



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

LUCIMARA MARIA DA SILVA REGO

**CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS RELACIONADOS AO
MANEJO DE RESÍDUOS, NUMA PERSPECTIVA CIÊNCIATECNOLOGIA E
SOCIEDADE (CTS), PARA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA**

Caruaru
2019

LUCIMARA MARIA DA SILVA REGO

**CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS RELACIONADOS AO
MANEJO DE RESÍDUOS, NUMA PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA E
SOCIEDADE (CTS), PARA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química – Licenciatura da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Área de concentração: Química

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

R343c Rego, Lucimara Maria da Silva.
Contribuições da abordagem de conteúdos relacionados ao manejo de resíduos,
numa perspectiva Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), para formação de licenciandos
em Química. / Lucimara Maria da Silva Rego. - 2019.
74 f. : 30 cm.

Orientadora: Regina Célia Barbosa de Oliveira.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de
Pernambuco, CAA, Licenciatura em Química, 2019.
Inclui Referências.

1. Ciência e Tecnologia. 2. Professores - Formação. 3. Química – Estudo e
ensino. 4. Resíduos. I. Oliveira, Regina Célia Barbosa de (Orientadora). II. Título.

CDD 371.12 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-432)

LUCIMARA MARIA DA SILVA REGO

CONTRIBUIÇÕES DA ABORDAGEM DE CONTEÚDOS RELACIONADOS AO
MANEJO DE RESÍDUOS, NUMA PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA E
SOCIEDADE (CTS), PARA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação em
Química - Licenciatura da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para a obtenção do título de
Licenciada em Química.

Aprovada em: 16/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Regina Célia Barbosa de Oliveira (CA/UFPE)
(Orientador)

Prof. Me. Agilson Nascimento Souza (SEE/PE) (CA/UFPE)
(Examinador 1)

Prof.^a Dr.^a Ana Paula de Souza de Freitas (CA/UFPE)
(Examinador 2)

AGRADECIMENTO

À Profa. Dra. Regina Célia, minha orientadora por ter sido paciente, atenciosa e afetuosa amiga desde sempre.

Aos professores do curso de Química-licenciatura e todos os licenciandos que, gentilmente, aceitaram participar dessa pesquisa.

Aos avaliadores, profa. Dra. Ana Paula de Souza Freitas e o prof. Me. Agilson Nascimento Souza por terem aceitado a participar da banca e pelas contribuições.

Aos meus amigos que a universidade apresentou Maria Helena, Daniel Cruz, Joice Eduarda, Glaydson Douglas, Fernanda Mendes e a outros colegas que direta ou indiretamente contribuíram para dias mais felizes na universidade.

Aos meus familiares especialmente a minha tia/mãe que sempre me fez sonhar e lutar pelos meus objetivos.

A minha família.

RESUMO

O manejo de resíduos gerados em atividades experimentais ainda se constitui um dos grandes desafios de gestão ambiental em instituições de ensino superior brasileiras. Por considerarmos que as vivências de ações teórico/práticas voltadas à adequação do manejo de resíduos pode contribuir para formação de professores mais crítico-coerentes quanto às problemáticas ambientais e que, teoricamente, professores formados nesse paradigma poderiam adotar a mesma práxis em suas situações de ensino, inerentes à sua atuação profissional, investimos na construção desse trabalho. Portanto, o objetivo desse estudo é analisar as contribuições de conteúdos conceituais e procedimentais relativos ao manejo de resíduos na formação de licenciandos em Química, a partir de uma perspectiva CTS. A metodologia empregada consistiu-se da aplicação de questionário, intervenção com observação participante, e entrevista semiestruturada, sendo os dados da observação e da entrevista registrados em áudio, com um grupo de seis licenciandos em Química-licenciatura da UFPE-CA. Para apreciação dos dados, foi utilizada análise de conteúdo de Bardin, a partir de fragmentos das falas dos participantes da pesquisa. Os resultados obtidos mostraram que a discussão referente ao manejo de resíduo Químico, é discutida, porém pouco clara para os estudantes do curso, dado que todos os licenciandos apresentaram pouca familiaridade com o manejo desses resíduos. No entanto, os licenciandos realizaram a associação com a temática e os impactos ambientais, além disso, observamos a construção de conceitos químicos, tais como: resíduo, oxirredução, número de oxidação, neutralização e outros associados a temática manejo de resíduo. Pudemos observar a compreensão de conteúdos conceituais e procedimentais. Isso nos levou a concluir que trabalhar a temática ambiental com a abordagem CTS pode contribuir para apropriação de conceitos.

Palavras-chave: CTS. Manejo de resíduo químico. Formação inicial.

ABSTRACT

The management of residues generated in experimental activities is still one of the major environmental management challenges in Brazilian higher education institutions. Because we consider that the experiences of theoretical / practical actions aimed at the adequacy of waste management can contribute to the formation of more critical-coherent teachers regarding environmental issues and that, theoretically, teachers trained in this paradigm could adopt the same praxis in their teaching situations, inherent to his professional performance, we invested in the construction of this work. Therefore, the objective of this study is to analyze the contributions of conceptual and procedural contents related to waste management in the training of undergraduate students in Chemistry, from a CTS perspective. The methodology used consisted of the application of a questionnaire, intervention with participant observation, and semi-structured interview, with the observation and interview data recorded in audio, with a group of six undergraduate students in Chemistry-UFPE-CA. To analyze the data, Bardin's content analysis was used, based on fragments of the speeches of the research participants. The results obtained showed that the discussion regarding the management of chemical waste is discussed, however unclear to the students of the course, given that all undergraduate students had little familiarity with the management of this waste. However, the undergraduate students made the association with the theme and environmental impacts, in addition, we observed the construction of chemical concepts, such as: waste, redox, oxidation number, neutralization and others associated with the theme of waste management. We were able to observe the understanding of conceptual and procedural contents. This led us to conclude that working on the environmental theme with the CTS approach can contribute to the appropriation of concepts.

Keywords: CTS. Chemical waste management. Initial formation.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnica
ACT	Alfabetização de Ciência e Tecnologia
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CA	Campus Agreste
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
ed.	Edição
et al.	e outros
GR	Gerenciamento de Resíduo
LDB	Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional
NBR	Norma Técnica
NFD	Núcleo de Formação Docente
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
RSS	Resíduo de Serviço de Saúde
SISCON	Science In a Social Context
TQS	Temas Químicos Sociais
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	13
2.1	OBJETIVO GERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1	A ORIGEM DA ABORDAGEM CTS E SEU DESENVOLVIMENTO.....	14
3.1.1	A abordagem CTS e os recursos utilizados para implementar essa proposta.....	16
3.2	FORMAÇÃO INICIAL PARA OS PROFESSORES E OS DOCUMENTOS OFICIAIS.....	22
3.3	O MANEJO DE RESÍDUOS QUÍMICOS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	25
3.4	CONTEÚDOS CONCEITUAIS E PROCEDIMENTAIS DE ZABALA.....	30
4	METODOLOGIA	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
	REFERÊNCIAS	65
	APÊNDICE A – ROTEIRO DA ENTREVISTA.....	69
	APÊNDICE B – INTERVENÇÃO.....	70
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO.....	73
	ANEXO A – VÍDEO SOBRE O CONSUMISMO.....	74

1 INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, ainda se tem verificado que no ensino de Ciências naturais, os perfis conteudistas permeiam os espaços escolares. No ensino de Química, por exemplo, é comum, na prática docente, a reprodução de conteúdo desconectado da realidade do estudante, o que, possivelmente, tem contribuído para o distanciamento que os estudantes fazem entre a ciência Química e os fenômenos químicos observáveis em seu cotidiano e/ou em outros contextos.

Nesse sentido, Souza, N.S; Silva, S. A e Silva, R. M. A. (2013) alertam para a necessidade de romper com a visão simplista de formação de professores, sendo necessário modificar a ideia de transmissor de conhecimentos e superar modelos de licenciaturas baseados na sobreposição do processo de ensino pelo conteúdo. Não apenas concordamos com estes autores, como ainda ressaltamos a importância de prática docente que compreenda o estudante como sujeito no processo de ensino-aprendizagem, e que a sua prática esteja articulada com a compreensão de temáticas sociais, cotidianas, indispensáveis a uma boa leitura de mundo.

Sobre esse aspecto, Comegno *et al.* (2008), consideram que com as novas demandas dos avanços tecnológicos, a educação pode ser favorecida, uma vez que, diante de tais demandas, o professor pode fazer associações pertinentes entre os conteúdos escolares de Química e os conteúdos do movimento CTS, possibilitando uma nova alternativa de ensino com uma proposta pautada numa visão crítica e reflexiva, visto que a Química assume significado quando relacionada ao cotidiano dos estudantes.

Nesse sentido, a abordagem CTS, como afirmam Zanotto *et al.* (2016), contribui para formar um cidadão participativo, crítico e reflexivo, de forma democrática, para isso, o indivíduo precisa ser alfabetizado cientificamente, como também preparado para uma educação tecnológica e social. Em consonância com Zanotto, Santos e Mortimer (2000), pontuam que precisa-se pensar em temas que possuam relevância social no currículo CTS, fazendo uma ponte entre tecnologia e sociedade. Ainda, Santos e Mortimer (2002), apontam que apesar do currículo referente a abordagem CTS ter sido inserido desde a década de sessenta, novos modelos curriculares ainda estão sendo elaborados, ou reestruturados.

A inserção de novos currículos e/ou a sua reestruturação emerge a partir das necessidades globais, advindas da evolução tecnológica, e com a aceleração da indústria do pós-guerra, a ciência precisou adaptar-se, havendo a necessidade de promover um currículo que formasse o cidadão no contexto da alfabetização de ciência e tecnologia (ACT). Constatando, Santos e Mortimer (2000) relatam que a implementação de currículos com a abordagem CTS, mostrou-se fundamental enquanto contribuição para o estudante, dado que materiais didáticos são elaborados, e formação continuada para o professor é oferecida. Apesar da necessidade, não se pode importar currículos de países desenvolvidos, porque além da cultura e da realidade, os interesses econômicos, políticos e sociais são distintos.

Para inserção da abordagem CTS de forma adequada no currículo, discussões acerca dos problemas ambientais devem ser realizadas, e para isso o professor precisa ter uma formação que o ajude a articular, formas diferentes de abordar o tema. Uma metodologia que aborde o CTS é o tema química social que segundo, Santos e Schnetzler (1996 p. 30):

[...] os temas químicos permitem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução.

Para além dos temas Químicos, Gonçalves *et al.*, (2016), discorrem que trabalhar experimentação numa abordagem CTS, abre precedente para conscientização dos estudantes ao relacionar a experimentação com as questões recorrentes do cotidiano, isso quando, a experimentação se aproxima da perspectiva da resolução de problemas/investigação, e não sendo coerente a realização da experimentação da forma tradicional que seria a ilustrativa/demonstrativa que objetiva comprovar a teoria. Além disso, através da experimentação estuda-se a natureza do reagente e a forma adequada do manejo e do tratamento.

Considerando esses fatores, Gil *et al.*, (2007), discutem que o manejo adequado dos resíduos deve ser levado a sério, independente do porte dos potenciais geradores. Dessa forma, laboratório e instituições de ensino, como também, indústrias, precisam procurar novas estratégias, objetivando reutilizar, tratar e recuperar os resíduos, assim minimizando no máximo a produção destes. Para tanto,

há a necessidade de implementação de programas de gerenciamento, endurecimento das leis, aumento de fiscalizações, tudo isso pensando na preservação ambiental. Gerbase *et al.* (2006) salientam que o gerenciamento adequado dos resíduos quando implementado nas disciplinas das instituições de ensino possibilita aos universitários uma tomada de consciência, assim, formando profissionais responsáveis e comprometidos com as questões ambientais.

Acerca dessa discussão, pensamos que os cursos de licenciaturas têm grande responsabilidade em proporcionar uma formação inicial, baseada em um pensamento crítico e reflexivo. Nesse contexto, pretendemos responder o seguinte questionamento: Como a abordagem de conteúdos conceituais e procedimentais, relativos ao manejo de resíduos, na perspectiva CTS, pode contribuir para a formação de licenciandos em Química?

Ao responder essa questão acreditamos que este trabalho contribuirá para inserção de mais discussões nos cursos de Química-licenciatura acerca da temática ambiental, principalmente no que se refere ao manejo adequado de resíduos químicos e nas diferentes formas de manusear, tratar, reutilizar e minimizar estes, assim contribuindo para formação de licenciandos críticos e participativos.

Apresentaremos, na sequência, os objetivos da pesquisa, referencial teórico, o caminho metodológico, que propomos para alcançar os objetivos, os resultados e discussões, e as considerações finais desse estudo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar as contribuições de conteúdos conceituais e procedimentais relativos ao manejo de resíduos na formação de licenciandos em Química, a partir de uma perspectiva CTS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar aspectos que remetam a compreensão de conceitos químicos associados ao manejo de resíduos;
- Verificar se há relações entre elementos da abordagem CTS com conteúdos conceituais e procedimentais relativos ao manejo de resíduos;
- Identificar aspectos que remetam a construção de um conhecimento crítico-reflexivo, que possam ter implicações na futura atuação profissional dos licenciandos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção, de trabalho de conclusão de curso apresentamos o referencial teórico com os tópicos que fundamentam a execução deste trabalho. Sendo dividida em quatro subseções: a primeira apresenta algumas discussões acerca do desenvolvimento de conceitos relacionados a abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS), na segunda, perpassa pela formação inicial dos professores e os documentos oficiais, na terceira, o manejo adequado dos resíduos Químicos, e como último tópico, trataremos das tipologias de conteúdos de Zabala, dando ênfase as conceituais e procedimentais, a seguir serão abordados os tópicos essenciais para fundamentar esse trabalho.

3.1 A ORIGEM DA ABORDAGEM CTS E SEU DESENVOLVIMENTO

O enfoque CTS, surgiu na década de 60 a partir das críticas do modelo vigente, o qual envolvia questões de ciência e sociedade, em que excluía a sociedade da escolha sobre as questões da ciência e tecnologia. O estudo da abordagem CTS se deu em países desenvolvidos, como: Estados Unidos, Inglaterra e Canadá (GONDIM *et al.*, 2016).

No livro intitulado *Teaching and Learning about Science and Society*, Ziman discorre que CTS é uma área de estudo que possui diversas terminologias. O autor cita:

Estudos Sociais da Ciência, Ciência da Ciência, Ciência e Sociedade, Responsabilidade Social na Ciência, Teoria da Ciência, Estudos de Políticas de Ciências, Ciência num Contexto Social; Estudos Liberais em Ciências, Relações Sociais de Ciência e Tecnologia, História/Filosofia/Sociologia da Ciência / Tecnologia / Conhecimento (ZIMAN, 1980, p. 01 tradução nossa).¹

No tocante a essas terminologias, por tratarem de questões políticas, econômicas e culturais, o autor supracitado utiliza o termo CTS, pois engloba questões primordiais. Para além dessas questões, para diversidade de visões sobre o estudo CTS, veremos a considerações de diferentes autores.

