enquadrados: histórias em quadrinhos e (re)construções identitárias**. 2009. 199f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2009.

EIGENHEER, E.M. Lixo e Limpeza Urbana: Entender para Educar. **Interagir: pensando a extensão**, Rio de Janeiro, n. 15, p. 101-104, jan./dez. 2010.

EISNER, W. **Quadrinhos e Arte Sequencial**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

ELECTRONICS TAKEBACK COALITION (ETBC). **State Legislation - on e-waste in the United States**[s.d]. Disponível em: <<http://www.electronicstakeback.com/promote-good-laws/state-legislation/>>. Acesso em: 19 jun. 2016.

ESTADOS BRASILEIROS – Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.portalbrasil.net/estados_rj.htm>. Acesso em: 22 abr. 2016.

ESTADO DA BAHIA. **Lei n. 12.932**, de 08 de janeiro de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, e dá outras providências, 2014.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Lei n. 9.941**, de 29 de novembro de 2012. Dispõe sobre normas e procedimentos para a coleta seletiva, o gerenciamento e a destinação final do "lixo tecnológico" no Estado e dá outras providências, 2012.

ESTADO DE GOIÁS. **Lei n. 14.248**, de 29 de julho de 2002. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências, 2002.

_____. **Lei n.17.242**, de 27 de dezembro de 2010. Altera a Lei nº 14.248, de 29 de julho de 2002, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, 2010.

ESTADO DO MARANHÃO. **Lei n. 9.291**, de 16 de novembro de 2010. Dispõe sobre o descarte de lâmpadas, pilhas, equipamentos de informática, baterias e outros tipos de acumuladores de energia e dá outras providências, 2010.

ESTADO DO MATO GROSSO. **Lei n. 8.876**, de 16 de maio de 2008. Dispõe sobre a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e destinação final do lixo tecnológico no Estado de Mato Grosso, e estabelece outras providências, 2008.

ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL. **Lei n. 3.970**, de 17 de novembro de 2010. Institui normas para a reciclagem, gerenciamento e destinação final do lixo tecnológico, 2010.

ESTADO DA PARAÍBA. **Lei n. 9.129**, de 27 de maio de 2010. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico e dá outras providências, 2010.

ESTADO DO PARANÁ. **Lei n. 15.851**, de 10 de junho de 2008. Dispõe que as empresas produtoras, distribuidoras e que comercializam equipamentos de informática, instaladas no Estado do Paraná, ficam obrigadas a criar e manter o Programa de Recolhimento, Reciclagem ou Destruição de Equipamentos de Informática, sem causar poluição ambiental, conforme especifica, 2008.

ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Lei n. 6.805**, de 18 de junho de 2014. Inclui artigos na lei nº 4.191, de 30 de setembro de 2003 – política estadual de resíduos sólidos, instituindo a obrigação da implementação de sistemas de logística reversa para resíduos eletroeletrônicos, agrotóxicos, pneus e óleos lubrificantes no âmbito do estado do Rio de Janeiro, 2014.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Lei n. 13.533**, de 28 de outubro de 2010. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, o gerenciamento e a destinação final de lixo tecnológico e dá outras providências, 2010.

_____. **Lei n. 14.528**, de 16 de abril de 2014. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências, 2014.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei n. 13.576**, de 06 de julho de 2009. Institui normas e procedimentos para a reciclagem, gerenciamento e destinação final de lixo tecnológico, 2009.

FALCON, F.J.C. O capitalismo unifica o mundo. In: FILHO, D.A.R.; FERREIRA, J.; ZENHA, C. (Org). **O século XX – O tempo das certezas: da formação do capitalismo à Primeira Grande Guerra** . 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2011. p. 11-76.

FARIAS, C.R. O.; FREITAS, D. Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

FERNANDES, R. F.; STRIEDER, R. B. Propostas interdisciplinares desenvolvidas no contexto brasileiro do Ensino de Ciências: algumas ênfases. In X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2015, Águas de Lindóia, SP. **ATAS do X ENPEC**.

FERREIRA, J.M.B.; FERREIRA, A.C. A Sociedade da Informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 157-170, dez. 2008.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2510/251019454009/>>. Acesso em: 20 de set. 2017.

FONTOURA H. A. Tematização como proposta de análise de dados na pesquisa qualitativa. In: FONTOURA H. A (Org.) **Formação de professores e diversidades culturais: múltiplos olhares em pesquisa**. Niterói: Intertexto, 2011.

FORTUNA, D.B.S., ARAÚJO_JORGE, T.C., VASCONCELOS-SILVA, P.C. Biociência-Quadrinhos e fanzines no ensino de Ciências e Saúde: História de uma trajetória e de suas descobertas. In: MODENESI, T.; BRAGA Jr. A (Org). **Quadrinhos e Educação**: v. 1. Jaboatão dos Guararapes: Faculdade dos Guararapes, 2015. p.59-84.

FRANCISCO JUNIOR, W.E. Produção textual em diferentes gêneros: um caso na formação de professores de química. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 29. n. 02. p. 201-22. jun. 2013

_____; GAMA, E.J.S. História em quadrinhos para o ensino de química: contribuições a partir da leitura de licenciandos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 16, n. 1, 152-172, 2017.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 30 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2007.

_____. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 14 ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, D. A. S. **O Discurso da Educação Escolar nas Histórias em Quadrinhos do Chico Bento**. 2008. 145f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2008.

GARCIA, I.T.S.; KRUGER, V. Implantação das diretrizes curriculares nacionais para formação de professores de química em instituição federal de ensino superior: desafios e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, n. 8, p. 2218-2224, 2009.

GIL, A.C. Como classificar as pesquisas. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 44-45, 2002.

GOBIERNO DE CHILE. **Política de Gestión integral de residuos sólidos**, de 17 de janeiro de 2005. Disponível em: http://www.sinia.cl/1292/articles-26270_pol_rsd. Acesso em: 16 maio 2017.

GOMES, R. **Pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Instituto Sírio-Libanês de Ensino e Pesquisa, 2014.

GONÇALO JUNIOR, Paixão Infantil. Nossa História. Rio de Janeiro, outubro de 2005, p. 52.

GONÇALVES, R.; MACHADO, D. M. Cómics: investigación de conceptos y de términos paleontológicos, y uso como recurso didáctico en la educación primaria. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona, v. 23, n. 2, p. 263-274, 2005.

GUANABARA, R.; GAMA, T.; EIGENHEER, E. M. Os Resíduos Sólidos como tema Gerador: Da Pedagogia dos Três R's ao Risco Ambiental. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 21, 2012.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental crítica. **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 25-34, 2004.

GUIMARÃES, M. "Intervenção Educacional: Do "de Grão em Grão a Galinha Enche o Papo" ao "Tudo ao Mesmo Tempo Agora". In: FERRARO JÚNIOR (Org.).

Encontros e Caminhos: Formação de Educadores(as) Ambientais e Coletivos Educadores. 1. ed. Brasília: Editora do Ministério do Meio Ambiente, 2005

GUNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

GROSSI, P. K.; DOS SANTOS, A.M. Infância comprada: hábitos de consumo na sociedade contemporânea. **Textos & Contextos**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 443-454, 2007.

GSMA. **E-waste en América Latina: Análisis estadístico y recomendaciones de política pública.** United Nations University, UNU-IAS, Institute for Advanced Study of Sustainability, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.gsma.com/latinamerica/ewaste2015>>. Acesso em: 17 mar. 2016.

Haidar, M.L.M. **O Ensino Secundário no Brasil Império.** 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

HERCULANO, S. O clamor por justiça ambiental e contra o racismo ambiental. **INTERFACEHS – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente**, v.3, n.1, Artigo 2, jan./ abril 2008. Disponível em: <www.interfacehs.sp.senac.br> Acesso em: 10 set. de 2015.

HOBBSAWM, E.J. **A Era das Revoluções 1789-1848.** 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1982.

_____. **Da Revolução Industrial Inglesa ao Imperialismo.** 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA (IBGE). Disponível em: http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=330170&idtema=130&se_arch=rio-de-janeiro|duque-de-caxias|estimativa-da-populacao-2015>. Acesso em: 22 abr. 2016.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (OIT). **The global impact of e-waste: Addressing the challenge.** Disponível em: <http://www.ilo.org/sector/Resources/publications/WCMS_196105/lang-en/index.htm>. Acesso em: 02 jun. 2015.

JACOBI, P. Educação Ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, v. 118, n. 3, p. 189-205, 2003.

JACOBI, P.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Estudos avançados**, v. 25, n. 71, p. 135-158, 2011.

KAMEL, C.R.L. **Ciências e quadrinhos: explorando as potencialidades das histórias como materiais instrucionais.** 2006. 113f. Dissertação (Mestrado em

Ensino de Biociências e Saúde) - Instituto Oswaldo Cruz/FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 2006.