¹“Social Studies of Science, Science of Science, Science and Society, Social Responsibility in Science, Science Theory, Science Policy Studies, Science in a Social Context; Liberal Studies in Science, Social Relations in Science and Technology, History / Philosophy / Sociology of Science / Technology / Knowledge” (ZIMAN, 1980, p. 01).

No trabalho intitulado, *Ciência, Tecnologia e Sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: Análise de obras do período*, Silva (2015) traz em seu trabalho diversas nomes para CTS, a autora cita alguns, por exemplo, *Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente* (CTS+A), *Estudos Sociais da Ciência, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Políticas públicas* (CTS+P). Desse modo, sendo complicado fechar sua definição, pois o campo CTS muda conforme contexto e interesse. Dos muitos segmentos tratados nesse trabalho, discutiremos duas vertentes sobre o enfoque CTS que a autora destaca, a norte americana e a europeia.

Segundo Silva (2015) a abordagem CTS norte americana surgiu a partir do ativismo ambiental, no final da década de 60, desencadeados a partir de acontecimentos como desastres ambientais, acidentes nucleares e o agente laranja (herbicidas: o 2,4-D e o 2,4,5-T) usado na guerra do Vietnã. Tais eventos foram o marco do início dos estudos das consequências sociais e ambientais que acarretou o uso demasiado de novas tecnologias e conhecimentos científicos, sem a participação e/ou conhecimento da sociedade.

A abordagem CTS europeia surge no mesmo período, no intuito de responder demandas acadêmicas, em que os interesses estavam nos antecedentes sociais relacionados ao desenvolvimento das tecnologias e conhecimentos científicos, no entanto visavam responder questões para além dos conhecimentos acadêmicos e laboratoriais, visando atingir e/ou compreender os produtos sociais (SILVA, 2015).

O trabalho intitulado *Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos* do autor López Cerezo (1998) traz que os estudos CTS foram desenvolvidos há muito tempo, em que possuíam três direções principais: no campo da pesquisa, estudo de ciência e tecnologia contextualizado como processo social; no campo das políticas públicas, pautadas para a criação da participação social nas tomadas de decisões sobre questões de ciência e tecnologia; na área educacional, a criação de materiais para o ensino médio e universitário voltados para a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente e tecnologicamente.

O autor sugere, ainda, a proposta de incrementar no currículo uma abordagem CTS, para que sejam apresentados aos estudantes problemas sociais, ambientais, éticos e culturais, gerados pela ciência e tecnologia. Para tanto, uma forma seria utilizar-se de material didático para educação CTS, na Espanha, por exemplo, utilizava-se manuais educacionais, enquanto que, em escolas britânicas era estruturado em unidades, em que constituem uma adaptação ao ensino Secundário

das unidades do SISCON (*Science In a Social Context*) desenvolvido para o estágio universitário, essas unidades tratam de questões com interação entre ciência, tecnologia e sociedade, tais como: bombas atômicas, problemas atômicos, destruição de recursos não renováveis (CEREZO, 1998).

Segundo o mesmo autor essas modalidades educacionais de CTS tem como objetivo possibilitar aos estudantes uma consciência crítica, informando-os sobre as questões relativas à ciência-tecnologia, mostrando os limites para o desenvolvimento econômico e tecnológico ecológico. Além disso, incrementar no currículo essas modalidades é uma alternativa com baixo custo, no entanto precisa-se atentar-se para formação de professores, visto que o ensino tradicional dessas modalidades pode acarretar distorção dos conteúdos de ciência e tecnologia.

3.1.1 A abordagem CTS e os recursos utilizados para implementar essa proposta

A abordagem CTS, têm como objetivo contribuir para o conhecimento crítico do estudante, assim como melhorar sua compreensão sobre o mundo. Com o avanço da tecnologia, a ciência vem ganhando espaço e possibilitando que seu ensino torne-se mais compreensível. Dessa forma, a ciência deixa de ter um ensino isolado passando a um ensino interdisciplinar, nesse sentido envolvendo mais de uma área de conhecimento; para tanto, precisa-se de uma postura diferenciada do professor para trazer os conceitos de Química atrelados a abordagem CTS, possibilitando a melhor compreensão dos estudantes e conseqüentemente melhor interpretação dos impactos da ciência e tecnologia em torno das conseqüências sociais, políticas e culturais (COSTA; SANTOS, 2015).

Segundo Costa e Santos, (2015) “CTS como uma abordagem no ensino de Química, visa preparar os estudantes para o exercício da cidadania e caracteriza-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social.” Dessa forma, para possibilitar a compreensão destes sobre o conteúdo, é necessário também, entender sobre o mundo no qual está inserido. A ruptura entre mundo e o conteúdo específico, contribui para não compreensão do estudante. Para alguns autores, como exemplo: Pinheiro (2007), a inserção do enfoque CTS deve ocorrer desde muito cedo, ainda no ensino fundamental, assim, o quanto antes, serão formados cidadãos capazes de articular o conhecimento para compreensão de contextos científicos, tecnológicos e sociais (COSTA; SANTOS, 2015).

Sobre esse aspecto, alguns trabalhos evidenciam a importância do uso de temas sociais, justificando, por exemplo, que a inclusão desses temas pode surgir a partir de saberes populares e em sala de aula podem contribuir para a construção do conhecimento científico, assim como, para a mudança de um perfil conceitual, que de acordo com Mortimer (1996) visa expandir as concepções da natureza e suas transformações, do mesmo modo, compreender os avanços tecnológicos e suas implicações na sociedade, contribuindo para uma alfabetização científica e tecnológica (ACT).

Dessa forma, ao utilizar os saberes populares os professores precisam relacionar os conceitos dos componentes curriculares a saberes informais, deixando totalmente ou parcialmente de tratar os conteúdos de Química de forma fragmentada, assim promovendo a ressignificação desses conceitos e contribuindo para a ACT (ZANOTTO *et. al.*, 2016).

Corroborando com Zanotto *et. al* (2016), acreditamos na potencialidade do uso de abordagem temática no ensino de Química, pois pensamos que além de possibilitar a desfragmentação de conteúdo, poderia abrir precedente para que o ensino ocorresse de forma interdisciplinar, pois ao trabalhar com temas sociais possibilita a interação de diversas áreas, tais como: história, biologia, física, português, química etc. Outrossim, o uso de temática aproxima-se de problemas ambientais no qual, os estudantes estão sendo expostos, o que poderá abrir precedente para que estes sejam capazes de propor alternativas para envolvimento nas questões sociais de sua comunidade.

Dessa forma, trabalhar com temas sociais, abre precedente para que as concepções prévias dos estudantes não sejam esquecidas e sim (re) elaboradas e/ou (re) estruturadas, para isso, compete ao professor procurar estratégias que objetivem o avanço gradual dos conceitos. Para esse processo de construção é importante que o estudante consiga relacionar os saberes populares e/ou conhecimento informal com o conhecimento científico.

Em face dessa discussão, fazemos uma reflexão sobre a possibilidade de se inserir temas que emergem do contexto dos estudantes, como por exemplo: “É possível obter boa colheita em um plantio, sem realizar procedimentos mínimos para melhorar a fertilidade do solo ou inibir a ação de pragas e/ou ervas daninhas, sem prejuízos ao meio ambiente?” A problemática, ora comentada, poderia favorecer a articulação de conceitos de química, biologia, matemática, geografia, bem como

desencadear discussões acerca de práticas socioculturais e tecnológicos inerentes à agricultura. Assim, a aprendizagem de conceitos científicos poderia ocorrer por meio de relação substancial dos novos conteúdos com aspectos relevantes da estrutura cognitiva do estudante, o que conduziria à aprendizagem com significado para o estudante (MOREIRA, 2012).

Para além de metodologias com enfoque CTS, ressaltamos a importância de uma organização curricular que contemple essa abordagem, com orientações para o trabalho docente. Santos e Mortimer, (2000) ressaltam que a implantação de currículos com a abordagem CTS, está ocorrendo desde a década de setenta em diversos países e como resultado, as pesquisas mostram que independente do contexto social os estudantes estão sendo beneficiados, no que diz respeito à elaboração de materiais didáticos e implementação de cursos de formação continuada de professores na perspectiva CTS.

Contudo, consideramos necessário atentar para o ato de importar modelos de outros países, com características divergentes do que se observa no Brasil, pois, quando tratam-se de países em que as questões e interesses políticos, sociais e econômicos são bem distintos do brasileiro. Nesse sentido, seria incoerente importar currículos com abordagem CTS adaptados de países como Estados Unidos (USA), por exemplo, mesmo sabendo que a alfabetização política e científica ocorre com a implantação de uma abordagem CTS, visto que os interesses sociais, culturais, financeiros e políticos são distintos.

Nesse sentido, a implementação da reforma curricular na formação de professores é necessária para que ela não perca sua importância (SANTOS; MORTIMER, 2000). Ainda, como apontam Santos e Mortimer (2000 p. 127):

[...] Como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver aqueles que irão aplicar tais modelos? Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania.

Em face dessa situação, torna-se inviável aplicar os projetos curriculares, se os professores um dos principais agentes, forem distanciados desses projetos, dessa

forma, sendo necessário a implementação desses temas na formação de professores, para estes romperem com materiais curriculares e/ou modelos de ensino tradicionais.

Desse modo, a escola tem um papel indispensável e deve instrumentalizar os docentes, sobre o conhecimento científico, mas indivíduos e/ou instituições sozinhas não conseguem e nem têm domínio do avanço científico para a compreensão de mundo.

A alfabetização de ciência e tecnologia deve ser o objetivo do mundo contemporâneo. Segundo Costa, (2015) “Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, PCNEM, (BRASIL, 2002) destacam a importância do ensino de ciências e, especificamente do ensino de Química, para formação do cidadão.” Por exemplo, se um estudante consegue discutir questões relacionadas à contaminação de ambientes, por substâncias químicas descartadas inadequadamente, ou sobre a importância da radiação ionizante para conservação de alimentos ou da água, e ao mesmo tempo compreende o risco de usinas nucleares, então, possivelmente ele será capaz de refletir sobre problemas sociais relacionados à Ciência, tecnologia e meio ambiente contribuindo para a tomada de decisão de forma autônoma e crítica. Dessa forma, é fundamental um docente que articule os conteúdos escolares com as questões da sociedade, assim pode contribuir para a formação crítica, cidadã.

Além disso, na área educacional, mais especificamente, no ensino de ciências, várias discussões estão sendo realizadas, com objetivo de propiciar a reflexão e conseqüentemente a criticidade dos estudantes desde os anos iniciais. Essas discussões vão desde as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, com questões relacionadas às aulas; bem como os aspectos educacionais com enfoque CTS no ensino de ciências estão relacionados com o currículo e a formação dos professores de ciências, e como a abordagem CTS é posta nos documentos oficiais (LOS; RABELO; SÁ, 2014).

Dessa forma, aspectos educacionais veem possibilitando a reformulação do currículo com a inclusão de formação de professores, apesar disso, cabe ainda ter nessas formações maiores discussões sobre a abordagem CTS. Segundo Auler, (2002, p. 40) “entende que discutir modelos de currículos CTS significa discutir concepções de cidadania, modelos de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, tendo sempre presente a situação socioeconômica e os aspectos culturais do país [...]”, contrapondo o caráter conteudista do ensino de Ciências que ainda permeia os espaços escolares, bem como a postura enraizada na racionalidade técnica de alguns

professores, que limitam-se a tentar transmitir conteúdos de ciências, conforme proposto em livros didáticos, em aulas centradas na sistematização de conteúdos desconectados da realidade dos estudantes (AULER, 2002).

Em consonância com Auler, Los, Rabelo e Sá (2014) enfatizam que essa visão simplista de sobreposição do ensino pelo conteúdo pouco ou nada contribui para que o estudante possa fazer articulações entre ciência, tecnologia e sociedade. Contribuindo para esse debate, os documentos oficiais, Parâmetros curriculares Nacionais (PCN'S) e Lei de diretrizes e bases (LDB) validam que a formação do indivíduo em sociedade, se dá no exercício da cidadania e para tanto, estes precisam compreender seu papel (LOS; RABELO; SÁ, 2014).

Nessa retórica, resgatamos de Francisco Júnior (2008) que a aprendizagem se constrói por meio de um processo dialógico, no qual estudantes e professores são atores igualmente participantes. Uma maior participação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem implicaria, portanto, na transição do papel do professor de transmissor de conteúdos à mediador na construção do conhecimento pelo estudante, o que poderia leva-lo a atribuir significação ao que aprende, caracterizando o exercício da cidadania.

Outrossim, o desenvolvimento humanitário, o da cidadania, da inclusão social depende do avanço tecnológico, e isso independe de classe social, como também de faixa etária. Em contrapartida, de nada adianta serem disponibilizados recursos tecnológicos se os professores não possuem formação adequada para auxiliar no seu uso, ou seja, não adianta ter tecnologia se não há competência para se trabalhar com ela. Dessa forma, faz-se necessário a disponibilização de formação adequada para os professores, para que estes estejam munidos de ferramentas e que saibam utilizá-las.

Diante do que foi apresentado, pensamos ser possível a utilização de recursos metodológicos diversos para inserção da CTS em aulas de ciências, mais especificamente, de Química. Uma abordagem que tem sido realizada com êxito, é o uso de temas químico-sociais (TQS), que tornou-se grande aliado dos docentes, visto que estes são ferramentas que auxiliam na compreensão de mundo, já que são temas químicos voltados a problemas/situações sociais. Os TQS, como observam Santos e Schnetzler (1996 p. 30):

Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, condição essa enfatizada pelos

educadores como sendo essencial para o ensino em estudo. Além disso, os temas químicos permitem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução.

A contextualização do conteúdo de Química de forma adequada, assim como atrelá-la ao uso de ferramentas tecnológicas, possibilita ao docente melhores resultados, no que diz respeito a interpretação e compreensão dos estudantes. No entanto, essa tomada de consciência do docente, acontece através da reflexão.

Ainda, percebe-se que no desenvolvimento da prática docente o professor é interpelado por diferentes exigências no desenvolvimento de suas ações o que remete a necessidade de propor aulas, assim como sequências didáticas baseadas na contextualização de conteúdos de Química, com isso ele poderá promover, através de aulas temáticas uma ligação entre os conteúdos estudados e questões sociais, assim possibilitando ao estudante oportunidade de participar criticamente nas questões da sociedade, refletindo sobre as questões sociais e relacionando com os conteúdos estudados nas aulas de Química.