KAWAMOTO, E.M.; CAMPOS, L.M.L. Histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino do corpo humano em anos iniciais do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v. 20, n. 1, p. 147-158, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/135389>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

KIST, C. P.; FERRAZ, D. F. Compreensão de professores de biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2011.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000.

KUMAR, A.; HOLUSZKO, M.; ESPINOSA, D.C.R. E-waste: an overview on generation, collection, legislation and recycling practices. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 122, p. 32-42, 2017.

LAYRARGUES, P.P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a Educação Ambiental. In: LOUREIRO, C.F.B., LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S. (Org.) **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez. 2002. p. 179-219.

LEAL, A. C.; THOMAZ JÚNIOR, A.; ALVES, N. et al. A reinserção do lixo na sociedade do capital: uma contribuição ao entendimento do trabalho na catação e na reciclagem. **Revista Terra Livre**, v. 18, n. 19, p. 177-190, 2002.

LIMA, G.F.C. "Questão ambiental e educação: contribuições para o debate". **Ambiente & Sociedade**, NEPAM/UNICAMP, Campinas, ano II, nº 5, 135-153, 1999.

LIMA, J.O.G. Do período colonial aos nossos dias: uma breve história do Ensino de Química no Brasil. **Revista Espaço Acadêmico**, n. 140, jan. 2013.

LINSINGEN, L. Mangás e sua utilização pedagógica no ensino de Ciências sob a perspectiva CTS. **Ciência & Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, p. 1-9, Nov. 2007.

LOPES, A.R.C. **Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química**. 1990. 289f. 1990. Dissertação de mestrado. Dissertação (Mestrado em Educação)–Instituto de Estudos Avançados em Educação, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

LOPES, A.C. Discursos curriculares na disciplina escolar química. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 263-278, 2005.

LORENZ, M. K. A influência francesa no ensino de ciências e matemáticas na escola secundária brasileira no século XIX. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE

HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 2002, Natal. **Anais 2002**. Natal : NAC, 2002. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe2/pdfs/Tema3/0306.pdf>>. Acesso em: 17 de jan. 2017.

LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental transformadora. **Identidades da Educação Ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 65-84, 2004.

_____. Educação Ambiental e “Teorias Crítica”. In: GUIMARÃES, M. (org). **Caminhos da Educação Ambiental: Da forma à ação** – 5 ed. – Campinas, SP: Papirus, 2012.

_____; LAYRARGUES, P. P. Ecologia política, justiça e Educação Ambiental crítica: perspectivas de aliança contra-hegemônica. **Trab. educ. saúde**, v. 11, n. 1, p. 53-71, 2013.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. EDA. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 1986.

LUNDRÉN, K. **The global impact of e-waste: addressing the challenge**. International Labour Office, Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), Sectoral Activities Department (SECTOR). – Geneva: ILO, 2012.

MACEDO, E.; LOPES, A. R. C. A estabilidade do currículo disciplinar: o caso das ciências. In: LOPES, A. C.; MACEDO, E. (Org.). **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

MAIA, A. A. M.; PEREIRA, M. Z. C. Educação e Cotidiano. **Educação & Realidade**, v. 39, n. 2, p. 617-634, 2014.

MALDANER, O. A. Situações de estudo no ensino médio: nova compreensão de educação básica. In: NARDI, R. (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 239-254.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização de ensino que extrapola a formação disciplinar em ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Editora Unijuí, 2004. p. 43-64.

MARCHELLI, P.S. Da LDB 4.024/61 ao debate contemporâneo sobre as bases curriculares nacionais. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 12, n. 03 p. 1480 - 1511 out./dez. 2014.

MARCONDES, M.E.R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARINO, D.S.D.; NOGUEIRA, N.A.S. Gibitecas como espaços de formação de leitor e exercício da cidadania. In: MODENESI, T.V.; BRAGA JÚNIOR, A.X. (Orgs) **Quadrinhos & Educação: fanzines e usos pedagógicos**. Jaboaão dos Guararapes: SOCEC, 2016, p.67-78. v.3.

MASSENA, E. **A história do currículo da licenciatura em química da UFRJ: tensões, contradições e desafios dos formadores de professores (1993-2005)**. 2010. 367f. Tese de doutorado. (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2010.

McCLOUD, S. **Desvendando os quadrinhos**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2005.

MEIRELES, S. Onomatopeias e interjeições em histórias em quadrinhos em língua alemã. **Pandaemonium germanicum**, 11, p. 157-188, 2007.

MESQUITA, N.A.S.; SOARES, M.H.F.B. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, v. 34, n. 1, 165-174, 2011.

MINAYO, M.C.S. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. (org.); DESLANDES, S. F.; GOMES, R. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 34. ed. Petrópolis: Vozes, 2015, p. 9-30.

MIRANDA, M. E.; FREITAS, D. Um olhar CTS sobre as concepções de professores de ciências através do questionário VOSTS. In: **Congresso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**. 2014.

MORTIMER, E. F.. A Evolução dos Livros Didáticos de Química Destinados Ao Ensino Secundário. **Em aberto**, v. 40, p. 25-41, 1988.

MOYA, A. **Shazam!**. 3ª edição. São Paulo: Perspectiva, 1977.

_____. **História da História em Quadrinhos**. Editora L&PM, 1986.

NOGUEIRA, N.A.S. **As histórias em quadrinhos e a escola: práticas que ultrapassam fronteiras**. Leopoldina, MG: ASPAS, 2017.

NUNES, C. O “velho” e “bom” ensino secundário: momentos decisivos Clarice Nunes. **Revista Brasileira de Educação**. Mai/Jun/Jul/Ago 2000 Nº 14.

OLIVEIRA; J.C.; CIASCA, M.I.F.L. O ensino secundário cearense através dos decretos e mensagens governamentais (1918-1930). In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO. **Anais**. Aracaju, SE, Nov. 9-12, 2008. Disponível em: <http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe5/pdf/923.pdf>. Acesso em: 04 de fev. 2017.

OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C. O lixo eletrônico: uma abordagem para o ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**. v. 32, n. 4, Novembro, 2010.

PAIVA, F.S.; MODENESI, T.V. Educação nas histórias em quadrinhos de super-heróis: a percepção dos leitores. In: MODENESI, T.V.; BRAGA JÚNIOR, A.X. (Orgs) **Quadrinhos & Educação: fanzines e usos pedagógicos**. Jabotão dos Guararapes: SOCEC, 2016, p. 79-92. v.3.

PALMA FILHO, J.C. **A Educação Brasileira no Período de 1930 a 1960: a Era Vargas**. Pedagogia Cidadã. Cadernos de Formação. História da Educação. 3. ed. São Paulo: PROGRAD/UNESP- Santa Clara Editora, 2005, p.61-74.

PEREIRA, E.G.C.; SANTOS, T.C. A utilização de oficinas de histórias em quadrinhos em um processo avaliativo. **Revista Práxis**. Ano IV, n.8, agosto de 2012.

_____. **Oficinas de histórias em quadrinhos como recurso pedagógico no ensino de Ciências**. In: IX CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDACTICA DE LAS CIÊNCIAS (2013): 3200-3204, Girona, 9-12 de septiembre de 2013.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um Ensino Médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PIZARRO, M. V. **Histórias em quadrinhos e o ensino de Ciências nas séries iniciais: estabelecendo relações para o ensino de conteúdos curriculares procedimentais**. 2009, 188f. Dissertação (Mestre em Educação para a Ciência) - UNESP, Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.

RAHDE, M. B. Origens e evolução da história em quadrinhos. **Revista FAMECOS**, Porto Alegre, n. 5, p. 103-106, nov. 1996.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2010. (Coleção questões da nossa época v 12)

RESOLUÇÃO CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 05 de maio de 2016.

RIBEIRO, P. R. M. **História da educação escolar no Brasil: notas para uma reflexão**. Paidéia (Ribeirão Preto) [online]. 1993, n.4, pp. 15-30. ISSN 0103-863X. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/n4/03.pdf>> Acesso em: 04 fev. 2017.

ROBINSON, B.H. E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. **Science of the total environment**, v. 408, n. 2, p. 183-191, 2009.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil. 2007. 301f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Metodista de Piracicaba. Santa Bárbara d'Oeste, SP, 2007.

ROMANELLI, O. O. **História da educação no Brasil**. 8. ed. Petrópolis (RJ): Editora Vozes, 1986.

SALGADO, M. F. M. A.; CANTARINO, A. A. A. A riqueza do lixo. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. 2006.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de Química**. 2. d. Campinas: Átomo, 2010.

SÁ, C.S.S.; SANTOS, W.L.P. A identidade de um curso de formação de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (VII ENPEC). **Anais**. Florianópolis, SC, 8 nov. 2011.

SANTOS NETO, E. Dez considerações para professores que desejam trabalhar com histórias em quadrinhos. In: NETO, E.S; SILVA, M. R.P. (Org). **História em quadrinhos & educação: formação e prática docente**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2011, p. 127-136.