Outro recurso que pode ser utilizado para trabalhar CTS, é a experimentação. A articulação entre o uso da experimentação e a abordagem CTS é recente, mas torna-se essencial visto que a experimentação pode ser trabalhada de diferentes maneiras, mas a que apresenta maior contribuição para a tomada de consciência é a que se aproxima de uma perspectiva de resolução de problemas/investigação, pois, possibilita participação ativa do estudante, assim como, uma prática de ensino contextualizada, em que o conhecimento químico do experimento pode ser compreendido atrelado a questões sociais. Assim, não sendo coerente a realização de experimentos de caráter puramente ilustrativo/demonstrativo, pois este objetiva apenas comprovação de teoria ou ter um caráter motivador não possibilitando ao estudante relacionar a experimentação com suas vivências de forma efetiva (GONÇALVES *et. al.*, 2016).

Outro ponto que merece destaque no que tange o ensino de Química, é a natureza dos reagentes utilizados nos experimentos e, por conseguinte, seu descarte/tratamento. Em que, alguns experimentos recomendam o tratamento dos resíduos, e muitas vezes percebe-se que ainda existe o uso de reagentes inadequados ou pouco adequados, existindo risco ao meio ambiente. Por isso,

trabalhar com experimentação não pode excluir as discussões sobre os problemas ambientais na abordagem CTS e essa articulação deve ocorrer de maneira mais coerente e consciente. Para tanto, cabe a orientação dos professores e estes precisam de subsídios para compreender e orientar os estudantes (GONÇALVES *et. al.*, 2016).

Portanto, todas as questões levantadas mostram a necessidade da tomada de consciência de professores e estudantes com relação com os impactos que suas ações podem causar para o meio ambiente, assim como, a importância da formação de professores, porque isso objetiva retirar a ciência de um papel descontextualizado passando a trazer significado para as questões sociais. Dessa forma, tornando-se indispensável trabalhar a abordagem CTS na formação de professores, porque ela possui grande contribuição para o ensino o que pode distanciar do ensino tradicional e desconectado do cotidiano do estudante, será discutido em sequência (ROEHRIG *et. al.*, 2011).

3.2 FORMAÇÃO INICIAL DOS PROFESSORES E OS DOCUMENTOS OFICIAIS

Contrário ao que acreditamos, a formação docente não é algo recente, ela surgiu no final do século XIX, com formação continuada para o ensino fundamental nos anos iniciais e educação infantil, no início do século XX, iniciou-se uma preocupação com a formação de escolas “secundárias” que abrangia os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio. Os responsáveis por lecionar para esse público eram bacharéis do sistema 3+1, bacharéis que se especializavam em educação, estes profissionais após três anos de estudos como bacharéis recebiam mais um ano de formação na área do ensino para se tornarem professores e assim lecionavam nas escolas normais em nível médio e poderiam lecionar nas escolas secundárias (GATTI, 2010).

Em consonância, com Gatti, Saviani (2009) discorre que o “esquema 3 +1” era adotado no curso de pedagogia e licenciatura. Ambos formavam professores, os primeiros iriam lecionar nas Escolas Normais, os segundos eram formados para as diferentes disciplinas específicas contemplando o currículo das escolas secundárias. Nos dois casos acontecia o mesmo esquema: Três anos para o estudo da disciplina específica, e um ano para a formação didática.

Apenas em 1996 com a Lei nº 9.394 da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) que a formação de professores começa a expandir para o ensino superior. Com a publicação da Lei nº 9.294/96 - as alterações são propostas tanto para as instituições de formação como para os cursos de formação de professores. Apesar desse avanço, apenas em 2002, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores passam a ser aprovadas no Conselho Nacional de Educação (GATTI, 2010).

No entanto, por muito tempo verificava-se a prevalência do modelo tradicional do século XX, em que os professores especialistas eram oportunizados com a formação com foco na disciplina específica, com pequena interação com a área pedagógica. Mas esse modelo foi substituído por cursos de formação de professores, e apesar dessa extinção, ainda há resquício de supervalorização e diferenciação dos professores especialistas (professores de disciplina específica) e do professor polivalente (professor de educação infantil e primeiros anos do fundamental), diferenciação no curso, no salário e na questão de valor social, menor para professor polivalente e maior para o professor especialista (GATTI, 2010).

Nessa perspectiva, Gatti, (2010) pontua que essa postura tradicional vinculada a formação docente, pouco contribui para repensar e reestruturar o currículo da formação de professores. Corroborando com essa autora, Andre *et al.*, (1999) trazem em seu trabalho: Estado da arte da Formação de professores no Brasil, que dos variados artigos, dissertações e teses, maior discussão referente a formação inicial, poucos trabalhos sobre a formação superior. Além disso, os autores pontuam:

Embora os artigos de periódicos enfatizem a necessidade de articulação entre teoria e prática, tomando o trabalho pedagógico como núcleo fundamental desse processo, a análise das pesquisas evidenciou um tratamento isolado das disciplinas específicas e pedagógicas, dos cursos de formação e da práxis, da formação inicial e da continuada. Finalmente, as diversas fontes analisadas mostram um excesso de discurso sobre o tema da formação docente e uma escassez de dados empíricos para referenciar práticas e políticas educacionais (ANDRE *et al.*, 1999, p. 309).

Apesar disso, o cenário atual, diferente do que ocorria há algumas décadas, os cursos de formação de professores de Química têm se empenhado em superar o perfil bacharelista, construído a partir de uma formação alicerçada na racionalidade técnica, com acúmulo de conhecimentos específicos e pedagógicos, desvinculados entre si e das necessidades adequadas à atuação em sala, como observava Maldaner (2000).

Acreditamos que a mudança na postura dos profissionais e estudantes envolvidos com a formação docente em Química, possa trazer importantes contribuições para a formação de cidadão críticos, com competência para atuarem como agentes de transformação, buscando soluções para problemas que emergem da sociedade em que estão inseridos.

Nessa mesma linha de pensamento, para atender as demandas contemporâneas da formação docente, a legislação educacional brasileira vem sofrendo mudanças, ao longo dos anos, visando a melhoria da qualidade do sistema educacional brasileiro e sinaliza a necessidade de cursos de formação de professores que compreendam as diversas demandas contemporâneas e estimule os estudantes, considerando as especificidades.

As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial de professores da Educação Básica em estágio superior estabelecidas pela RESOLUÇÃO CNE/CP 1/ 2002, por exemplo, orientam para o rompimento do modelo disciplinarista pelo qual se pautam os cursos, dando maior ênfase às competências que às disciplinas (BRASIL, 2002, p. 2). Nesse sentido, pensamos que os documentos oficiais, bem como as recentes reformas no currículo dos cursos de licenciatura possam nortear a formação de professores, a partir de políticas que visam melhoria da formação.

Nessa direção, a visão da aprendizagem da ciência meramente conteudista vem sendo criticada por limitar o conhecimento científico. Tornando a ciência descontextualizada, assim, os estudantes são levados a memorização de conteúdo, com pouca, ou nenhuma compreensão do mundo no qual estão inseridos. Além disso, essa abordagem tradicional ignora a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, o que mostra a necessidade de compreender que os aspectos curriculares estão diretamente ligados a formação de professores, e que para uma mudança nesse cenário, é necessário que a abordagem CTS seja implementada nos cursos de formação.

Ainda, estudos mostram que quando Freire (1987, p. 39), crítica a “educação bancária”, que é a presença em sala de aula de estudantes passivos, e propõe uma educação problematizadora, essa educação baseada em problemas, ou temas geradores, possuem grande proximidade com a proposta da abordagem CTS, que objetiva a alfabetização científica e tecnológica contribuindo para a formação cidadã, como atuantes da sociedade. Assim, através de temas geradores, o estudante poderá

ter maior participação, procurando assim, solucionar coletivamente problemas sociais (ROEHRIG *et. al.*, 2011).

Além disso, apesar da abordagem CTS ser algo muito falado hoje, pesquisas atestam que muitos professores possuem pouca ou nenhuma compreensão de aprofundamento teórico sobre essa abordagem para o ensino de ciências, e que essa falha tem diversos fatores atrelados, inclusive a falta de curso de formação continuada, que venha contribuir para a formação docente, como também, alguns documentos oficiais não possuem enfoque para esse tema deixando muito solto, sendo necessário uma mudança curricular, e que apesar de não ser fácil é possível atingir essa meta (ROEHRIG *et. al.*, 2011).

3.3 O MANEJO DE RESÍDUO QUÍMICO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Química é uma ciência que traz benefícios para todos que vivem em sociedade, principalmente em sua contribuição tecnológica na criação de cosméticos, alimentos, fármacos, materiais de limpeza, higiene pessoal, insumos e diversos seguimentos industriais. No entanto, o mau uso dessa ciência traz graves problemas para a humanidade, acarretando uma concepção distorcida sobre a Química. Nesse sentido, a má utilização da Química pode gerar danos ambientais (GERBASE *et al.*, 2005).

Esses riscos ambientais vêm gradualmente aumentando, proveniente do avanço tecnológico e o aumento populacional. Por consequência, há o crescente aumento da geração de resíduos, principalmente da rotina de indústrias Químicas, farmacêuticas, de laboratórios de ensino e pesquisa, como também de outros potenciais geradores de resíduos e por isso vários projetos para o tratamento de resíduos são implementados com o objetivo de reduzir os riscos, ou até mesmo extingui-los (GIL *et al.*, 2007).

O consumismo desenfreado também contribui para aumentar a produção de resíduos sólidos, que quando descartados de maneira inadequada possuem grande riscos ambientais. Assim, como os resíduos químicos que quando não minimizados a produção acarreta muitos riscos potenciais para o ambiente. Nesse sentido para amenizar tais riscos carece melhor compreensão acerca dessa temática. Portanto, temos as seguintes definições:

[...] tanto os resíduos quanto os rejeitos são materiais remanescentes de alguma apropriação, processo ou atividade desenvolvida (FIGUERÊDO, 2006, p. 48 *apud* MACHADO; MÓL, 2008, p. 38). A diferença entre eles é que o resíduo possui um potencial de uso com ou sem tratamento. Já o rejeito não apresenta a possibilidade técnica ou econômica de uso, devendo ser tratado para descarte final [...] (MACHADO; MÓL, 2008, p. 38).

Nesse sentido, resíduos é todo material, substância que já foi descartado, mas apresenta potencial de uso, podendo ser reaproveitados ou reciclado, ao passo que os rejeitos não possuem qualquer possibilidade de recuperação ou reutilização, sendo essencialmente tratados e descartados.

O inciso XVI do artigo 3º na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define resíduos sólidos como sendo todo material, substância ou objeto descartado em alguma atividade humana na sociedade em que suas particularidades tornem inviável o seu lançamento em rede de esgotos, assim carecendo soluções técnicas. Ao passo que os resíduos com riscos químicos também se enquadram na definição da PNRS de acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução da Diretoria Colegiada 306/2004, como Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) do grupo B. Em que estes resíduos contêm substâncias químicas que conferem risco à saúde pública e/ou ambiental dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (BRASIL, 2010).

Ainda segundo, Gil *et al.*, (2007), o manejo inadequado de resíduos químicos, pode propiciar graves problemas a natureza, os quais podem ter grande impactos para a saúde humana e ambiental. Um exemplo desse impacto ocorreu com o rompimento da barragem de Brumadinho em Minas Gerais, com o lançamento de rejeitos da mineradora de ferro para o meio ambiente, devido ao conteúdo fino e a presença de metais pesados, esses rejeitos da mineração possuíam diversas substâncias químicas, dentre elas podemos citar: níquel, magnésio e cádmio que representam risco potencial à sociedade, sendo estes causados por meio da lama, da água dos rios, e/ou do consumo de peixes contaminados, com isso prejudicando a fauna e a flora, afetando a cadeia alimentar e levando a população local a possibilidade de doenças a curto e longo prazo (PEREIRA *et al.*, 2019).

Em outra vertente, nas instituições de ensino, departamentos de Química e outras unidades que utilizam produtos químicos nas suas atividades rotineiras, são expostos regularmente a uma problemática que é o tratamento e a disposição final dos resíduos produzidos em suas atividades. Nesse sentido, a lei de nº 12.305/2010,

que institui a PNRS, estabelece a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos gerados nas aulas laboratoriais, aos seus geradores, com exceção dos resíduos radioativos que são regulados por uma legislação específica, nesse sentido, cabe ao seu produtor realizar o tratamento, assim como a disposição final no caso dos rejeitos (BRASIL, 2010).

Apesar de indústrias e instituições de ensino e pesquisas gerarem resíduos químicos, há diferenças significantes entre elas, por exemplo, instituições produzem menor volume de resíduos, mas em contrapartida maior número de substâncias distintas e conseqüentemente dificulta a padronização do tratamento e da disposição final desses produtos. Dessa forma, abrindo precedente para os resíduos das universidades serem estocados de formas inadequadas e muitas vezes liberados nas pias dos laboratórios (GERBASE *et al.*, 2005).

O manejo adequado, seguro e sustentável dos resíduos gerados pela população, indústrias, laboratórios e instituições devem ser priorizados e levados a sério. Assim, a implementação de programas de gerenciamento faz-se necessário, para além da preservação ambiental. E para que isso ocorra de forma eficaz tornam-se viável as leis serem endurecidas, assim como o aumento das fiscalizações. Entre as estratégias aplicadas no manejo de resíduos estão o reaproveitamento, redução dos resíduos e a prática de reciclagem. Existem diversas unidades de GR, umas grandes, como: as multinacionais farmacêuticas, e indústrias Químicas que tem seu potencial de produção de resíduo aumentado; mas existem as de menor porte que produzem menor quantidade de resíduos, tais como instituições de ensino, e laboratório de pesquisa, e independentemente da quantidade de produção de resíduos, novas práticas podem ser utilizadas no sentido de minimizá-los (GIL *et al.*, 2007).

As instituições podem realizar algumas práticas que viabilizam essa redução, para isso, antes da realização de alguma prática laboratorial Gil *et al.*, (2007), trazem em seu trabalho alguns questionamentos de Foster (2005), que devem ser feitos, antes de um procedimento experimental, tais como:

*“1) A substância em questão apresenta-se disponível em outros laboratórios da instituição? 2) Qual a menor quantidade necessária? (Quanto menor, melhor!). 3) Serão necessários equipamentos de segurança para manipular a substância? No caso afirmativo, estes estão disponíveis no laboratório? 4) Qual a categoria de risco da substância em questão? O laboratório está preparado para manipulá-la, acondicioná-la e armazená-la?” (FOSTER, 2005 apud, GIL, *et al.*, 2007).*

Esses questionamentos quando feitos antes da realização de um procedimento experimental, abrem precedentes para que o pesquisador leve alguns fatores em consideração, assim utilizando a estratégia mais adequada para preservação do meio ambiente. Além disso, a utilização de normas orientadoras, proporciona a reflexão sobre essas questões direcionando o profissional para tomada de decisões referentes ao manejo dos resíduos.