SANTOS, W.L.P. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para sua implementação na escola secundária brasileira**. 1992. 233f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, 1992.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12 n. 36 set./dez. 2007.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.

_____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (orgs). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: Editora UnB, 2013.

SANTOS, F. H. S.; SOUZA, C. E. G. **Resíduos de origem eletrônica**. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2010.

SATO, M. Identidades da Educação Ambiental como rebeldia contra a hegemonia do desenvolvimento sustentável. In XII JORNADAS DA ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS POLÍTICAS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Lisboa: **Anais...** ASPEA, 2005, 5p.

_____; PASSOS, L.A. Pelo prazer fenomenológico de um não texto. In: GUIMARÃES, M. (Org). **Caminhos da Educação Ambiental: Da forma à ação**. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2012, p.17-30.

SCANDELAI, A.L.O. A precarização do trabalho: da revolução industrial ao neoliberalismo. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 7, n. 1, p. 21-31, jan/jun 2010.

SCHEFFER, E. W. O. **Química: ciência e disciplina curricular, uma abordagem histórica**. 2008. 218f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

SCHNETZLER, R.P. Um Estudo sobre o Tratamento do Conhecimento Químico em Livros Didáticos Brasileiros dirigidos ao Ensino Secundário de Química de 1875 a 1978. **Química Nova**, n. 1, p.6-15, 1981.

SCHNETZLER, R. P.; SANTOS, W.L. P. **Educação em Química – Compromisso com a cidadania**. 3. ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003.

SEIXAS, R. H. M.; CALABRÓ, L.; SOUSA, D. O. A Formação de professores e os desafios de ensinar Ciências. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 289-303, 2017.

SILVA, M.R.P. Histórias em quadrinhos e leitura de mundo: a linguagem quadrinhística na formação de professores e professoras. In: NETO, E.S; SILVA, M. R.P. (Org). **História em quadrinhos & educação: formação e prática docente**. São Bernardo do Campo: Universidade Metodista de São Paulo, 2011, p. 57-72.

SILVA, M. B. O. Obsolescência programada e teoria do decrescimento versus direito ao desenvolvimento e consumo (sustentáveis). **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.9, n.17, p. 181-196, Jan./Jun. 2012.

SOUZA, D. V; ZIONI, F. Novas perspectivas de análise em investigações sobre meio ambiente: a teoria das representações sociais e a técnica qualitativa da triangulação de dados. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 76-85, 2003.

STEP INITIATIVE, 2014. **One Global Definition of E-Waste**. United Nations University, Bonn, Germany. Disponível em: http://www.step-initiative.org/files/step/ documents/StEP_WP_One%20Global%20Definition%20of%20E-waste_20140603_amended.pdf. Acesso em: 19 abril 2017.

TESTONI, L. A. **Um corpo que cai: as histórias em quadrinhos no ensino de física**. 2004. 158f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

TESTONI, L. A.; ABIB, M. L. V. dos S. **Histórias em quadrinhos e o ensino de física: uma proposta para o ensino sobre inércia**. In. IX ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 26-30 out. 2004, Jaboticatubas. Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epef/ix/sys/resumos/T0229-1.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2013.

TORRES, J. R.; MORAES, E. C.; DELIZOICOV, D. Articulações entre a investigação temática e a abordagem relacional: uma concepção crítica das relações sociedade-natureza no currículo de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 3, p. 55-77, 2008.

TOZONI-REIS, M.F.C. Temas ambientais como "temas geradores": contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. **Educar em revista**, Curitiba, n. 27, p.93-110, 2006.

UNIÃO EUROPÉIA. **Diretiva 2012/19/EU** do parlamento europeu e do Conselho, relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos, de 4 de julho de 2012. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=PT>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

USHIZIMA, M.M.; MARINS, F.A.S.; MUNIZ, J. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos Resíduos Eletroeletrônicos. In: XI SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA DE GESTÃO E TECNOLOGIA (SEGet). **Anais**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp, 22-24 out. 2014.

VELLOSO, M. P.. Os restos na história: percepção sobre os resíduos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 6, p. 1953-1964, 2008.

VERGUEIRO, W. A linguagem dos quadrinhos uma "alfabetização" necessária. In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. São Paulo: Contexto, 2010. p. 31-64.

VERGUEIRO, W.; SANTOS, R. E. A postura educativa de O tico-Tico: uma análise da primeira revista brasileira de histórias em quadrinhos. **Comunicação & Educação**, n.2, maio/ago. 2008.

ZANETI, I. C. B. B.; SÁ, L. M. A Educação Ambiental como instrumento de mudança na concepção de gestão dos resíduos sólidos domiciliares e na preservação do meio ambiente. **Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade**, v. 1, 2002.

ZHANG, S. et al. Challenges in legislation, recycling system and technical system of waste electrical and electronic equipment in China. **Waste Management**, v. 45, p. 361-373, 2015.

ZOTTI, S. A. O ensino secundário brasileiro: considerações sobre a função social e o currículo do colégio D. Pedro II. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n.18, p. 29 – 44, jun. 2005.

WANG, F.; KUEHR, R.; AHLQUIST, D.; LI, J. E-waste in China—a country report. 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **The cost of a polluted environment: 1.7 million child deaths a year, 2017.** Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/pollution-child-death/en/>> Acesso em: 04 jun. 2017.

WORDOMETERS. **Estatísticas do mundo em tempo real.** Disponível em: <<http://www.worldometers.info/br/>>. Acesso em: 24 maio 2017.

APÊNDICES

Apêndice A: TCLE docentes e licenciandos

**Ministério da Saúde Fundação Oswaldo Cruz
FIOCRUZ Instituto Oswaldo Cruz
IOC Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você foi selecionado (a) e está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada: História em quadrinhos no ensino de química como estratégia para abordagem do tema “Lixo eletrônico”, que tem como objetivo geral: Desenvolver uma história em quadrinhos como estratégia de ensino-aprendizagem às aulas de química, com o tema Lixo eletrônico, utilizando como referência as reflexões contidas no movimento CTS.

Suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome em qualquer fase do estudo. Os resultados podem ser divulgados em eventos e revistas científicas e serão doados.

A sua participação é voluntária, isto é, a qualquer momento você pode recusar-se a realizar a entrevista ou desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. No caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá consultar o Comitê de Ética, cujo contato está disponível no final deste documento.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em ceder uma entrevista que constará de resposta a dez perguntas elaboradas pela pesquisadora na forma de um roteiro.

Você não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Também não será exposto a nenhum tipo de risco.

Ana Paula Sodré da Silva Estevão

Marco Antônio Ferreira da Costa

Contatos: Pesquisadora: Ana Paula Sodré da Silva Estevão - cel: (21) 98237-8346- e-mail: ana.estevao@ifrj.edu.br. Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Ferreira da Costa- e-mail: costa@fiocruz.br. Lattes: <http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?metodo=apresentar&id=K4766788J3>

Data, _____ de _____ de _____.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer tipo de punição ou constrangimento.

Assinatura

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CEP FIOCRUZ/IOC - Instituto Oswaldo Cruz
Avenida Brasil, 4.036 - sala 705 - Campus Expansão
Manguinhos - Cep:21040-360, Rio de Janeiro / RJ - Brasil
Tel: (21) 3882-9011 - Fax: (21) 2561-4815
e-mails: cepfiocruz@ioc.fiocruz.br / etica@fiocruz.br

Apêndice B: Questionário aplicado aos professores do IFRJ-CDuC

**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz- FIOCRUZ
Instituto Oswaldo Cruz
Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde**

Título do projeto: **História em quadrinhos no ensino de química como estratégia para abordagem do tema “Lixo eletrônico”**

Pesquisador responsável: Ana Paula Sodré da Silva Estevão **Nível:** Doutorado

1. Perfil docente:

Sexo: _____ Tempo de docência: _____

Disciplina(s) ministrada(s): _____

Níveis de Ensino onde já atuou:

- () Educa o Infantil
- () Ensino Fundamental
- () Ensino Médio
- () Ensino Técnico
- () Ensino Superior
- () Pós gradua o

Níveis de Ensino onde atua:

- () Ensino Médio
- () Ensino Técnico
- () Ensino Superior
- () Pós gradua o lato sensu
- () Pós gradua o *strictu sensu*

2) Em sua opinião, o que significa lixo eletrônico? Há riscos no seu manuseio? Quais?

3) Em sua opinião, de quem é a responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico?

(marque quantas op es desejar)

() Governo. Justifique

() Indústria e Comércio. Justifique

() Empresas de tratamento e reciclagem. Justifique

() Popula o. Justifique

4) Você tem conhecimento sobre legisla o e/ou política destinada ao tratamento do lixo eletrônico?

5) O que você faz com o lixo eletrônico gerado em sua residência?

6) A sua cidade possui um local onde a coleta de lixo eletrônico é feita de forma permanente?

() Sim () Não () Não sei. Se tiver não conheço.

7) Em sua opinião, é possível reciclar lixo eletrônico? Por que?

8) Em sua opinião, qual(is) é(são) a (s) causa(s) do acúmulo do lixo eletrônico?

9) Você já abordou o tema Lixo eletrônico em suas aulas?

Em caso positivo, descreva como foi:

10) Em quais conteúdos referentes a sua disciplina do ensino médio, é possível abordar a temática lixo eletrônico?

11) Que tipo de material didático contemplaria a abordagem do lixo eletrônico?

12) Você já utilizou Histórias em quadrinhos em suas aulas do ensino médio?

Em caso positivo, como? Quais foram as suas dificuldades?

Em caso negativo, por quê?

Apêndice C: Questionário aplicado aos alunos do curso de graduação em Licenciatura em Química do IFRJ-CDuC

**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz- FIOCRUZ
Instituto Oswaldo Cruz
Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde**

Título do projeto: **História em quadrinhos no ensino de química como estratégia para abordagem do tema “Lixo eletrônico”**

Pesquisado responsável: Ana Paula Sodré da Silva Estevão **Nível:** Doutorado

1) Perfil:

G nero: _____ Idade: _____ Período que está cursando a faculdade _____

2) Em sua opinião, o que significa lixo eletrônico? Há riscos no seu manuseio? Quais?

3) Em sua opinião, de quem é a responsabilidade pelo tratamento e descarte do lixo eletrônico?

(marque quantas op oes desejar)

() Governo. Justifique

() Indústria e Comércio. Justifique

() Empresas de tratamento e reciclagem. Justifique

() Popula o. Justifique

4) Você tem conhecimento sobre legisla o e/ou política destinada ao tratamento do lixo eletrônico?

5) O que você faz com o lixo eletrônico gerado em sua residência?

6) A sua cidade possui um local onde a coleta de lixo eletrônico é feita de forma permanente?

() Sim () Não () Não sei. Se tiver não conheço.

7) Em sua opinião, é possível reciclar lixo eletrônico? Por quê?

8) Em sua opinião, qual(is)  (s) a(s) causa(s) do acúmulo do lixo eletrônico?

9) O tema lixo eletrônico já foi abordado em suas aulas no ensino médio? E no ensino superior?

Em caso positivo, descreva como foi:

10) Em quais conteúdos referentes a disciplina Química do ensino médio,   possível abordar a temática lixo eletrônico? Justifique sua resposta

Apêndice D: Entrevista realizada com docentes do IFRJ-CDUC sobre a HQ elaborada

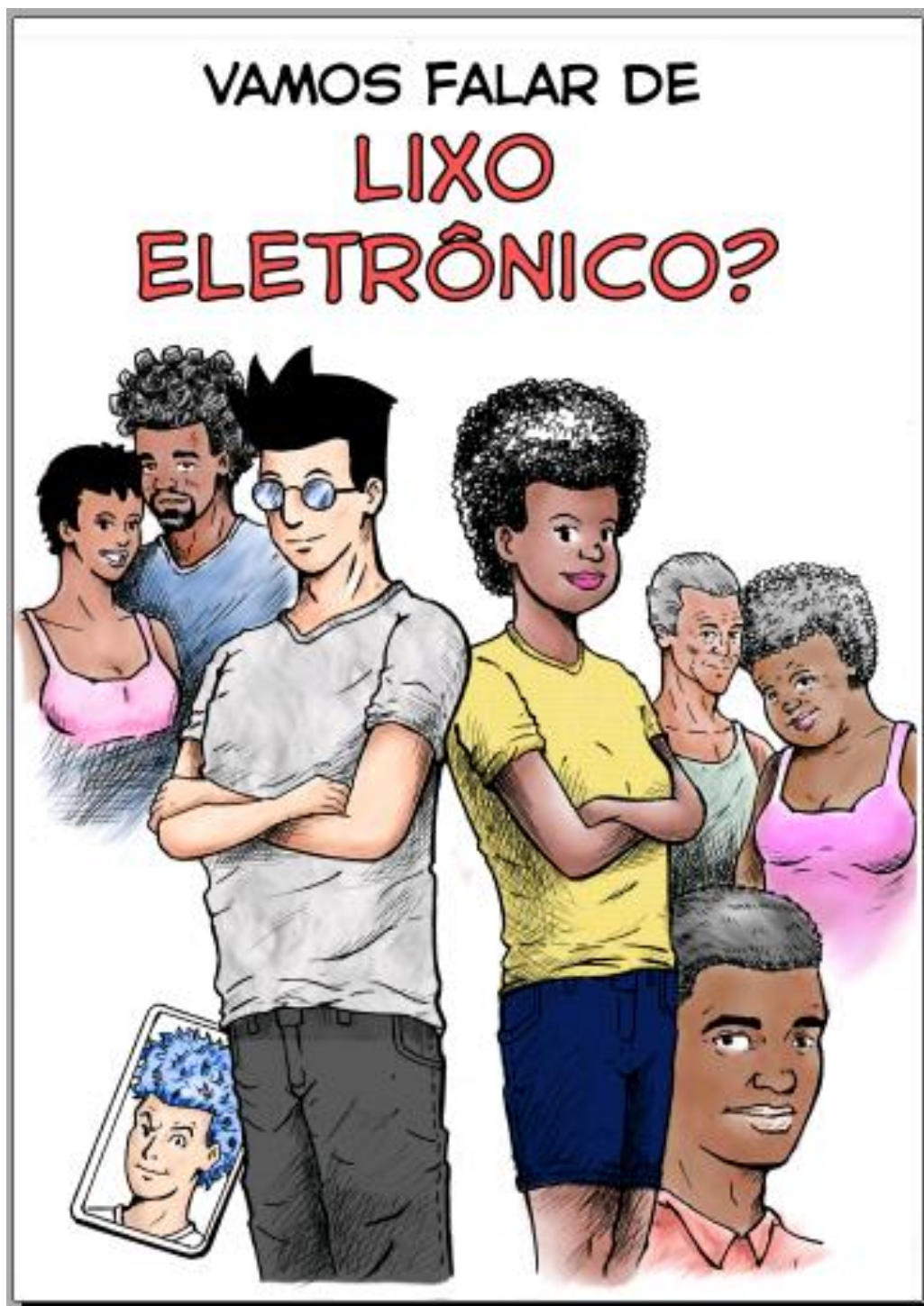
**Ministério da Saúde
Fundação Oswaldo Cruz- FIOCRUZ
Instituto Oswaldo Cruz
Pós-graduação *Stricto sensu* em Ensino em Biociências e Saúde**

Título do projeto: **História em quadrinhos no ensino de química como estratégia didática para abordagem do tema “Lixo eletrônico”**

Pesquisado responsável: Ana Paula Sodré da Silva Estevão **Nível:** Doutorado

Roteiro da entrevista

- 1- Você já utilizou HQ em sua prática docente?
- 2- Sobre a HQ que você leu, o que achou da linguagem utilizada?
- 3- E do enredo da história?
- 4- Em sua opinião, quais as principais ideias contidas na HQ? Justifique.
- 5- Escolha algum trecho da história que você tenha achado interessante. Aponte porque achou este trecho interessante (caso não tenha achado nenhum trecho interessante, justifique o porquê).
- 6- Você acredita que a HQ apresentada pode contribuir para o ensino de Química? De que forma?
- 7- Faça um comentário geral sobre a HQ lida, apontando os aspectos positivos e negativos.



VAMOS FALAR DE LIXO ELETRÔNICO?



VAMOS FALAR DE LIXO ELETRÔNICO ?

Esta revista é o fruto de um trabalho de produção de uma história em quadrinhos sobre o tema lixo eletrônico, que faz parte da pesquisa de doutoramento da professora Ana Paula Sodré da Silva Estevão, orientada pelo professor Marco Antonio Ferreira da Costa no Programa de Pós-graduação em Ensino de Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz.

O roteiro foi construído de forma coletiva com alunos do PIBID do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro campus Duque de Caxias, e com o quadrinista Hamilton Kabana e a autora deste trabalho.

Desenhos: Hamilton Kabana

Esta história em quadrinhos, feita a partir de um roteiro, foi realizada com o software Libre, em uma máquina utilizada (Ubuntu 12.04, de 64 bits, com os programas MyPaint (desenho, arte digital), GIMP (imagem, tratamento, filtros, efeitos), e Inkscape (produção de papel) e Vector Magic.

02



03



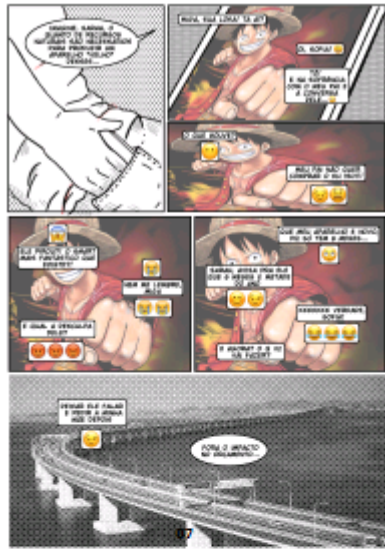
04



05



06





25

26

27

28

29

30



E O QUE É LIXO ELETRÔNICO?