Corroborando com Gil *et al.* (2007) e Gerbase *et al.* (2006), salientam que o gerenciamento de resíduo Químico e a recuperação de resíduos químicos, quando implementados nas disciplinas nas universidades possibilitam ao estudante reflexões e atitudes para sua transformação e conscientização, capacitando-os para o GR e para a recuperação. Assim, formando profissionais mais consciente e comprometidos com as questões éticas e ambientais.

Sabendo da importância do GR, a implementação de políticas de gerenciamento torna-se necessária, portanto, as normas regulamentadoras que irão orientar estudantes, professores e técnicos inseridos em laboratório de ensino e pesquisa, criando a responsabilidade de quem criou o resíduo seja responsável por ele, e, portanto, precisa tomar medidas para resolver. Além disso, uma medida que ajuda solucionar os problemas de resíduo é adotar as políticas dos 3Rs nesses laboratórios que é Reciclar, Reutilizar e Reduzir não necessariamente nessa ordem. Diante disso, alguns procedimentos devem ser analisados antes de tomadas de decisões, e por isso vamos discutir as normas da ABNT para diferentes formas de descartes.

3.3.1 Resíduos que podem ser liberados diretamente na pia

A ABNT é o órgão responsável pelas normas regulamentadoras e pelos procedimentos quando se trata de resíduo e suas formas de descarte. De acordo com a NBR 12809 e 10004 o resíduo que não é considerado perigoso, pode ser descartado como resíduo comum, em pias, ou seja, no esgoto urbano. No entanto, os resíduos químicos devem passar por uma análise antes de serem liberados, deve-se procurar alternativas, como por exemplo, o uso dos 3Rs, e mesmo se liberar o resíduo comum no esgoto for estratégia a ser usada, algumas regras devem ser respeitadas (LASSASI, 2003).

As regras expostas a seguir baseiam-se no trabalho de Lassasi (2003), as regras e as listas de compostos comuns que podem ser liberados na rede de esgoto, devem estar em local de acesso em todos os laboratórios químicos, porque o gerador do resíduo é responsável por ele, além de técnicos e professores, os estudantes também precisam saber manusear. Diante disso, das regras que devem ser respeitadas antes do descarte livre, temos:

1-Compostos solúveis em água de (pelo menos 0,1 g ou 0,1 mL/3 mL) e com baixa toxicidade só podem ser liberados, após realizar a diluição em 100 vezes, sob água corrente. Para os compostos orgânicos, além disso mencionado anteriormente precisam ser biodegradáveis, ou seja, compostos orgânicos que se decompõe facilmente pela ação bacteriana; 2- As misturas podem ser liberadas com a concentração de 2 % de compostos pouco solúveis em água; 3- As toxinas podem ser perigosas mesmo em concentrações baixas, e, portanto, deve ser realizado a destruição química antes do descarte; 4- Compostos com ponto de ebulição inferior a 50 °C não podem ser descartados, mesmo que seja solúvel e pouco tóxico; 5- O pH das soluções aquosas devem estar entre (6,0 - 8,0), caso a faixa do pH não esteja nessas condições, precisa-se neutralizar antes do descarte; 6- Gases nocivos, com mal cheiro, ou qualquer substância que seja capaz de incomodar não podem ser considerado como lixo comum, logo, não pode ser liberado como tal (LASSASI, 2003).

O resíduo não pode ser confundido com o lixo comum, e o seu descarte deve obedecer a esses seis requisitos, caso uma dessas regras não seja cumprida, o descarte nas redes de esgoto não deverá acontecer. Para melhor compreensão dos estudantes referente a essas questões abe ao professor propor estratégias para direcionar os estudantes. Nesse sentido, não se pode entender que os conteúdos de aprendizagem são apenas um conjunto de informações sistematizadas e organizadas relacionadas a uma determinada área do conhecimento. Precisa-se organizar o processo pedagógico considerando também aspectos procedimentais e atitudinais e para maior compreensão, trataremos a seguir das tipologias contextuais de Zabala que será a factual, conceitual, procedimental e atitudinal.

3.4 - CONTEÚDOS CONCEITUAIS E PROCEDIMENTAIS DE ZABALA

Das diversas funções da escola, a principal atribuída a mesma, pela sociedade, é a de selecionar os melhores estudantes em relação a sua capacidade cognitiva para seguir carreira universitária. Desse modo, utilizando uma análise puramente classificatória e excludente, valorizando determinadas aprendizagens acima de

outras. Assim, Zabala, 1998 questiona: o papel da escola deve ser exclusivamente seletivo e *propedêutico*?² Para responder essa questão faz-se necessário que o professor realize alguns questionamentos, tais como: qual o seu objetivo educacional? Quais capacidades quero que os estudantes desenvolvam? (ZABALA, 1998).

Segundo o mesmo autor, essas capacidades são diversas, como: capacidade cognitiva, afetiva, intelectual, motora etc. Mas a que o sistema educacional prioriza é a capacidade cognitiva, e nem todas, e sim aquelas que as escolas consideram mais relevantes à aprendizagem que são as disciplinas específicas e conteúdos tradicionais. Apesar de haver diversas discussões referentes as capacidade que a escola deve ensinar, devemos compreender qual o papel do educar, que é formar cidadãos e cidadãs e sua capacidade não ocorre de forma isolada, a capacidade de cada indivíduo depende das vivencias de suas experiências e as instituições tem grande contribuição para isso.

Para tanto, cabe ao professor compreender o seu papel, e propor estratégias que implicarão no desenvolvimento dos estudantes, procurando compreender qual forma interventiva seria mais eficiente. Desse modo, refletindo sobre toda as ações realizadas, desde o planejamento da aula, ao modo de questionar os estudantes, o material utilizado em aula, as expectativas criadas, porque tudo isso contribui para formação dos estudantes.

Nesse sentido, Zabala, (1998), considera que o processo de ensino e aprendizagem pode contribuir para superar os desafios, dado que a intervenção pedagógica estabelece os parâmetros que pode contribuir para o processo de desenvolvimento do estudante. Nesse sentido, o professor é o responsável pela orientação do estudante para utilizar seus conhecimentos prévios, apresentando os conteúdos e relacionando com o que os estudantes sabem e vivem. Desse modo, Zabala considera que a intervenção pedagógica possibilita o desenvolvimento cognitivo da aprendizagem dos discentes, espera-se que isso ocorra pelo que estabelece a teoria de Vygotsky, a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), segundo essa teoria, há uma distância entre o nível de desenvolvimento real e o nível

² caráter introdutório; que introduz, prepara; preliminar, preparatório. Relativo à propedêutica, à junção de preceitos ou conhecimentos básicos de uma disciplina. Que busca fazer com que o aluno receba o necessário para entrar na faculdade: ensino propedêutico.

de desenvolvimento potencial, que é determinado pela solução de problemas sob orientação de um adulto ou colaboração entre companheiros com mais conhecimento.

Segundo o mesmo autor, quando se pensa em ensinar, logo se vem à mente o termo conteúdo, o que se relaciona com o conteúdo tradicional de disciplinas específicas. No entanto, o mais coerente é se desprender do termo conteúdo e focar em tudo que se precisa aprender para chegar no objetivo. Desse modo, os conteúdos da aprendizagem não se restringem apenas a conteúdos de disciplinas específicas, e sim tudo que contribua para alcançar o desenvolvimento da capacidade motora, afetiva, relação interpessoal e social (ZABALA, 1998).

Para esse trabalho, estudaremos que não se pode ensinar os conteúdos apenas de acordo com as tipologias, é essencial saber a que elas estão associadas. Nesse sentido, os conteúdos estão correlacionados aos quatro pilares dos PCNs. Os quatro pilares da educação estão associados aos seguintes saberes: aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a viver juntos e aprender a ser. Todos esses saberes quando feitos em forma de perguntas são respondidos respectivamente com as tipologias que são: conceituais, procedimentais e atitudinais.

É importante salientar que é necessário compreender se os conteúdos trabalhados são coerentes com o objetivo educacional. Ainda, se as atividades propostas são suficientes para alcançar estes objetivos. Então, para responder o que se deve aprender? É essencial falar em conteúdo de diversas naturezas, tais como: dados, habilidades, técnicas, valores, conceito etc. Dessa forma, Antoni Zabala divide em tipologias textuais de conteúdos que são elas: factuais, conceitual, procedimental e atitudinal. Nesse sentido, para melhor compreensão utilizar-se a diferenciação dos conteúdos, a seguir veremos suas tipologias, mas para nosso trabalho iremos dar ênfase a duas de suas tipologias que será a conceitual e a procedimental.

Segundo Zabala os conteúdos Factuais são:

Por conteúdos factuais se entende o conhecimento de fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares: a idade de uma pessoa, a conquista de um território, a localização ou a altura de uma montanha, os nomes, os códigos, os axiomas, um fato determinado num determinado momento etc (ZABALA, 1998, p.41).

Os conteúdos factuais referem-se aos acontecimentos de fatos, conhecimentos e dados fazendo o uso principalmente da memorização. Exemplos na Química: tabela periódica, unidades de concentração, nomenclatura, ou seja, códigos e símbolos. Além disso, a aprendizagem dos conteúdos factuais de acordo com o autor acontece

quando o estudante é capaz de repetir os símbolos, as datas, de maneira exata ao original. Ou sabe a data, o símbolo, ou não sabe o conteúdo. Desse modo, precisa haver a repetição para não esquecer.

Referente aos conceitos e princípios, Zabala considera:

Os conceitos e os princípios são termos abstratos. Os conceitos se referem ao conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns, e os princípios se referem às mudanças que produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relações de causa-efeito ou de correlação (ZABALA, 1998, p. 42).

Os conteúdos conceituais objetivam à construção ativa da capacidade intelectual para realizar determinadas ações, que possibilite compreender e associar a realidade. Nesse sentido, para que ocorra a aprendizagem dos conteúdos conceituais é fundamental que o estudante compreenda o conceito, realizando a interpretação e que consiga aplicar em diferentes contextos. A repetição de um conceito, não configura a aprendizagem, porque ele pode decorar. Nesse sentido, para que a aprendizagem ocorra torna-se essencial que o estudante realize associações, interpretações em situações reais entre os conceitos e questões sejam elas de outras disciplinas, ou, por exemplo, referente a questões sociais (ZABALA, 1998).

Segundo o autor, a aprendizagem de conceitos ou princípios devem ocorrer através de um processo de elaboração e construção pessoal de conceito. Para isso, os professores precisam promover estratégias para atingir seus objetivos, nesse sentido, propondo atividades experimentais que contribuam para que os conteúdos de aprendizagem se relacionem com os conhecimentos prévios dos estudantes, assim como atividades que possibilitem uma associação entre esses conceitos.

Enquanto, que a aprendizagem procedimental:

Um conteúdo procedimental é um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo. São conteúdos procedimentais: ler, desenhar, observar, calcular, classificar, traduzir, recortar, saltar, inferir, espetar etc. Conteúdos que, como podemos ver, apesar de terem como denominador comum o fato de serem ações ou conjunto de ações, são suficientemente diferentes para que a aprendizagem de cada um deles tenha características bem específicas. (ZABALA, 1998, p. 42).

Os conteúdos procedimentais estão associados a prática que envolve o aprender fazer, nessa tipologia, a aprendizagem ocorre durante a ação do fazer, nesse sentido, para efetivação da aprendizagem é necessário durante a ação ocorrer

a reflexão, além disso, é essencial conseguir realizar essa associação em diversos contextos.

Esses conteúdos envolvem a aprendizagem de ações ordenadas com um fim. O saber fazer desses conteúdos inclui regras, técnicas, métodos, estratégias e habilidades. Exemplos na Química: Calcular concentração, classificar elementos, titular e pesar.

Os conteúdos atitudinais envolvem valores, atitudes e normas. Abordando o trabalho em grupo, a cooperação, solidariedade, o respeito mútuo e a ética.

Desse modo, essa ampliação dos conteúdos garante um enfoque mais globalizado da educação que concebe ao estudante uma perspectiva que prioriza uma aprendizagem efetiva dos conteúdos. Desse modo, os conteúdos não podem ser segmentados, separados da realidade dos estudantes, pois, precisa ser apropriado por eles. Assim, um dos grandes desafios é fazer um planejamento que contenha objetivo de aprendizagem, procedimento e um processo de avaliação incluindo esses tipos de conteúdos.

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa configura-se por ter uma abordagem qualitativa que, na concepção de Godoy (1995), objetiva a melhor compreensão de um fenômeno no contexto em que está inserido, cabendo ao pesquisador, com base em uma análise integrada, percebê-lo mediante as perspectivas dos participantes da pesquisa. Chizzotti (2010, pág. 84) complementa que esse tipo de pesquisa procura “compreender a experiência que eles têm, as representações que formam e os conceitos que elaboram. Esses conceitos manifestos, as experiências relatadas ocupam o centro de referência das análises e interpretações”. Nesse sentido, consideramos que a pesquisa qualitativa pode dar suporte à extração de informações relevantes para a compreensão dos múltiplos aspectos do processo de aprendizagem.

A pesquisa é de natureza interventiva, na modalidade pesquisa de aplicação, por acreditarmos que as ações desenvolvidas durante esse estudo condizem com as características da mesma, sugeridas por Teixeira e Megid Neto (2017), como planejamento, aplicação ou execução e análise de dados referentes ao processo, com o intuito de verificar contribuições e/ou limites daquilo que é investigado na intervenção.

4.1 – Campo Empírico

Como campo empírico foi utilizado o laboratório de aula de Química da Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, município de Pernambuco, com sede no Campus Agreste (UFPE – CA), tendo como participantes da pesquisa um grupo de seis licenciandos do curso de Química-licenciatura desta instituição que cursam/cursaram a disciplina Química analítica. Para a escolha dos licenciandos prezou-se na obrigatoriedade de ter cursado e/ou está cursando a disciplina de Química geral, pois já teria contato com o laboratório de Química.

Os participantes do estudo, foram submetidos a um questionário, uma sequência didática estruturada sobre o tema “manejo de resíduos”, em que inadequado de resíduos químicos, assim como, procedimentos adequados de manejo e diferentes formas de tratamento para os resíduos e uma entrevista semiestruturada.