Lixo eletrônico é um termo utilizado para cobrir uma de todas as tipos de equipamentos eletrônicos e acessórios e suas partes que foram descartadas pelo proprietário sem a intenção de reciclagem. O lixo eletrônico é composto basicamente por materiais plásticos, cerâmicos e metálicos. Apresentam em sua constituição metais pesados e outros componentes químicos, como retardantes de chama inflamáveis. A tabela abaixo apresenta alguns metais que constituem o lixo eletrônico e sua efeito à saúde do humano.

Elemento	Efeitos tóxicos no ser humano
Chumbo	Distúrbios neurológicos, renais e sanguíneos
Verdão	Distúrbios gastrointestinais, supressão
Mercurio	Distúrbios hormonal, nervosa e reprodutiva
Antimônio	Febre, problemas cardiovasculares e gastrointestinais
Mercurio	Distúrbios neurológicos e hepáticos
Metais	Câncer e câncer pulmonar
Bário	Distúrbios gastrointestinais, convulsões, hipertermia, lesões reprodutoras

Adaptado de Oliveira, et al, 2010

Quando o lixo é depositado em aterros não controlados há a possibilidade de ocorrer lixiviação dos metais que o constitui para águas subterrâneas e superficiais e para o solo.

A incineração leva a emissões de gás e mercúrio. Além da produção de dióxido de carbono que podem ser liberados quando os peças de PVC são incineradas em altas temperaturas ou quando ocorre o resfriamento dos gases de combustão. O nome dióxido é frequentemente usado para uma família de compostos químicos que compartilham determinadas estruturas químicas e características biológicas.

34

A exposição a dióxido de carbono pode levar a efeitos no desenvolvimento, alterar a função imunológica e endócrina; aumentar a incidência de doenças cardiovasculares em indivíduos; promover tumores; provocar distúrbios reprodutivos. Além disso, pode provocar a teratogênese, isto é, a propiedade de geração de crianças deformadas (bito de nariz, língua bipartida, ausência de cérebro etc.).

Dióxido de carbono é disperso por todo ambiente, estando todos os seres vivos expostos em maior ou menor grau a sua contaminação. Ele acumula-se na cadeia alimentar, principalmente no tecido adiposo de animais, uma vez que possuem grande afinidade pelas gorduras ou pelos alimentos que contém gorduras lipídicas, queijos, leite, manteiga, carnes...

Referências

Ministério da Saúde. *Manual de Diagnóstico e Tratamento - Tuberculose e Doenças Relacionadas*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2013.

Organização Mundial da Saúde. *Manual de Diagnóstico e Tratamento - Tuberculose e Doenças Relacionadas*. Brasília, DF: Organização Mundial da Saúde, 2013.

Organização Mundial da Saúde. *Manual de Diagnóstico e Tratamento - Tuberculose e Doenças Relacionadas*. Brasília, DF: Organização Mundial da Saúde, 2013.



Apêndice F: Trabalho publicado

ESTEVIÃO, A. P. S. S.; COSTA, M. A. F. História em quadrinhos: estratégia para o processo ensino-aprendizagem do tema “lixo eletrônico”. **Revista Práxis**, v. 8, n. 1 (Sup), 2016.

ANEXOS

Anexo A
PROGRAMAS DA DISCIPLINA QUÍMICA NAS REFORMAS DE
1901 – 1911 – 1915 – 1925 – 1931

Programa da disciplina Física e Química na Reforma Epitácio Pessoa (1901)

Para a 5ª série (livro que aparece no programa – Chimica, de Engel, última edição)

- Definição e divisão da química – Da combinação e caráter que a distingue da mistura e da dissolução – Concepção fundamental de dualismo químico – Influência da massa e da continuidade das reações.
- Limites da combinação química – Leis relativas aos pesos e aos volumes dos compostos gasosos – Hipótese atômica – Concepção do peso atômico e do peso molecular.
- Estabelecimento das fórmulas – Notação e nomenclatura química.
- Corolários da hipótese atômica- Hipótese sobre a estática e a dinâmica – Radicais e atomicidade; constituição imediata e elementar dos corpos – divergências sobre a noção dos tipos moleculares.
- Reações químicas – Leis de Berthollet e de Malagutti – Teoremas de Berthelot
- Estudo geral dos sais; influência do calor, da luz, da eletricidade, da água e outros compostos químicos sobre os sais.
- Cristalização dos sais, sistemas cristalinos; noções indispensáveis sobre adaptações cristalográficas – Leis de Mitscherlich.
- Ensaio de classificação dos elementos e dos compostos químicos – Estudo sintético da Terra e dos elementos antigos – Estudo descritivo dos elementos na ordem decrescente das densidades e na crescente de sua importância biológica.
- Estudo químico, analítico e descritivo da platina, ouro, mercúrio, chumbo, prata,
- bismuto, cobre, ferro, manganês, níquel, cobalto, zinco, antimônio, telúrio, arsênico,
- iodo, selênio, bário, carbono, silício, boro, bromo, alumínio, estrôncio, enxofre,
- fósforo, magnésio, cálcio, sódio, potássio, lítio, cloro, flúor, oxigênio, azoto,
- hidrogênio.
- Estudo geral do meio fluído: a atmosfera e a hidrosfera – estudo químico da água e do ar.
- Estudo dos compostos dualizados – Caracteres gerais das ligas metálicas e dos óxidos.
- Estudo geral dos sais. (no Programa são descritos os sais a serem estudados)
- Caracteres gerais das bases e dos sais amoniacais.

Para a 6ª série (livro Engel – Chimica última edição)

Estudo geral dos hidratos de carbono da série graxa, saturados e não saturados.

- Estudo geral dos hidretos de carbono da série aromática.
- Estudo geral dos álcoois e dos seus derivados.
- Estudo geral dos aldeídos e cetonas. Fenol e seus derivados.
- Estudo geral dos éteres e dos ácidos orgânicos
- Estudo geral dos cianetos e dos compostos que deles derivam.

- Estudo geral das aminas e amidas.
- Estudo geral dos alcalóides de substâncias vegetais.
- Estudo geral das matérias albuminóides ou protéicas.
- Estudo geral da matéria orgânica, sua complexidade e mobilidade elementar, reações perturbadoras.
- Da análise imediata e elementar dos processos de síntese. Noções sucintas sobre os produtos orgânicos de integração e desintegração funcional dos tecido vivos.

Programa da disciplina *Física e química* na reforma Rivadávia (1911) Quinta e sexta séries

- Definição e divisão da Química; sua posição enciclopédica – Caracteres do fenômeno químico – Base lógica da química – Hipóteses sobre a afinidade.
- Substâncias simples e compostas – Nomenclatura e notação química – Distinção das substâncias simples em íons eletronegativos e eletropositivos – Notação e nomenclatura dos compostos e das reações químicas – Princípio de Lavoisier.
- Lei das combinações químicas – Influência da massa e do meio ambiente – Equivalentes.
- Hipótese atômica e seus corolários – densidade dos vapores em relação ao hidrogênio - Coeficientes do calor específico e o equivalente daltoniano – Improriedade das denominações de peso molecular e peso atômico.
- Teoria dos radicais; seu valor subjetivo e pedagógico – incertezas sobre atomicidade.
- Teorias dos tipos moleculares; seu valor pedagógico; subjetivismo exagerado nas fórmulas racionais ou típicas dos compostos e nas fórmulas de composição elementar –Exemplos.
- Ácidos e bases – sua definição, preparação geral e propriedades.
- Sais em geral – sua definição, preparação geral e propriedades.
- Sais em geral – sua definição, preparação e propriedades – Ação do calor, da luz e da eletricidade sobre os sais – Princípios de termoquímica.
- Ações químicas sobre sais
- Classificações antigas e modernas dos elementos e dos compostos químicos- Inconvenientes das modernas classificações fundadas sobre a atomicidade dos elementos.
- Fundamento de uma classificação segundo o grau decrescente da densidade e do calor de fusão: valor pedagógico dessa classificação dos elementos, estudo dos compostos de cada elemento segundo o grau crescente de complexidade.
- Processo geral da análise química por via úmida, por via seca – cautelas a observar: material para ensaios – Pesquisa sistemática.
- Química descritiva: estudo dos elementos mais comuns segundo o plano de classificação adotado: platina; ouro; mercúrio; chumbo; bismuto; níquel; cobre; cobalto; cádmio; zinco; manganês; ferro; estanho; antimônio; telúrio; selênio; bário; arsênico; iodo; bromo; silício; estrôncio; alumínio; enxofre; magnésio; flúor; potássio; azoto; os compostos do carbono.