4.2 – Coleta de Dados

Para coleta de dados foram utilizados, três instrumentais de pesquisa, um questionário, a observação participante e uma entrevista semiestruturada. Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 201) “O questionário é um instrumento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. Enquanto, a observação participante, ainda segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 194) “Consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo, confunde-se com ele.” Desse modo, a observação participante possibilita ao pesquisador, vivenciar o ambiente dos pesquisados na ocorrência espontânea dos fatos. Abrindo precedente para formular suas próprias interpretações para melhor compreensão do universo estudado. Ao passo que a entrevista semiestruturada segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 195) “a entrevista é um encontro entre duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto”. De acordo com as autoras, a entrevista semiestruturada é feita utilizando perguntas pré-estabelecidas, mas o entrevistador tem liberdade de realizar as alterações de acordo com a direção que considera adequada.

4.3 – Análise dos Dados

Para análise de dados, utilizamos a Análise de Conteúdo (AC), este método de análise é composto de várias técnicas que objetivam descrever o conteúdo emitido no processo de comunicação, seja a partir da fala ou da escrita, proporcionando a realização de inferências (BARDIN, 1977), ou seja, trata-se de um método de análise qualitativa que permite realizar inferências de um conjunto de dados obtidos durante a comunicação. No que se refere ao procedimento metodológico na AC, Bardin (1977), sugere três etapas para o tratamento da análise dos dados: a pré-análise, a exploração do material e a etapa de interpretação e inferências. Na pré-análise, etapa inicial, ocorre a realização da leitura dos dados na perspectiva de identificar o conjunto de dados que realizaremos as inferências. A segunda etapa, refere-se a exploração do material, no qual, ocorre a categorização dos dados, e na terceira e última etapa são realizadas as interpretações e inferências dos dados obtidos, relacionando com arcabouço teórico.

Corroborando com Bardin, (1977), Minayo (2001, p. 74), apresenta “[...] através da análise de conteúdo, podemos encontrar respostas para as questões formuladas

e também podemos confirmar ou não as afirmações estabelecidas antes do trabalho de investigação (hipótese) [...]”. Portanto, através das ações comunicativas compreende os pontos referentes ao problema em estudo, atrás da fala e ideias apresentadas pelos licenciandos pesquisados. Visando alcançar os objetivos propostos, as atividades desenvolvidas durante a pesquisa foram divididas em três etapas.

ETAPA 1: Para levantamento de dados, os licenciandos foram submetidos a um questionário (APÊNDICE A), com o objetivo de verificar seu conhecimento sobre manejo adequado de resíduos, o impacto ambiental e sua relação com a Química. Para tanto, foram elaboradas 4 perguntas.

ETAPA 2: Após o questionário, vivenciamos uma intervenção didática, na qual aplicamos uma sequência didática com o grupo de seis licenciandos, (APÊNDICE B). Com o tema: “Manejo de resíduo”, objetivando articular conhecimentos prévios com os conteúdos/conceitos Químicos.

Inicialmente as questões do questionário foram revisitadas, agora coletivamente, com o objetivo de os licenciandos exporem suas ideias sobre o tema em estudo. Após a discussão, foi exposto um vídeo aos licenciandos (ANEXO 1), cujo tema: “consumismo”, com o objetivo de compreensão e reflexão sobre a relação com o gradual aumento populacional e conseqüentemente aumento produtivo, elevando o aumento de resíduos. Discutimos sobre a diferença entre lixo, resíduo e rejeito, além disso, distinguimos o conceito de lixão e aterro sanitário. Em seguida, houve a discussão acerca da PNRS 12.305 de 2010 sobre a legislação dos resíduos sólidos e resíduos químicos (ANVISA E CONAMA) e sua relação com os impactos ambientais. Por conseguinte, discutimos sobre a diferença entre resíduos e rejeitos, buscando compreender sobre os processos do resíduo e as diferentes formas de minimizar, reutilizar e tratar para posterior descarte, ainda discutimos sobre exemplos de efluentes industriais que lançam resíduos aquáticos.

Dando sequência, debatemos com os licenciandos sobre os diferentes potenciais geradores de resíduos, e o que diferencia uma fonte geradora de grande porte (indústria), e uma fonte geradora de menor porte (laboratórios de ensino e pesquisa), destacando que os laboratórios produzem menos resíduos, mas em contrapartida, por tratar de diferentes reagentes em seus experimentos, requerem maior número de tratamentos distintos, carecendo de maior conhecimento dos diferentes tipos de tratamentos.

Ainda, nesse momento realizamos outras discussões, tais como: a classificação dos resíduos sólidos e químicos, tratamos da lei de responsabilidade de gerenciamento, assim como separação de resíduos, logística reversa, tudo baseado na PNRS 12. 305:2010 e suas normas regulamentadoras. Além disso, o gerenciamento de resíduo em laboratório de ensino e pesquisa, as técnicas convencionais de tratamento que foram: fixação, neutralização, precipitação, oxidação, separação, troca iônica. Ainda, discutimos sobre a técnica de volumetria de precipitação (Método de Mohr). Além dos valores econômicos e os riscos ambientais da prata e do cromo.

Por último, realizamos um experimento sobre (recuperação da prata) que foi dividido em dois dias. Esse experimento objetivava fazer a recuperação da prata metálica utilizando os resíduos de prata com cromo que foram produzidos na disciplina de química analítica utilizando o método de Mohr. Nesse sentido, levando-os a refletirem sobre quais substâncias utilizaram e estimular a pesquisa da diferença entre o cromo 3+ e 6+ que estavam presentes no resíduo recuperado.

Nessa perspectiva, buscando compreender as concepções dos licenciandos referente a temática manejo de resíduos nos baseamos em duas das tipologias de conteúdo de Zabala que foram as conceituais e as procedimentais. Na conceitual, trabalhamos com conteúdo/conceito: equilíbrio de complexação, equilíbrio de oxirredução, acidez e basicidade, número de oxidação e efeitos nocivos do cromo 3+ e 6+. Para construção de conteúdo procedimental, os estudantes utilizaram os conteúdos/conceitos aplicados ao manejo dos resíduos gerados por eles no experimento, em que trabalhamos a separação de íon com base no pH do meio. Além disso, levando os estudantes a reflexão do que é resíduo – minimizar, reutilizar ou tratar e o descarte do resíduo ou rejeito adequado.

ETAPA 3. Realizamos as entrevistas com o intuito de perceber alterações nas respostas dos licenciandos as perguntas do questionário inicial. Para a construção dos resultados, a entrevista e a observação participante, foram áudio gravadas, durante todo o processo com a exceção do questionário, para posterior análise de seus extratos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção, são apresentados e discutidos os principais resultados obtidos nessa pesquisa, organizando-os em categorias. Os resultados não foram problematizados de acordo com a sequência metodológica pela qual foram obtidos, porque as categorias não foram construídas na sequência da coleta. Desta forma o leitor será alertado quanto o momento da obtenção dos dados sendo nomeado antes, durante ou depois da intervenção.

5.1 Análise dos dados do questionário, da observação participante e da Entrevista

Para facilitar a análise dos dados relativos à investigação com os licenciandos, por meio do questionário, na intervenção [observação participante] e com a entrevista, elaboramos categorias que emergiram das falas dos licenciandos, e estão em alinhamento com nossos objetivos. Tais categorias são apresentadas no Quadro 1. Salientamos que seis licenciandos participaram da pesquisa e para preservar a identidade deles, representaremos seus nomes pelo código PX, onde P representa a palavra participante, ao passo em que X representa as letras do alfabeto (A, B, C, D, E e F), por exemplo, participante A (PA).

Quadro 1. Categorias evidenciadas na fala dos licenciandos antes, durante e/ou após a intervenção.

Letra da Categoria	Categoria
A	<ul style="list-style-type: none"> • Respostas coerentes com a definição de resíduos e rejeitos
B	<ul style="list-style-type: none"> • Compreensão de conceitos Químicos associados ao manejo de resíduos
C	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de resíduo numa perspectiva CTS

D	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilização quanto a responsabilidade ambiental em atividades experimentais e coerência quanto as implicações dessa responsabilidade na prática docente
----------	--

Fonte: as autoras (2019)

A primeira categoria refere-se a “Respostas coerentes com a definição de resíduos e rejeitos” surge na perspectiva de analisar se os licenciandos conseguem fazer a distinção e se as compreendem. Para tanto, durante a intervenção trouxemos um vídeo³, objetivando tratar da questão do consumismo e o consequente aumento da produção de resíduo, em que seu descarte inadequado causa grande impactos ambientais. Portanto, destacamos nessa categoria frases dos licenciandos que apresentam percepção sobre o conceito de resíduo e rejeito, assim como a sua distinção.

A segunda refere-se a “Compreensão de conceitos Químicos associados ao manejo de resíduos” essa categoria foi construída a partir dos objetivos do nosso trabalho, visando compreender se os estudantes conseguem atrelar as questões de manejo de resíduos com os conceitos Químicos, essa categoria abordará as concepções dos estudantes acerca do assunto utilizando-se das falas.

A terceira categoria traz “O manejo de resíduo numa perspectiva CTS” e foi construída com o intuito de compreender a concepção dos licenciandos acerca dessa problemática. Essa temática foi enfatizada por acreditarmos na importância da responsabilidade com o meio ambiente e com os impactos que podem ser causados pelo descarte inadequado de resíduos, para tanto, daremos destaque as frases dos licenciandos nessa categoria sobre a temática ambiental e associação referente a abordagem CTS.

A quarta e última categoria faz referência à “Sensibilização quanto a responsabilidade ambiental em atividades experimentais e coerência quanto as implicações dessa responsabilidade na prática docente.” Nessa categoria buscamos identificar se os licenciandos estabelecem relação entre as aulas experimentais e a responsabilidade socioambiental. Essa categoria nos permitiu, ainda, fazer inferências sobre possíveis implicações dessas reflexões em sua futura atuação profissional.

³ A educação do consumismo – Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Hzo4lYbbAiY&t=24s>

A) Respostas coerentes com a definição de resíduos e rejeitos

Para essa categoria fizemos a triangulação das respostas obtidas para as perguntas 1 e 3 do questionário com as falas durante a intervenção.

Quando se fala, nesta pesquisa, em resíduos, busca-se saber sobre a compreensão dos licenciandos sobre o tema. Nessa dimensão, foram considerados todos os elementos gerais associados a resíduo e resíduos químicos. Das respostas do questionário, [antes da intervenção] extraímos as seguintes falas:

*[Resíduo] resíduo pode ser algo gerado por meio de algum processo, seja químico ou não que **não será mais utilizado.***

[Resíduo Químico] no caso do químico, o mesmo é gerado por meio de reação química. (PA)

*Resíduo para mim é lixo, ele pode ser industrial, doméstico ou químico. [Resíduo Químico] O diferencial entre o resíduo comum e o químico é a origem, o químico é resultado de uma reação química e que **não é útil.** O resíduo químico também, **geralmente é danoso ao meio ambiente e carece de procedimentos específicos no seu tratamento.** (PB)*

*Resíduos são restos, sobras que são descartadas ou tratadas ao final de algum procedimento. [Resíduo químico] um resíduo químico provém de procedimentos **onde houve manejo de substância químicas** e, por isso, devem receber um **cuidado especial devido ao risco de contaminação.** (PC)*

*Resíduo é tudo aquilo que nós descartamos, seja algum material ou alimento. **É tudo que jogamos fora como lixo.***

[Resíduo químico] e resíduo químicos que tem como descartes substâncias orgânicas e inorgânicas em sua forma pura. (PD)

*[Resíduo] entendo resíduo como sendo algo de **forma geral.***

[Resíduo Químico] como sendo substâncias ou compostos formados em uma reação química que não possuem interesse imediato para análise. (PE)

Conforme o inciso XVI do artigo 3º na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS⁴), define resíduos sólidos como sendo todo material, substância ou objeto descartado em alguma atividade humana na sociedade em que suas particularidades tornem inviável o seu lançamento em rede de esgotos, assim carecendo soluções técnicas.

Observando as falas e de acordo a PNRS podemos inferir que sobre o conceito de resíduo comum, todos os licenciandos, apresentam respostas pouco coerentes, exceto o C que é o que mais se aproxima, ao dizer que resíduos são sobras que são descartadas ou tratadas no final de algum procedimento. O PA diz que o resíduo é criado através de algum processo, mas é incoerente ao dizer que resíduo não pode ser reutilizado. Os licenciandos B e D apesar de se esforçarem para responder, trazem respostas equivocadas, tratando resíduo e lixo como sinônimos. Enquanto que o licenciando E (PE) não deixa claro sua resposta referente a resíduo, dizendo que entende resíduo como sendo algo de forma geral.

No que concerne a resíduos com riscos químicos se enquadram na definição da PNRS de acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), por meio da Resolução da Diretoria Colegiada 306/2004, como Resíduos de Serviço de Saúde (RSS) do grupo B. Em que estes resíduos contêm substâncias químicas que conferem risco à saúde pública e/ou ambiental dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Em relação a resíduo químico, nota-se que o participante B traz que o resíduo químico é resultado de reação química que não é útil, mostrando pouca compreensão, visto que o resíduo químico pode apresentar alguma utilidade. PC traz que resíduo químico provém de procedimento onde houve o manejo de substância química, indicando percepção referente ao conceito.

Os demais licenciandos trazem que resíduo químico ocorre a partir de reações químicas, mas apenas PB e PC trazem a relação com as questões ambientais. PC justifica que por se tratar de substâncias químicas, precisa de um cuidado especial, para não existir a contaminação. Portanto, PB, apesar de apresentar confusão referente ao conceito de resíduo químico é o único que faz inferência ao tratamento

⁴ Políticas Nacional de Resíduos Sólidos – a universidade possui inteira responsabilidade pelo gerenciamento do resíduo, cabendo ao gerador atuar como dispõe as diretrizes aplicáveis aos resíduos Sólidos da lei nº 12.305:2010- Art. 9 – Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos>

de resíduo, informando que o resíduo químico geralmente é danoso ao meio ambiente carecendo de tratamento específico.

Referente a mesma temática durante a intervenção, ao serem perguntados sobre resíduo e resíduos químicos, extraímos as seguintes falas:

[Resíduo e resíduo químico] *lixo, não é reutilizado, é descartado. Esse lixo poderia ser industrial, doméstico e poderia ser químico. (PB)*

Eu acho que sejam restos. (PC)

Isso, concordando com PC (restos), tanto pode ser de materiais como pode ser de alimentos. (PD)

Resíduo como sendo algo de forma geral, e resíduo químico são para as reações químicas. (PE)

Também pensei isso (concordando com o PE). (PF)

Durante a intervenção, observou-se que as respostas dos questionários foram repetidas, não mostrando nenhuma modificação em relação ao conceito de resíduos e resíduos químicos. Sempre associando resíduo químico como sendo de todas as atividades que tinham alguma reação química e resíduo como sendo todo material descartado restos/sobras. De acordo com a lei resíduos químicos: Em que estes resíduos contêm substâncias químicas que conferem risco à saúde pública e/ou ambiental dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.

Nessa perspectiva, nota-se pouca compreensão desses licenciandos acerca dos conceitos de resíduos e resíduos químicos, ocorrendo de forma não científica e pouco conceitual. Contudo, evidenciamos associação das possibilidades de danos ambientais, e por isso a necessidade de tratamento específico para o resíduo, assim como, cuidado especial ao manejar os resíduos químicos. Nesse sentido, evidenciamos que apesar dos licenciandos não apresentarem respostas com conceitos bem elaborados, alguns apresentam compreensão referente aos conceitos.

Quando perguntados no questionário [antes da intervenção] sobre a distinção de resíduo e rejeito, temos:

[Resíduo e Rejeito] *não sei diferenciar! Vejo como se fossem sinônimos. (PB)*

Resíduo: pode ser reaproveitado. Rejeito: não pode ser reaproveitado (PE).

Dos licenciandos questionados dois deles foram objetivos nas respostas, o PB e o PE. O participante PB diz não saber a diferença, vendo como sinônimos, mostrando não compreender os conceitos. Ao passo que PE foi mais coerente, pois conseguiu apresentar a distinção entre resíduo e rejeito com a definição apresentada por Figuerêdo (2006) e Machado e Mól (2008) que diz [...] “tanto os resíduos quanto os rejeitos são materiais remanescentes de alguma apropriação, processo ou atividade desenvolvida” (FIGUERÊDO, 2006, p. 48 apud MACHADO; MÓL, 2008, p. 38).

A seguir, estão algumas falas referentes a mesma questão:

Acredito que resíduos são substâncias capazes de sofrer tratamento e rejeitos são substâncias levadas ao descarte. (PA)

Acho que resíduos são passíveis de tratamento e rejeitos são descartáveis. (PC)

Resíduos **acredito** que possa ser reciclado e rejeito é algo que deve ser descartado porque não dar mais para usar. (PD)

Observamos que os estudantes demonstram inseguranças nas suas respostas, utilizando termos como: eu acho, acredito que, como pode ser observado nas falas acima. Mas apesar disso, consegue fazer a distinção entre resíduos e rejeitos e podemos observar a partir da definição trazida por Machado e Mol 2008 “a diferença entre eles é que o resíduo possui um potencial de uso com ou sem tratamento. Já o rejeito não apresenta a possibilidade técnica ou econômica de uso, devendo ser tratado para descarte final [...]” (MACHADO; MÓL, 2008, p. 38).

Em face das respostas apresentadas, acreditamos que as discussões durante a intervenção trouxeram alguma contribuição para melhor compreensão dos licenciandos em relação ao tema, especialmente quando conversamos sobre a importância da coleta seletiva para não superlotar os aterros sanitários, porque com a coleta os resíduos poderiam ser reciclados ou reutilizados, ao passo que os rejeitos ao serem esgotados suas formas de tratamento devem ir para os aterros sanitários específicos e ambientalmente adequados. Durante a intervenção, quando pedimos que os licenciandos apresentassem a distinção entre rejeito e resíduos, evidenciamos

maior coerência nas respostas, quando comparadas ao momento inicial da pesquisa. Destacamos, por exemplo as falas dos participantes PC e PB:

*Na verdade, **eu não sabia que existia a diferença**, mas durante o questionário eu pensei e associei a questão de poder reutilizar e descartar, além de que agora ficou claro (PC).*

*No caso só ia para o **aterro os rejeitos, né?** Que não tem mais jeito. No caso os resíduos seriam tratados e reutilizados (PB)*

Outro fator que evidência a falta de familiaridade com o tema manejo de resíduo, ao longo do curso, confirma-se durante as entrevistas, ou seja, [após a intervenção]. Quando eles são perguntados se nas aulas experimentais existe preocupação com o manejo de resíduo ou em identificar o resíduo, ou a preocupação com a geração dos mesmos ou reutiliza-lo em outras aulas?

[manejo de resíduo] [...] ⁵ *tem uma **preocupação de não produzir em excesso**, por exemplo, alguns professores nem se preocupam, mas outros, por exemplo, sugerem algumas práticas que uma equipe só faça para que todos não tenham que fazer e todos gerar resíduos [...] (PB)*

[...] *o professor diz: coloca naquele béquer todos os resíduos de todos os grupos no béquer de um litro e tal. Mas que tipo a gente **não reflete sobre** o que é que tem ali de fato, o porquê que está sendo depositado ali, porque não está sendo descartado na pia e também **não se questiona em relação ao tratamento desse resíduo** que poderíamos fazer [...] (PB)*

*Eu acho que sim, mas é pouca porque tem prática que professor orienta a gente, né? **Que tem que separar o resíduo, né?** ou o que que a gente faz para jogar e tal. Mas **tem outras que a gente nem houve falar do que aconteceu com o resíduo.** (PC)*

Observamos nas falas dos licenciandos que durante as práticas experimentais, dizem que há pouca preocupação dos professores referente ao manejo. Visto que todos os participantes trazem a questão de não saber o que fazem com os resíduos colocados no béquer, além de não haver diálogo ou reflexão sobre a

⁵ [...] representa a omissão de textos, ou seja, possui textos anteriores que foram ocultados.

temática. Durante a entrevista pode-se perceber que o PB e o PC associam a questão do depois, ou seja, (tratamento do resíduo e sua destinação final). É importante observar que os entrevistados mostram não ter conhecimento acerca do destino final dos resíduos gerados nas práticas.

A partir da experiência como estudante e com as discussões com os professores e licenciandos, podemos concluir que já há a discussão referente a questão ambiental, assim como as questões referente ao manejo de resíduos, mas os estudantes não compreendem, pois muitas vezes não se discute diretamente. Diante disso, acreditamos que é necessário que haja maiores discussões nas atividades experimentais quanto ao rejeito gerado, o porque não é descartado na pia, e as possibilidades para trata-los. Assim, como palestras com o tema.

Nesse sentido, é coerente discutir com os estudantes que ao longo do curso, as práticas das disciplinas foram revistas, visando reduzir a geração de rejeitos. Algumas práticas foram substituídas por outras com reagentes menos ou não nocivos ao meio ambiente. Além disso, mostrar que nas disciplinas de metodologia do ensino, por exemplo, são discutidos a responsabilidade que o professor deve ter ao planejar seus experimentos visando utilizar materiais alternativos para evitar gerar rejeitos

A partir da fala de PB podemos inferir, acerca desse extrato, que o participante considera importante reduzir a produção de resíduo, convergindo para o que orienta a PNRS, lei 12.305: 2010; O PB não fala da política de gerenciamento, em que o artigo nº 9 traz a ordem de prioridade de gestão de resíduos que é: não gerar, reduzir, reutilizar, reciclar, tratar e por último realizar a disposição final ambientalmente adequada. Mas traz que existe preocupação em não produzir os resíduos em excesso.

Observa-se que o licenciando B traz a importância de refletir sobre o tratamento do resíduo, assim como, a destinação dos resíduos gerados mostrando preocupação referente a isso. Nesse sentido, apesar do PB não tratar especificamente a PNRS, traz inferência a necessidade da reflexão para uma melhor conscientização.

Nota-se a insegurança do licenciando C referente a temática, em sua fala sempre esperando confirmação, por exemplo, tem que separar o resíduo, né? Ainda, pontua não saber o que acontece com os resíduos após as práticas, apenas separando e deixando reservado. Assim, mostra não ter nenhum conhecimento a respeito do destino que os resíduos gerados nas práticas laboratoriais possuem. Além disso, os demais licenciandos contribuem para as falas anteriores, dizendo que quando o resíduo não é nocivo ao ambiente os professores de laboratório deixam

liberar na pia, e quando são colocam em um béquer com identificação para o técnico resolver.

Durante os depoimentos nota-se o despreparo dos licenciandos para manejar os resíduos produzidos no laboratório de química, dado que durante as falas observa-se que os sujeitos limitam-se as orientações do professor, que foram armazenamento em uma vidraria, geralmente, o béquer, ou neutralizar em caso de ácido e base. Conduzindo a ideia de que há limitação no processo de ensino e aprendizagem de conteúdos procedimentais, que segundo Zabala (1998) são representados por “um conjunto de ações ordenadas e com um fim, quer dizer, dirigidas para a realização de um objetivo”. Nota-se que esse tipo de conteúdo possibilita ao estudante realizar passo a passo um procedimento para alcançar uma ação. Dessa maneira, acreditamos que trabalhar esses conteúdos pode contribuir para a formação de um cidadão crítico e reflexivo.

Dessa maneira, após a intervenção notamos a discussão dos licenciandos acerca do manejo, observamos ainda muita preocupação dos mesmos acerca da temática ambiental, desse modo, nos levando a inferir que houve compreensão durante a intervenção acerca do manejo de resíduos. O que poderá ser observado durante alguns extratos no decorrer deste trabalho.

B) Compreensão de conceitos Químicos associados ao manejo de resíduos

Na intervenção quando realizamos o experimento de recuperação da prata, falou-se sobre a utilização da dextrose como agente redutor, nesse momento o licenciando PC questiona o que seria a dextrose.

[questionamento] O que é a dextrose? (PC)

[resposta a questão] É açúcar (PE)

Observa-se que o PE utilizou um termo informal, mas consegue responder à pergunta realizada por PC. Após esse episódio durante a pesagem da dextrose solicitada durante a etapa de recuperação da prata, o licenciando, PC, mostra surpresa, dizendo:

Dextrose e glicose é a mesma coisa? A fórmula molecular é a mesma! (PC)

[durante a realização do balanceamento da equação] Eita, botou um negócio orgânico, isso é o que? É a glicose, né? (PC)

Nota-se que mesmo o licenciando PE tendo falado anteriormente, percebeu-se que o PC mostrou ter ficado surpreso quando viu na embalagem da dextrose a fórmula molecular da Glicose ($C_6H_{12}O_6$). Desse modo, nos levando a inferir que houve apropriação do licenciando quanto ao conceito de fórmula molecular de compostos orgânicos, e que a dúvida surgiu por não compreender as diferentes nomenclaturas que a substância possuía, que é glucose, glicose e/ou dextrose.

Outro fator que nos leva a inferir que há compreensão sobre conceitos químicos ocorre durante a realização do balanceamento da equação, quando o mesmo licenciando questiona se é glicose, isso quando ver a reação no quadro e a fórmula molecular do composto químico. Além disso, ao falar em negócio orgânico, refere-se a composto orgânico nos levando a concluir que compreende o conceito de composto orgânico.

Durante o procedimento no laboratório, na etapa final, quando a prata do óxido de prata é reduzida a prata, observamos uma mudança de coloração para mais clara do precipitado, que altera de um pó fino para granulado. Essa percepção é evidenciada na fala do PF e pode ser verificado abaixo:

*Assim que a gente termina a reação a gente pensa que não deu certo, né? Só que a gente começa a observar **que o precipitado já tem as características iniciais da prata que é a coloração que deu uma boa quantidade [...]** (PF)*

Durante a intervenção, quando estávamos discutindo sobre as reações do experimento – recuperação da Ag. Quando os participantes foram questionados referente a questão sobre uma reação de oxirredução, os mesmos responderam:

[reação de oxirredução] sim, **tem o agente oxidante e o agente redutor (PF)**

Uma espécie oxida a outra reduz (PB)

Uma espécie recebe elétron e a outra perde elétron (PC)

Observa-se que os participantes conseguem responder a pergunta, o PF não fala que a oxirredução é um processo que acontece simultaneamente, mas diz que tem o agente redutor e oxidante, enquanto que o PB e PC trazem respostas que mostram compreensão acerca da ocorrência simultânea, mesmo sem utilizar esse termo, durante a fala diz que uma espécie reduz enquanto a outra oxida e o PC diz que uma espécie perde e a outra ganha elétrons.

Após discussão sobre a reação de oxirredução, realizamos os balanceamentos das equações e em seguida colocamos o número de oxidação. Ao serem questionados quem oxidou e/ou reduziu na reação do óxido de prata com a dextrose/glicose. Obtivemos as seguintes falas:

Teve uma oxidação e uma redução, porque o Ag saiu de +1 pra 0 (PD)

sair do +1 para o 0 é uma redução (PA)

O carbono saiu do 0 para o +4, então ele oxidou no caso (PD)

Observamos compreensão de conceitos associados à oxidação e redução, isso pode ser evidenciado na fala dos licenciandos A e D, em que trazem a alteração do número de oxidação entre as espécies. PD diz que ocorreu uma oxidação e uma redução, e que o Ag saiu de +1 para 0, no caso houve ganho de elétron que está associado a redução, enquanto que o carbono sai do estado de oxidação 0 para o +4 (ocorrendo a perda de elétron) e conseqüentemente a oxidação.

Notamos durante as discussões finais da intervenção que a o PF se preocupa com a alimentação, e com a cadeia alimentar. Ao passo que PB menciona o perigo para o organismo humano ao ingerir alimentos contaminados. Ambos, exibem preocupação referente as 'coisas' ingeridas pelos animais e que nos afetam, diretamente. Isso podendo ser evidenciado abaixo:

*Agora uma coisa interessante é de tudo **que a gente se alimenta** porque tipo, aquela questão que tu comentaste da **Anvisa de Brumadinho**. Isso tudo **não estava nessa forma, mas foi ingerido pelos animais**, meu deus do céu. (PF)*

*E é realmente **o processo bioquímico do organismo**, pode transformar esses elementos **oxidar ou reduzir** pra espécies que são bem ofensivas aos organismos, porque tipo, eles não estavam aqueles resíduos lá, eles sabem, mas nós não sabemos ao certo em **qual estado de oxidação** eles estão, qual o nível de periculosidade quando aquilo ali interage com o nosso **organismo pode ser catastrófico**. (PB)*

A partir da preocupação do PF referente a cadeia alimentar, o PB complementa trazendo que o processo bioquímico do organismo pode reduzir ou oxidar em espécies ofensivas para o mesmo [trazendo inferências da discussão referente ao cromo 3+ e 6+, em que discutimos que uma espécie pode ser benéfica ou maléfica, dependendo

do estado de oxidação, no caso do cromo 6+ apresenta um grau elevado de periculosidade para o organismo, pois o cromo (VI) pode existir como ânion cromato tetraédrico, que assemelha-se com ânions naturais, como sulfato e fosfato, e por isso tem sua permeabilidade nos canais celulares facilitada, ao passo que o cromo (III) forma complexo octaédricos, o que dificulta a permeabilidade intracelular, explicando sua baixa toxicidade (ROSENBROCK; HEINZEN, 2009)]. Nesse sentido, observamos que o licenciando não deixa isso explícito, mas nos leva a compreender que realizou essa associação. Mostrando preocupação com o estado de oxidação e os riscos catastróficos para o organismo.