- Estudo químico e geral dos elementos dos antigos, fogo, terra, água e ar – síntese orgânica

Programa da disciplina *Física e Química* na Reforma Maximiliano (1915) Quarta Série

- Definição de química – Fenômeno físico e fenômeno químico – Corpo simples e compostos – Mistura e combinação.
- Leis das combinações químicas – Equivalentes – Teoria atômica
- Notação química – Nomenclatura dos compostos binários.
- Nomenclatura dos compostos ternários e quaternários.
- Peso atômico molecular – Fórmulas químicas.
- Reações químicas – Radicais.
- Atomicidade – Classificação segundo a atomicidade.
- Ácidos, bases e sais.
- Tipos moleculares – Séries.
- Hidrogênio. Flúor, cloro, bromo e iodo.
- Ácidos fluorídrico e clorídrico.
- Ácidos bromídrico e iodídrico.
- Oxigênio, ozônio.
- Água, água oxigenada.
- Enxofre, selênio e telúrio.
- Compostos do cloro, do bromo e do iodo com o oxigênio.
- Ácido sulfúrico – Bi-sulfureto de hidrogênio.
- Anidrido sulfuroso – Anidrido sulfúrico - Ácido sulfúrico.
- Boro – Ácido bórico.
- Carbono. Óxido de carbono – Anidrido carbônico – Carbonatos.
- Silício – Anidrido silícico – Silicatos.
- Azoto e ar atmosférico.
- Fósforo. Hidrogênio fosforado – Anídrico e ácido fosfórico.
- Arsênico – Hidrogênio arsenicado – Arseniats.
- Antimônio – Kermes mineral – Enxofre dourado de antimônio.
- Metais, classificação – Potássio e sódio.
- Lítio, amoníaco, prata.
- Cálcio e bário.
- Estrôncio e magnésio.
- Zinco e cádmio.
- Chumbo e cobre.
- Mercúrio. Bismuto e ouro.
- Ferro, manganês, chumbo, alumínio.

- Cobalto, níquel, estanho e platina.
- Corpos novamente descobertos como rádio e análogos.

Programa para a 5ª Série

- Química dos compostos do carbono - Corpos orgânicos e organizados – Princípios imediatos – Definição de análise imediata e elementar – Condição a que deve satisfazer um princípio definido.
- Origem das séries orgânicas – Séries homólogas, isólogas e heterólogas – Fórmulas racionais e suas vantagens - Alotropia e isomeria.
- Função química – Número das funções orgânicas – Natureza das diversas funções. Nomenclatura dos hidrocarburetos - Hidrocarburetos saturados – Gás dos pântanos – Platina – Vaselina.
- Hidrocarburetos não saturados – Etileno, acetileno terebentina, benzina , naftalina. Alcoóis normais, anormais, poliatômicos, primários secundários e terciários – Álcool metílico – Álcool etílico.
- Fermentação – Glicos e glicerinas – Glicerina comum – Saponificação – Óleos gordos e secativos.
Aldeídos e cetonas – Formol – Aldeído acético.
- Hidratos de carbono – Glucose – Levelose – Açúcar invertido – Sacarose – Lactose. Amilo – Dextrina – Gomas – Celulose – Algodão pólvora – Papel pergaminho – Acetona normal – Cânfora.
- Ácidos orgânicos – Ácidos fórmico, acético, láctico, oxálico, cítrico.
- Éteres – Éteres simples, compostos e propriamente ditos – Clorofórmio – Bromofórmio – Iodofórmio.
- Éter etílico – Fenóis – Fenol comum – Timo – Noftol.
- Amoníacos compostos – Amenas – Derivado dos hidrato de Amoníaco.
- Alcalóides – Amidas – Uréia.
- Fosfinas – Arsinas – Stibinas – Fosfônicas.
- Compostos organo – Metálicos – Bismuto - Etila – Classificação e nomenclatura dos compostos.
- Função orgânica – Cianogênio – Ácido cianídrico.
- Corpos não seriados – Essenciais – Resinas.
- Substâncias Albuminóides ou protéicas – Peptonas febrina – Muscina – Keratina – Osseína – Condrina.

Programa da disciplina Química na Reforma Rocha Vaz (1925) Quarto ano

- Química, definição, divisão e evolução. Escolas filosóficas. Do alquimismo, dualismo, unitarismos. Fenômeno químico e sua caracterização. Dos fenômenos físicos e físico químicos.
- Da matéria, sua concepção clássica e atual – O átomo de hélio como elemento fundamental da matéria – Concepção granulosa da matéria. Desmaterialização da matéria – Matéria e energia.
- Princípio indestrutibilidades da matéria de Thales de Mileto. Confirmação de Lavoisier. Meios de investigação da química. Análise e síntese.
- Classificação de Macquer. Corpos simples e compostos. Classificação dos corpos simples segundo a eletividade de Bergmann. Classificação de Berzelius. Metais e metalóides.
- Óxidos e anidridos. Classificação de Thénard. Classificação de Mendelejeff. Classificações arcaicas. Crítica geral das classificações.
- Da mistura e da combinação. Leis das combinações. Causas que facilitam as combinações. Catalise – Catalisadores – Catalise homogênea e catalise heterogênea. Envenenamento das reações. Auto-catalise.
- Notação e nomenclatura. Conceito sobre os compostos binários, ternários e quaternários. Fórmulas químicas e sua determinação. Fórmulas estereoquímicas. Teoria dos radicais. Tipos moleculares.
- Equações e reações químicas – Das supostas reações endotérmicas. Hidrólise. Noções de cinética química – Lei de Guldberg e Waage.
- Equivalentes químicos. Lei de Richter.
- Da solubilidade e suas leis. Saturação e super-saturação. Cristalização e seus processos. Leis de cristalização. Sistemas cristalinos.
- Estudo geral dos colóides – Do sol e do gel – Do suspensoide e do emulsoide – Efeito Tyndall – Micellas de Noegeli e tagmas de Pfeffer - Absorção e adsorção.
- Membranas semi-permeáveis de Thraube e de Pfeffer.
- Teoria dos solventes – Pressão osmótica – Lei de Vant´Hoff – Isotonia – Experiências de De Vries e de Gaston Bonnier.
- Ácidos, bases e sais, sua constituição e seus caracteres práticos. Concepção clássica e atual dos ácidos. Da notação pH.
- Do morfismo, isomorfismo, polimorfismo. Leis de Mitscherich. Dimorfismo. Isodimorfismo. Polimorfismo.
- Termo-química e afinidade – Leis de Hess, Thomson e Berthelot – Crítica do princípio do trabalho máximo.
- A afinidade segundo o moderno conceito de Gibbs, Helmholtz e Vant´Hoff – Crítica e expressão matemática da afinidade.

- Hidrogênio, sua preparação e propriedades. Sua posição em face dos metais. Oxigênio. Preparação e propriedades. Da combustão.
- Ozona. Preparação e propriedades.
- Água. Análise. Síntese. Águas potáveis e salobras. Seus caracteres.
- Água oxigenada.
- Cloro. Preparação e propriedades. Ácido clorídrico. Preparação e propriedades. Cloretos e seus caracteres.
- Bromo. Preparação e propriedades. Ácido bromídrico. Preparação e propriedades. Brometos e seus caracteres.
- Iodo. Preparação e propriedades. Ácido bromídrico. Preparação e propriedades. Brometos e seus caracteres.
- Enxofre. Extração e propriedades. Ácido sulfídrico. Preparação e propriedades. Anidrido sulfuroso. Preparação e propriedades. Ácido sulfúrico. Preparação e propriedades. Caracteres dos sulfetos. Dos sulfitos e dos sulfatos.
- Azoto, preparação e propriedades. Ácido azótico. Preparação e propriedades. Caracteres dos azotitos e azotatos. Amônia, preparação e propriedades. Ar atmosférico, suas propriedades. Fósforo, extração e propriedades.
- Da alotropia, variedades alotrópicas.
- Dos ácidos fosfóricos.
- Carbono e suas variedades. Do diamante e do granito. Anidrido carbônico, preparação e propriedades. Do ácido carbônico, suas propriedades. Carbonatos e seus caracteres.

Quinto ano

- Metais, suas propriedades. Dureza. Conductibilidade. Maleabilidade. Ductibilidade. Liga. Constituição da liga. Liquação. Do bronze, latão.
- Potássio e sódio, suas propriedades. Caracteres dos sais de potássio e de sódio. Do bi-carbonato, do carbono e do cloreto de sódio.
- Amônio, suas propriedades. Caracteres dos sais de amônio.
- Cálcio, sua propriedades. Cal gorda, magra e hidráulica. Caracteres dos sais de cálcio.
- Noções gerais sobre o radio, sua extração, minérios e propriedades mais notáveis – Radioatividade.
- Zinco, extração e propriedades. Do ferro fundido e do aço. Caracteres dos sais de ferro.
- Manganês, extração e propriedades. Caracteres dos sais de manganês.
- Bismuto e estanho, extração e propriedades. Folha de Flandres. Caracteres dos sais de bismuto.
- Chumbo, preparação e propriedades. Caracteres dos sais de chumbo.
- Cobre. Extração e propriedades. Caracteres dos sais de cobre.
- Mercúrio. Extração e propriedades. Caracteres dos sais de prata, ouro e platina.

- Química orgânica. Caracterização dos corpos orgânicos. Conhecimento do carbono, do oxigênio e do azoto nos compostos orgânicos. Isomeria. Metameria. Polimeria. Funções orgânicas. Corpos seriados. Da função hidrocarboneto. Acetileno, benzeno e terebentina. Da função álcool. Álcool etílico. Glicose e sacarose, seus caracteres. Amila. Celulose. Algodão, pólvora e colódio. Da função éter. Éter sulfúrico e cloretila.

Pontos práticos de química

- Preparar o hidrogênio e demonstrar suas propriedades características.
- Verificar as propriedades características do oxigênio.
- Analisar a água pelo voltâmetro e caracterizar seus componentes.
- Caracterizar o cloro, o bromo e o iodo livres.
- Caracterizar ácidos, bases e sais pelos indicadores.
- Caracterizar os ácidos clorídricos e azótico.
- Caracterizar os ácidos sulfúrico e sulfídrico.
- Caracterizar os ânions: cloreto, brometo, iodeto, sulfeto, polifulfeto, sulfito, sulfato, azotito, azotato, orto/meta/pirofosfato, carbonato e bicarbonato.
- Caracterizar os cátions: potássio, sódio, bário, estrôncio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, ferroso e férrico, cobalto, níquel, cromo, manganês, chumbo, prata, mercurioso e mercúrio, arsênico e antimônio.
- Caracterizar o carbono e o hidrogênio em um corpo orgânico.
- Caracterizar o azoto em um corpo orgânico.
- Caracterizar o álcool etílico.
- Caracterizar a glicose.

Programa da disciplina Química na Reforma Francisco Campos (1931)

Terceira Série

- Iniciação no estudo dos fenômenos químicos
- Experiências sobre a solubilidade, cristalização, dilatação, sublimação, filtração.
- Distinção entre mistura e combinação. Caracteres dos fenômenos físicos e químicos.
- Principais tipos de fenômenos químicos: combinação, decomposição, reação mútua.
- Corpos puros. Corpos simples e corpos compostos. Lei da conservação da massa.
- A combustão. Composição do ar. Oxigênio. Os produtos da combustão. Hidrogênio.
- Água.
- Experiências sobre a combustão de elementos. Óxidos e anidridos: suas reações com a água.
- Os ácidos. Eletrólise dos ácidos. Lei dos volumes dos gases.
- As bases. Indicadores. Eletrólise de hidratos.
- Os sais. Neutralização de um ácido por uma base. Lei das proposições definidas.

- Eletrólise de soluções salinas.
- Estudo sucinto dos seguintes elementos: cloro, enxofre, azoto, fósforo, carbono, sódio, cálcio e metais pesados usuais.
- Distinção entre química orgânica e mineral. Indicação de compostos orgânicos usuais, sua procedência e propriedades.

Quarta Série

I. Química Geral

- Leis numéricas das combinações. Teoria atômica. Princípio de Avogadro. Volume molar. Determinação dos pesos atômicos e moleculares.
- Nomenclatura e notação. Valência. Fórmulas.
- Equações químicas. Caracteres gerais dos ácidos, cloretos de ácidos, anidridos, bases, óxidos, sais.
- Soluções. Cristalóides e colóides.
- Dissociação eletrolítica. Íons. Reações químicas. Alcalimetria; acidimetria.

II. Metalóides

- Oxigênio, hidrogênio; preparação, propriedades. Água; água oxigenada; ozona.
- Flúor, ácido fluorídrico, fluoretos.
- Cloro, iodo e seus compostos.
- Enxofre. Ácido sulfídrico, sulfuretos. Gás sulfuroso, sulfitos; tiosulfatos; ácido sulfúrico, sulfatos.
- Azoto; amônia. Óxidos de azoto. Ácido azotoso, azótico ; seus sais. Ar atmosférico; gases raros.
Fósforo. Anidridos, ácidos e sais derivados.
- Arsênico, antimônio e seus compostos.
- Carbono. Gás carbônico, óxido de carbono. Carbonatos. Sulforeto de carbono.
- Cianogeno, ácido cianídrico.
- Silício, sílica, silicatos.
- Boro e seus compostos.

Quinta Série

I. Química Geral.

- Cinética química. Dissociação térmica. Equilíbrio químico; reações reversíveis. Lei das massas. Catálise.

- Afinidade química. Oxidação e redução. Estabilidade dos corpos; ação da água, calor e luz. Termoquímica. Radioatividade. Lei periódica dos elementos.
- Resumo das teorias modernas da química; noções da teoria da estrutura atômica dos elementos.

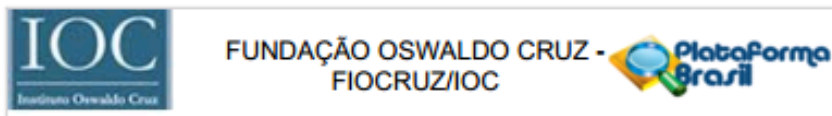
II. Metais

- Metais. Propriedades, compostos naturais, minérios; processos metalúrgicos dos metais usuais. Ligas.
- Lítio, sódio, potássio, óxidos, hidratos, sais.
- Magnésio, cálcio, estrôncio, bário, óxidos, hidratos, sais.
- Alumínio e seus compostos. Alúmens.
- Ferro. Compostos ferrosos e férricos. Compostos do ferro e cianogeno. Manganês. Compostos manganosos e mangânicos. Manganatos, permanganatos.
- Cromo; óxidos e sais. Cromatos bicromatos.
- Cobalto, níquel; platina e seus principais compostos.
- Estanho, chumbo, bismuto e seus compostos.
- Zinco, cádmio, mercúrio; compostos principais.
- Cobre, prata, ouro e seus compostos.

III. Química orgânica

- Objeto da química orgânica. Composição e análise dos compostos orgânicos. Síntese. Fórmulas de constituição. Polimeria, isomeria.
- Séries homólogas; grupamentos funcionais. Funções. Classificação. Nomenclatura. Hidrocarburetos de série graxa. Metana, etileno, acetileno. Petróleo. Gás de iluminação.
- Alcoóis e éteres usuais.
- Aldeídos. Cetonas.
- Carbohidratos; amido, açucares, celulose.
- Ácidos; estudo dos ácidos mais comuns. Éteres. Nitrilas, aminas, amidas.
- Hidrocarburetos cíclicos e seus principais derivados. Fenol, anilina.
- Alcalóides. Proteínas; caracteres principais.

Programas extraídos de Aires (2006)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Construção de uma história em quadrinhos, à luz das reflexões contidas no movimento CTS, como estratégia para o processo ensino-aprendizagem do tema "Lixo eletrônico".

Pesquisador: Ana Paula Sodré da Silva Estevão

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 34704014.9.0000.5248

Instituição Proponente: Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ/IOC

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 846.833

Data da Relatoria: 10/11/2014

Apresentação do Projeto:

Título do Projeto:

Construção de uma história em quadrinhos, à luz das reflexões contidas no movimento CTS, como estratégia para o processo ensino-aprendizagem do tema "Lixo eletrônico".

Resumo do Projeto:

"Este projeto de pesquisa tem como objetivo criar material didático no formato de uma história em quadrinhos com a temática "lixo eletrônico", à luz das reflexões contidas no movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Nesta história, serão incorporadas as dimensões sociais, culturais, econômicas, políticas e ambientais. A abordagem deste tema justifica-se por ser bastante atual, já que a maioria da população tem contato com materiais oriundos do desenvolvimento científico e tecnológico. Porém, muitas vezes não existe uma reflexão sobre fabricação, origem e composição destes e como podem interferir na sociedade, sobretudo nas dimensões, social e ambiental. Para isto, a pesquisa através de uma metodologia qualitativa, será dividida em algumas etapas. A primeira etapa compreende a criação da história em quadrinhos, onde será realizada uma pesquisa bibliográfica e documental sobre os impactos do lixo eletrônico na sociedade, a partir da década de 1950 até os dias atuais, abrangendo aspectos econômicos, políticas públicas

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Manguinhos CEP: 21.040-380
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: cep@ioc.fiocruz.br



Continuação do Parecer: 846.833

existentes e componentes tóxicos desses resíduos, já que o material produzido será utilizado nas aulas de química. Na segunda etapa, após a construção da história, serão realizadas entrevistas semiestruturadas e aplicações de questionários a alunos e professores do 1º e 2º ano do ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ) Campus Duque de Caxias sobre o tema "Lixo eletrônico" e sobre a história em quadrinhos, antes e após a aplicação da mesma.