Após a intervenção, realizamos a entrevista e quando são perguntados sobre se existe a preocupação com o manejo, quais foram os tipos de resíduos já gerados? E qual o destino deles?

[...] Em uma aula de laboratório fomos *aconselhados a usar uma determinada quantidade de HCl e a gente botou mais que o necessário no béquer, então, **a gente não podia botar de volta pra o recipiente dele normal.** Então, a gente teve que descartar ele, mas teve que ter a noção que teve que **neutralizar aquele ácido, aí o professor indicou pra gente botar uma base forte também pra deixar aquilo ali com o pH certo** [...] (PD).*

Na fala do PD podemos observar compreensão que após retirar um reagente do seu frasco original e colocar em um recipiente, não pode haver devolução, nos levando a pensar que não pode por causa da contaminação. Durante essa falas podemos observar que o estudante compreende dois dos conteúdos de Zabala que é o procedimental e atitudinal. Sabemos que o procedimental envolve a aprendizagem de ações ordenadas com um objetivo ao passo que os conteúdos atitudinais envolvem valores, atitudes e normas. Podemos observar a apropriação desses conteúdos quando o participante refere-se, ainda, à neutralização do ácido, com o uso de uma base para deixar com o pH adequado para lançamento nas pias. Nesse sentido, podemos inferir que o mesmo compreende o conceito de ionização e isso pode ser observado em sua fala quando traz que para neutralizar o HCl, ácido forte, precisa de uma base forte, pois a reação de neutralização de ácidos e bases fortes liberam íons

H^+ e OH^- em solução em uma proporção relativamente semelhante e não carecendo adicionar grande proporção para que a reação de neutralização total aconteça.

Nesse sentido, observamos que os licenciandos trouxeram questões referentes, aos conceitos de química durante a intervenção, apresentando compreensão de conceitos, a partir da abordagem “manejo de resíduo”. Inicialmente houve pouca discussão, mas durante a intervenção e na entrevista é observado maior desenvoltura em relação a temática manejo de resíduos e aos conceitos.

Durante essas discussões pôde-se perceber que alguns licenciandos fazem associação entre os resíduos e a problemática ambiental, além da compreensão de alguns conceitos abordados, tais como: resíduo, resíduo químico, rejeito, oxirredução, número de oxidação, fórmula molecular, neutralização, ionização, compostos orgânicos, processo bioquímico etc. Em alguns casos ocorrendo de forma implícita, enquanto que outras vezes de forma explícita.

Nesse sentido, a partir dos depoimentos dos licenciandos podemos identificar a construção dos conteúdos conceituais que segundo Zabala (1998), os conteúdos conceituais se referem aos conceitos, aos conjuntos de fatos, objetos e símbolos. Os conteúdos são apresentados de forma abstrata, desse modo não basta repetir a informação precisa compreender e utilizar o conhecimento. Nesse sentido, concordamos com autor que a aprendizagem é efetivada quando o licenciando faz associações entre conceitos e outras questões, como por exemplo, a temática ambiental e o conceito de resíduos.

Em consonância com Zabala (1998), Santos e Schnetzler (1996), inferem que a associação entre temas químicos sociais e conceitos curriculares, contribui para não tratar os conteúdos escolares de forma desfragmentada. Corroborando com os autores, Zanotto *et al.* (2016) discorrem que a associação entre os conteúdos e temas, possibilita ao estudante compreender a ciência e o avanço tecnológico, desse modo, contribuindo para Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). Nesse sentido, concordamos com os autores supracitados, que a associação quando realizada de forma organizada contribui para a reflexão dos licenciandos, isso porque os conteúdos serão contextualizados trazendo questionamentos referente as questões sociais.

C) Manejo de resíduo numa perspectiva CTS

Essa categoria, traz discussões das demais já apresentadas e discutidas em diferentes momentos (no questionário, na observação e na entrevista), porém dando ênfase a questão ambiental com a perspectiva CTS. Quando os licenciandos foram questionados sobre a diferença de resíduo e rejeito durante a intervenção, dois participantes fizeram menção ao rejeito de Brumadinho, observe:

*Eu pensei em rejeito como sendo **o rejeito de Mariana, que tinha metais pesados (PE)***

*Eu relacionei a isso [rejeito de Mariana] fiquei na dúvida agora, no caso **ambos podem passar por um processo de tratamento** o resíduo e o rejeito [...] Mas tipo, eu pensei nessa questão de Mariana, né? Que lá o problema foi os **rejeitos, que provocou, né? Enfim, ou não? Mas não foi? Porque tipo, se toda problemática em si, foi por conta que **tinha metais pesados, eles foram jogados e não podem receber tratamento?**** [PA]
Agora uma coisa interessante é de tudo **que a gente se alimenta** porque tipo, aquela questão que tu comentaste da **Anvisa de Brumadinho**. Isso tudo **não estava nessa forma, mas foi ingerido pelos animais**, meu deus do céu. (PF)*

Nesse sentido, vale ressaltar que o rejeito de Brumadinho, quando comentado pelos licenciandos faz referência ao desastre ambiental ocorrido em Minas Gerais, com o lançamento de rejeitos da mineradora de ferro para o meio ambiente, devido ao conteúdo fino e a presença de metais pesados, apresentam alto potencial de contaminação sobre a saúde e o ecossistema (PEREIRA *et al.*, 2019)

Evidenciamos, a partir das falas dos licenciandos a associação do conceito de rejeito. Nesse sentido, PA e PE associam o rejeito com os metais pesados, mencionando que os rejeitos que provocou o problema; notamos pouca discussão acerca da barragem de rejeito de Brumadinho, porém houve a realização de associação dos impactos causados pelos rejeitos ao meio ambiente. Sobre esse aspecto, o PF mostra preocupação referente a alimentação humana, relacionando as coisas ingeridas pelos animais. Desse modo, implicitamente fazendo menção a cadeia alimentar que conseqüentemente é afetada, em que muitas vezes nos alimentamos de alimentos contaminados.

Nesse sentido, concordamos com Costa e Santos (2015), que dizem que a abordagem CTS, objetiva contribuir para o conhecimento crítico do estudante, assim como melhorar a compreensão acerca dos conhecimentos. Desse modo, cabe ao professor organizar-se para trazer os conceitos de Química atrelado a abordagem CTS, visando preparar os sujeitos para o exercício da cidadania e caracterizam-se por uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social. Dessa forma, para possibilitar a compreensão destes sobre o conteúdo, é necessário também, entender sobre o mundo no qual está inserido.

Nesse sentido, o uso de temas sociais, possibilita a compreensão acerca das questões sociais, e a inclusão desses temas a partir de problemáticas sociais, podem contribuir para a construção do conhecimento científico. Desse modo, ao trabalhar com o uso de temáticas sociais e relacionar com os conceitos dos componentes curriculares, possibilita tratar os conteúdos de Química de forma desfragmentada, assim promovendo a ressignificação desses conceitos e contribuindo para alfabetização científica e tecnológica (ACT) (ZANOTTO *et al.*, 2016).

Corroborando com os autores supracitados, acreditamos na potencialidade do uso de abordagem temática no ensino de Química, pois pensamos que além de possibilitar a desfragmentação dos conteúdos, poderia abrir precedente para que o ensino ocorresse de forma interdisciplinar. No caso, da temática manejo de resíduos, observamos associação aos problemas ambientais acarretados por Brumadinho, além disso a preocupação dos licenciandos referente a cadeia alimentar. Nesse sentido, podemos observar que os licenciandos compreenderam a temática, durante as associações e exibiram a preocupação com as questões ambientais. Outrossim, o uso da temática manejo de resíduos aproxima os licenciandos dos problemas ambientais que esse manejo inadequado pode causar, o que poderá abrir precedente para que estes sejam capazes de propor alternativas para envolvimento nas questões sociais de sua comunidade.

Referente ao descarte dos resíduos durante as práticas experimentais, as falas são referentes a entrevista [após a intervenção] temos:

[...] eles [os professores] cobravam que a gente jogasse aqueles que não fosse nocivo a natureza pelo ralo e aquele que fosse nocivo a gente separasse[...]. (PD)

entender os tratamentos para esses produtos, principalmente quando o produto é um resíduo que vai causar danos se for descartado de qualquer forma. (PB)

Observamos que os licenciandos B e D, possuem pouca compreensão acerca do manejo de resíduo, mas ambos possuem à preocupação referente aos impactos que os resíduos nocivos podem causar para natureza. Vale ressaltar que a preocupação em liberar substâncias nocivas pela pia deve ser melhor elucidada, para que os estudantes tenham melhor compreensão. Além disso, os professores, por exemplo, podem explicar que a ABNT é a associação brasileira de normas técnicas, responsável pela regulamentação dos resíduos. Além disso, pode discutir sobre as NBR 12809 e 10004, que são normas da ABNT que classificam os resíduos, nesse sentido, os resíduos que não são considerados perigoso podem ser liberados pela pia, como resíduo comum, no entanto, os resíduos químicos devem passar por uma análise antes de ser liberados (LASSASI, 2003). Observamos que implicitamente, os licenciandos mencionam a importância de gerenciamento.

Referente a contribuição das aulas experimentais para a carreira profissional, observamos:

*[...]antes de qualquer professor propor uma prática ele deve saber o resíduo que vai gerar e como ele vai recuperar aquele resíduo **de forma ecológica** que seja bom pros dois lados **se der para reutilizar, se não der descartar num local apropriado**, é o que eu acho. (PD)*

A fala de PD, mostra menção sobre recuperação de resíduo, isso pode ser evidenciado por durante a intervenção realizarmos a discussão e a recuperação de um resíduo, notamos ainda que ao mencionar a recuperação do resíduo, traz que deve ocorrer de forma ecológica, sendo bom pros dois lados. Ao mencionar isso, notamos compreensão do estudante referente ao conceito de ecologia, visto que se refere aos dois lados, como sendo aos seres vivos e ao meio ambiente, o que coincide com o conceito de ecologia.

Durante a intervenção a relação entre a coleta seletiva e os problemas ambientais é discutido pelos licenciandos, podemos observar na fala a seguir:

*Eu acho que isso tem que ser uma coisa que tipo depois que é coletado não tem mais o que fazer porque **as pessoas já em casa mesmo não têm essa separação**, então quando ela joga coloca o saco de lixo, lá tá **tudo misturado, não tem essa distinção**. Então, depois que o carro de lixo pega, eles não têm como abrir o saco de lixo e sair separando tudo, então, por isso que acaba desse jeito. **Eu acho que isso deveria ser estimulado pelas pessoas em casa, fazer a separação** (PC)
Então uma solução que parece ser viável seria a coleta (PD)
inclusive o carro de lixo passa e mistura tudo. Importância da educação do sistema... [...] (PB)*

Os extratos nos levam a concluir que houve apropriação de conhecimento referente ao tema manejo. Podemos observar na fala do PC que as pessoas precisam se conscientizar e realizar a separação dos resíduos em casa. Nesse sentido, associando a responsabilidade do resíduo gerado ao consumidor. Ao passo que PB, mostra compreender, mas que para resolução precisa realizar a educação do sistema, nos levando a inferir que houve associação com a responsabilidade compartilhada, da logística reversa⁶. Observamos que o PB e PC mostram compreensão acerca da temática responsabilidade pelo resíduo gerado, assim como a responsabilidade compartilhada, mesmo não evidenciando nas falas as termologias, no entanto, houve a associação referente a PNRS lei 12. 305:2010.

Concordamos com a inserção de temas que emergem dos contextos dos licenciandos, visto que pode favorecer a articulação de conceitos de química, assim como de outras disciplinas, bem como desencadear discussões acerca de práticas socioculturais e tecnológicas. Como no caso a problemática referente ao descarte de resíduos sólidos e a coleta seletiva, observamos a participação ativa dos licenciandos, assim como proposta de resolução de problema, em que discutiram a possibilidade de coleta seletiva, assim como a educação do sistema. Desse modo, a aprendizagem

⁶ instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.”

de conceitos científicos pode ocorrer por meio de relação substancial dos novos conteúdos com aspectos relevantes da estrutura cognitiva dos licenciandos, o que conduziria à aprendizagem com significado (MOREIRA, 2012).

D) Sensibilização quanto a responsabilidade ambiental em atividades experimentais e coerência quanto as implicações dessa responsabilidade na prática docente

Para discutir essa categoria, utilizaremos o questionário com a questão 2 [antes da intervenção] e as questões 4 e 6 da entrevista [após a intervenção].

A priori começamos a partir da pergunta 2 do questionário: Quem realiza o manejo dos resíduos no laboratório de Química da UFPE, após os experimentos? Na sua concepção quem seria o responsável pelos resíduos gerados, nas aulas experimentais?

[Quem são os responsáveis pelo manejo de resíduo] *acredito que o técnico de laboratório (PA)*

Acredito que alguns alunos jogam no ralo abaixo algumas substâncias químicas, porém quem cuida [do manejo] é o técnico. (PB)

Na minha concepção quem deveria cuidar do descarte são os técnicos, porém os alunos deveriam ter noção de como se tratar. (PD)

[Quem deveria ser os responsáveis pelo manejo de resíduo] *os alunos em parceria aos responsáveis (professor, técnico etc. (PE) Comentário dos autores: [quando o estudante se refere ao responsável, relaciona a responsabilidade para quem está mediando o experimento, referindo-se ao professor, ou ao técnico que irá acompanhar o estudante).*

Acredito que os responsáveis deveriam ser os próprios alunos e professores que fizeram o experimento (mas para isso os alunos deveriam receber as devidas instruções de manejo de resíduos, o que não ocorre. (PC)

Durante as respostas PC e PE apesar de inferir responsabilidade ao técnico complementam que os estudantes junto com o responsável do experimento, ou seja, o mediador do experimento, é quem deveriam realizar o tratamento e o descarte do resíduo. Mostra-se nesse momento que o licenciando PC traz a importância do manejo, mas que para isso precisava-se de instruções. Apesar de quase todos falarem dessa parceria entre estudante e o professor responsável, as justificativas, ou seja, a importância para os licenciandos é distinta. Ainda, nota-se que há uma confusão nas respostas, no qual atribuem a responsabilidade do tratamento do resíduo ao técnico, porém comenta a necessidade dos licenciandos e professores realizarem o tratamento, isso podendo ser observado acima. Apesar dos licenciandos mostrarem interesse em fazer o manejo, eles não se julgam responsáveis atribuem a responsabilidade apenas para o técnico e para o professor, isso podendo ser evidenciado nas falas, quando eles [os licenciandos] dizem que precisam realizar o tratamento com a orientação de um responsável.