Na terceira etapa, será realizada uma discussão coletiva com os alunos com entrevistas onde eles terão a possibilidade de discorrer sobre o tema. Após as discussões e processamento dos dados, alterações podem ser feitas na história, visando à melhoria da mesma, para que se tenha a produção de um material didático de qualidade que pode ser utilizado como instrumento de educação, divulgação científica e complementação às aulas de educação formal em química*.

Objetivo da Pesquisa:

A. GERAL:

Desenvolver uma história em quadrinhos como estratégia de ensino-aprendizagem às aulas de química, com o tema Lixo eletrônico, utilizando como referência as reflexões contidas no movimento CTS.

B. ESPECÍFICOS:

1. Descrever os processos de desenvolvimento de uma história em quadrinhos/ Metas: Fazer uma pesquisa bibliográfica e documental sobre como desenvolver uma história em quadrinhos, com a finalidade de descrever o passo a passo e a importância de cada etapa;

2. Descrever a problemática do lixo eletrônico no Brasil, à luz das reflexões contidas no movimento CTS, utilizando a história em quadrinhos como ferramenta/ Metas: realizar uma pesquisa bibliográfica exploratória com o tema: lixo eletrônico, buscando identificar os fatores que levaram ao acúmulo dos mesmos. Além disso, serão destacados elementos que auxiliem no processo de ensino-aprendizagem de química;

3. Analisar o perfil dos personagens que irão compor a história/ Metas: propor personagens, com o perfil que atenda o público-alvo no qual será aplicada a história;

4. Validar o material obtido com alunos e professores da rede pública de ensino, através de questionários e entrevistas. Metas: a partir dos resultados obtidos após a aplicação do material

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Mangueiras CEP: 21.040-360
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: ospfocruz@ioc.fiocruz.br

Continuação do Parecer: 846.833

com alunos e professores, este será revisado e aprimorado e disponibilizado para a utilização no ensino;

5. Analisar como a abordagem do tema lixo eletrônico, à luz das reflexões contidas no movimento CTS, pode contribuir para o ensino-aprendizagem de química/ Metas: analisar como a HQ, com a temática "lixo eletrônico", pode contribuir para o ensino-aprendizagem de química e dialogar com autores da área para aprofundar o estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Não foi descrito nenhum risco pelo pesquisador.

A autora propõe com o projeto contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de química, utilizando as histórias em quadrinhos como facilitador.

O objetivo é propor um material que vá além do exposto através do livro didático. Para isso, acredita que o desenvolvimento de materiais, que proporcionem situações lúdicas, é importante para o estímulo da criatividade e relacionamentos sociais, fatores essenciais para a aprendizagem e para busca de novos conhecimentos.

Sinaliza, que neste contexto materiais, como as histórias em quadrinhos, podem proporcionar oportunidades de investigação e exploração.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto proposto contribuirá para o processo de ensino e aprendizagem de química, utilizando as histórias em quadrinhos como facilitador, já que o objetivo maior é o de propor um material que vá além do exposto através do livro didático. Para isso, a autora, acredita que o desenvolvimento de materiais, que proporcionem situações lúdicas, são importantes para o estímulo da criatividade e relacionamentos sociais, fatores essenciais para a aprendizagem e para busca de novos conhecimentos. Neste contexto materiais, como as histórias em quadrinhos, podem proporcionar oportunidades de investigação e exploração. Não foram identificadas dificuldades para o desenvolvimento do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Do presente Projeto, constam os documentos devidamente preenchidos:

1. Folha de Rosto;
2. TCLE, atendendo aos requisitos da Resolução CNS 466/12;
3. Declaração do Orçamento, a ser arcado pela proponente;

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Marquinhos CEP: 21.040-360
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: osp@iocruz@ioc.fiocruz.br



Continuação do Parecer: 846.833

4. Cronograma atualizado coerente ao desenvolvimento do Projeto;
5. Termo de Compromisso assinado pelo Diretor de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Campus Duque de Caxias, situado à Avenida República do Paraguai, 120, Sarapuá - Duque de Caxias. Assegurando o desenvolvimento do projeto;
6. O Termo de Compromisso assinado pela Direção do Instituto Oswaldo Cruz, declarando que conhecem e cumprirão os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares, bem como, assegurando que a instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto.
7. Os questionários que serão utilizados na Pesquisa foram anexados a PB;
8. O Termo de assentimento a ser assinado pelos responsáveis foi devidamente anexado a PB.

Recomendações:

Anexar questionário.(CUMPRIDO ADEQUADAMENTE)

Atualizar o cronograma apresentado. (CUMPRIDO ADEQUADAMENTE)

Anexar termo de assentimento para menores de 18 anos.(CUMPRIDO ADEQUADAMENTE)

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Tendo o pesquisador cumprido adequadamente todas as exigências exaradas pelo Colegiado deste CEP em sua 197ª Reunião Ordinária, realizada em 09.09.2014, sou de parecer na aprovação do projeto proposto.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Manguinhos CEP: 21.040-360
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: cep@ioc.fiocruz.br



FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ -
FIOCRUZ/IOC



Continuação do Formoc: 846.833

RIO DE JANEIRO, 28 de Outubro de 2014

Assinado por:
José Henrique da Silva Pilotto
(Coordenador)

Endereço: Av. Brasil 4036, Sala 705 (Campus Expansão)
Bairro: Mangueiras CEP: 21.040-360
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9011 Fax: (21)2561-4815 E-mail: ospfocruz@ioc.fiocruz.br

Página 21 de 25

Anexo C – Programas que podem ser utilizados para a produção de HQ

HagáQuê - O HagáQuê foi desenvolvido de modo a facilitar o processo de criação de uma história em quadrinhos por uma criança ainda inexperiente no uso do computador, mas com recursos suficientes para não limitar sua imaginação.

Create Your Own Comic - O Create Your Own Comic é feito para quem adora os personagens do universo Marvel, como Wolverine, Homem de Ferro ou o Quarteto Fantástico. Os desenhos seguem uma linha mais caricata dos personagens, quase como que se fossem versões infantis. Inspirados na linha de bonecos Marvel Super Hero Squad, você pode criar histórias e depois transformar tudo em PDF, para compartilhar.

Comic creator- Assim como o Create Your Own Comic, este site também segue a linha clássica dos personagens das tirinhas de heróis. Basta selecionar os personagens, cenários e começar a contar o que estiver na cabeça. Ele é um pouco mais limitado do que o anterior, porém ainda traz boas opções de diversão.

Assim como outros programas, o Comic Creator permite que você use a imaginação para criar as mais diversas tirinhas. Porém, ele conta com a vantagem de não necessitar de nenhum cadastro para começar os trabalhos. Basta acessar o site e já iniciar o processo.

ToonDoo é uma ferramenta perfeita para crianças, jovens e adultos, pois propicia um jeito muito fácil e divertido de criar cartoons totalmente personalizados, sem a necessidade de quaisquer habilidades em desenho. Ele traz um ambiente completo para você soltar a imaginação e criar os mais variados tipos de tirinhas, onde é você quem define cada detalhe das cenas, sendo que os elementos já estão prontos para serem aplicados ao seu painel.

O Bitstrips é um serviço com diferentes propósitos. Você pode criar uma imagem estilizada de quem quiser (inclusive você mesmo) ou criar tiras cômicas e histórias em quadrinhos.

Anexo D – Autorização para realização da pesquisa no IFRJ-CDUC

Termo de compromisso

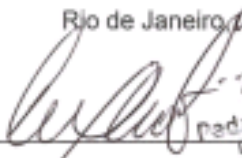
O presente Termo de Compromisso tem por finalidade assegurar o desenvolvimento do Projeto de Pesquisa:

Título: Construção de uma história em quadrinhos, à luz das reflexões contidas no movimento CTS, como estratégia para o processo ensino-aprendizagem do tema "Lixo eletrônico".

Pesquisador: Ana Paula Sodré da Silva Estevão

Eu, Pedro Paulo Merat, inscrito sob matrícula 11997613 no cargo de Diretor de Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Duque de Caxias, situado à Avenida República do Paraguai, 120, Sarapuá - Duque de Caxias CEP: 25050-100, autorizo a coleta de dados nessa Instituição de Ensino, para a presente pesquisa, sob responsabilidade da pesquisadora Ana Paula Sodré da Silva Estevão. A mesma está matriculada, sob nº 14.03.58.005 no curso de doutorado em Ensino de Biociências e Saúde, no Instituto Oswaldo Cruz/Fiocruz, sob orientação do Prof. Dr. Marco Antonio Ferreira da Costa. A aluna iniciou suas atividades em 11/03/2014 com término previsto em 11/03/2018.

Rio de Janeiro, 03 de Julho de 2014.


Prof. Dr. Pedro Paulo Merat
Diretor de Ensino
IFRJ - Duque de Caxias
SAPE 1.199.7613