Nota-se que os licenciandos PA e o PB além de trazerem que os estudantes deveriam realizar o tratamento trazem justificativas distintas, observe:

Os discentes, uma vez que o tratamento deveria ser um conhecimento que os futuros professores precisam ter para quando estiverem atuando e realizando aulas experimentais (PA)

Na minha concepção, os próprios estudantes deveriam fazer o procedimento de tratamento dos resíduos. Dessa forma aprenderiam tanto o processo de produção quanto o processo de tratamento (PB)

Dessa forma, retomando a lei de nº 12.305/2010, que institui a PNRS, estabelecendo a responsabilidade do gerenciamento dos resíduos gerados aos seus geradores, com exceção dos resíduos radioativos que são regulados por uma legislação específica (BRASIL, 2010).

Para as inferências da questão acima, nos baseamos nesta lei. Desse modo, percebemos que todos os licenciandos exibem falta de compreensão referente a responsabilidade do resíduo gerado, atribuindo a responsabilidade do manejo de resíduo do laboratório de ensino, ao técnico. Apesar disso, alguns mencionam a importância de aprender enquanto professor em formação a manejar resíduos. O PD, mostrou-se preocupado com a questão ambiental quando diz já ter visto licenciandos

liberarem os resíduos na pia sem preocupação com a neutralidade ou agressividade ao meio ambiente.

Consideramos importante a preocupação do PD de jogar substâncias químicas nas pias de laboratório, e estamos em concordância com Gerbase *et al.*, (2005) em que inferem que indústrias e instituições de ensino são geradoras de resíduos químicos, mas que há diferenças significativas entre elas, por exemplo, instituições produzem menor volume de resíduos, quando comparadas com indústrias, em contrapartida, as instituições realizam maior número de reações com substâncias distintas, o que conseqüentemente dificulta a padronização do tratamento desses produtos, o que possibilita o estoque inadequado desses resíduos em laboratório. Nesse sentido, como as instituições realizam a produção de resíduos em quantidades muito inferior as das indústrias, não são levadas a sério, ou seja, não são consideradas uma grave problemática ambiental, desse modo muitas vezes liberadas nas pias da universidade, sem menor preocupação.

O autor ainda traz a questão da necessidade de políticas institucionais adequadas para resolver esse impasse. Corroborando com o mesmo autor, Gil *et al.*, (2007) trazem que o manejo deve ocorrer de forma segura e sustentável, para tanto, os responsáveis pelo resíduo devem realizar o gerenciamento de forma adequada. No caso das instituições, por exemplo, faz-se necessário a implementação de programas de gerenciamento, e, para tanto, as leis precisam ser endurecidas, assim como, aumento das fiscalizações, e a utilização da política dos 3R's Reduzir, reutilizar e reciclar. Nesse sentido, evidenciamos que os licenciandos não conheciam a lei 12.305:2010 que classifica os resíduos sólidos, porém durante a intervenção quando mencionada os mesmos apresentam outro comportamento, frente as questões referentes ao manejo e a responsabilidade de gerenciamento.

Após a intervenção com a pergunta 4 da entrevista - Nas aulas experimentais quem são o responsável pelos resíduos gerados? Você, o professor ou o técnico? Justifique. Temos as seguintes observações:

Eu achava que era o técnico, tanto é que as vezes a gente nem mexia no resíduo, só separava e deixava lá, eu achava que alguém ia chegar e tratar. O técnico no caso. (PC)

Não, sempre achei que fosse o técnico, nunca pensei que fosse o professor, até porque ele sempre mandava a gente juntar pra depois ser tratado. (PA)

[...] no meu pré-conceito que o técnico prepara e ele depois vai lá e cuida de tudo, nunca tinha parado para refletir sobre isso [...] (PB)

O técnico, porque a gente tem essa ideia, né? De quem tem que tomar conta do laboratório inteiro é o técnico, né? Que a gente já chega já tá tudo prontinho na bancada [...] (PF)

Com esse questionamento durante a entrevista todos os envolvidos no processo poderiam buscar soluções para minimizar ou extinguir os rejeitos. Além disso, os professores precisam deixar mais evidente as ações que o curso já realiza com o objetivo dessa minimização.

Além disso, partindo das análises das falas, assim como da observação participante, observou-se que os licenciandos compreendiam que a responsabilidade era dada ao técnico, no entanto, alguns licenciandos consideravam essencial aprender a manejar resíduos, visto que quando estiverem realizando o papel de docente iriam precisar realizar o manejo do resíduo de forma adequada, assim exercendo sua profissão consciente com as questões ambientais e sociais.

Com essas falas, percebeu-se que os licenciandos no geral, realmente atribuíam a responsabilidade pelo manejo de resíduos apenas aos técnicos, porém, mesmo sem saber que os responsáveis eram quem produziam, tinha a concepção de que os estudantes e professores deveriam realizar esse manejo suas justificativas antes da intervenção não é referente a responsabilidade do produtor, mas que o manejo deveria ser realizado como meio de aprendizagem para os licenciandos, futuros professores, visto que alguns mencionam que nas escolas [futuro local de trabalho] não terão técnicos para realizar o manejo e de qualquer modo eles irão precisar manejar. Enquanto, que após a intervenção, observa-se a compreensão, visto que nas falas eram inferidas frases como: “somos responsáveis pelo que produzimos”.

Ainda sobre a mesma pergunta o PD, responde:

[...] eu acho que nós alunos somos responsáveis por aquilo que a gente faz, então a gente é o responsável pelos resíduos que praticamos [produzimos] na aula, no laboratório. Na minha concepção quem cuidava disso aqui tudo era o técnico, está nas costas dos técnicos [...] (PD)

O licenciando PD mostrou compreender que respondeu de forma equivocada antes da intervenção, visto que, ao ser perguntado quem era o responsável pelos resíduos gerados, mesmo que utilizando termos que mostra insegurança como eu acho, ele diz que somos os responsáveis pelos os resíduos que produzimos, e que antes acreditava ser o técnico. Nesse sentido, mostrando mudança de compreensão referente ao tema.

É notório o interesse dos licenciandos, referente a importância da aprendizagem das questões ambientais, visto que durante esse trabalho observamos os mesmos mencionarem questões referentes, principalmente os PA e PB, que mencionaram a questão da conscientização e da necessidade de aprender a realizar o manejo para melhor desenvoltura quando estiverem lecionando.

Corroborando com os licenciandos PA e PB e trazendo os questionamentos essenciais antes das práticas laboratoriais trazidas por Foster (2005) e Gil *et al.*, (2007)

1) A substância em questão apresenta-se disponível em outros laboratórios da instituição? 2) Qual a menor quantidade necessária? (Quanto menor, melhor!). 3) Serão necessários equipamentos de segurança para manipular a substância? No caso afirmativo, estes estão disponíveis no laboratório? 4) Qual a categoria de risco da substância em questão? O laboratório está preparado para manipulá-la, acondicioná-la e armazená-la? (FOSTER, 2005 *apud* GIL *et al.*, 2007)

Dessa forma, conforme os autores trazem, a realização desses questionamentos antes do procedimento experimental, possibilita ao pesquisador/estudante realizar algumas reflexões antes da ação, o que aumenta as chances de realizar estratégias adequadas para preservar o meio ambiente.

Em consonância com Gil *et al.* (2007), Gerbase *et al.*, (2016) discorrem que o gerenciamento de resíduo Químico, e a sua recuperação quando são implementados nas disciplinas na universidade possibilita ao estudante realizar reflexões e tomar atitudes para sua transformação em um profissional mais consciente e comprometidos com as questões ambientais.

Ainda buscamos compreender a importância da temática para a carreira profissional [dos licenciandos]. Para isso, realizamos a análise das respostas dos entrevistados referentes a pergunta 6 - Você acha que as aulas experimentais desenvolvidas na universidade podem auxiliar na sua carreira profissional? E em relação ao manejo? Temos as seguintes falas:

Eu acho sim que as aulas experimentais elas foram de suma importância para nossa formação acadêmica porque a gente ver na sala de aula algo abstrato, tipo está no quadro, está em slide, mas quando vem para o laboratório a gente ver realmente as coisas acontecerem, né? [...] (PD)

[...]qualquer professor ao propor uma prática ele deve saber o resíduo que vai gerar e como ele vai recuperar aquele resíduo de forma ecológica que seja bom pros dois lados se der para reutilizar, se não der descartar num local apropriado, é o que eu acho (PD)

*Eu tento ver a aula experimental como um instrumento didático, porém que ele não é por si só, como eu já vi algumas pessoas e outros professores falando como si só ele já é um recurso pronto e acabado, acredito que ele deve servir sim, **como instrumento de investigação pra despertar uma aprendizagem investigativa** e autonomia por parte do aluno no processo de construção do conhecimento dessa forma, e não para apenas demonstrar teoria. Eu digo que $A + B$ forma C e vou lá no laboratório mostrar que $A + B$ forma C . Então, a aula experimental ela tem muito a contribuir para a formação da prática docente do futuro, mas contanto que ela tenha essa orientação de **ser um instrumento de investigação de promoção da autonomia do aluno** também, e não apenas como uma coisa que venha só comprovar um conhecimento teórico. (PB)*

Diante das falas apresentadas podemos inferir, que os licenciandos consideram as aulas experimentais que ocorreram durante o curso importante para a construção do conhecimento, isso podendo ser observado acima. Para tanto, o PB menciona que a disciplina experimental se mostra eficiente quando vista como instrumento de investigação e não para comprovar a teoria. Nesse sentido, nos possibilitando interpretar que ele considera a experimentação importante quando se aproxima de resolução de problema/investigação, visto que contribui para um estudante ativo e consciente.

Nessa perspectiva, concordamos com os licenciandos, e ainda segundo Gonçalves *et al.*, (2016) a experimentação é um recurso que quando trabalhado articulado a abordagem ciência tecnologia e sociedade (CTS), visto que a experimentação pode ser trabalhada de diversas maneiras, no entanto, a que apresenta maior contribuição para a tomada de consciência é a que se aproxima de uma perspectiva de resolução de problemas/investigação, pois, possibilita participação ativa do estudante, assim como, uma prática de ensino contextualizada, em que o conhecimento químico do experimento seja compreendido atrelado a questões sociais. Assim, não sendo coerente a realização de experimentos de caráter puramente ilustrativo/demonstrativo, pois este objetiva apenas comprovação de teoria ou ter um caráter motivador não possibilitando ao estudante relacionar a experimentação com suas vivências de forma efetiva.

*[...] deveria trabalhar mas a questão de práticas que seriam viável a gente trabalhar no ensino básico [...] justamente por isso, **porque o curso não me dar a formação de como tratar resíduo** e também, se a gente for olhar a realidade que a gente vive muito laboratório não dar para gente trabalhar com essa questão de práticas mais eu vou produzir um resíduo depois eu vou ter que tratar [...] (PA)*

*Sim, acho que muito. É aquela questão que eu estava te explicando a gente **cria uma estratégia cognitiva quando está fazendo experimento de início, mas a gente nunca pensa no caminho de volta, né?** E agora a gente teve, porque a gente foi fazendo esse tratamento e vendo as etapas e dizendo é por isso que coloca, por exemplo, a dextrose ou HCl e porque muda a molaridade, [...] [...] então eu acho que sim vai auxiliar na questão profissional. Não, é como eu estou te dizendo eu acho que veio despertar isso em mim agora com a abordagem [PF]*

O PA menciona a questão de produzir práticas nas quais poderá realizar o tratamento depois, porque os laboratórios do ensino médio nem sempre tem os recursos necessários para realizar o tratamento. Menciona, que as aulas experimentais são essências para sua formação, mas que nem todas as práticas

levaria para o ensino médio, justificando que o curso apresenta escassez referente a questão de manejo de resíduo. Desse modo, mostrando ter consciência que durante a docência ao produzir um rejeito deverá tratar, e por isso nem todos os experimentos realizados na universidade irão ser replicado no ensino básico.

Acreditamos que a ideia não seria ter prática que gere rejeito na universidade e para que o estudante aprenda a trata-lo para poder reproduzir na educação básica. Mas que tanto nos laboratórios das universidades como nas escolas da educação básica se utilizem de práticas que não gerem rejeitos ou que minimizem os mesmos. No caso da educação básica existem os materiais alternativos e que no campus UFPE-CA algumas disciplinas já se utilizam deles, inclusive as dos componentes específicos.

Referente a mesma questão, o PF faz confusão referente a questão, quando perguntamos sobre a contribuição para a vida profissional ela diz que as aulas experimentais contribuem para a construção de uma estratégia cognitiva, porém não leva a pensar no caminho da volta. No entanto, em seguida ela faz menção a recuperação de resíduo realizado na intervenção, isso é evidenciado quando a mesma diz que durante o tratamento observou as etapas e as coisas que iam acontecendo, e que só pode ter essa consciência agora.

Nesse sentido, observamos que os licenciandos consideram que as aulas experimentais realizadas durante o curso foram essenciais para formação acadêmica, mas nenhum diz que referente ao manejo houve contribuição, alguns licenciandos mencionam que a primeira vez que realizou um manejo de algum resíduo foi durante a intervenção da temática manejo de resíduo. Dessa forma, podemos observar que pouco se compreende por manejo de resíduos, porque durante o curso os estudantes realizam algumas práticas de manejo, tais como: uma reação de neutralização antes de desprezar o rejeito na pia; utilizam materiais alternativos; e reduz os rejeitos gerados nas aulas práticas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho objetivou analisar as contribuições dos conteúdos conceituais e procedimentais relativo ao manejo de resíduos para a formação de licenciandos do curso de Química-Licenciatura na Universidade Federal de Pernambuco Campus Agreste (UFPE/CA) a partir de uma perspectiva CTS. Os licenciandos foram submetidos a três instrumentais de pesquisas distintos: inicialmente, utilizamos um questionário, para analisar a compreensão dos licenciandos sobre o resíduo e o manejo, em seguida iniciamos uma sequência didática que durou dois dias; em que utilizamos como tema: Manejo de resíduo discutimos sobre a temática e realizamos a separação da prata metálica do resíduo de óxido de prata e por último uma entrevista semiestruturada.

Da análise de dados, constatamos que a discussão referente ao manejo de resíduo Químico é discutida, porém pouco compreendida no curso de Química da UFPE-CA, dado que todos os estudantes apresentaram pouca familiaridade com o manejo destes. No entanto, a temática de manejo foi bem aceita pelo grupo de licenciandos, assim com a associação a temática envolvendo questões ambientais. Como contribuições da intervenção, podemos inferir que os licenciandos fizeram associações coerentes relativas ao manejo de resíduos para construção de conceitos químicos associados. Isso nos levando a inferir que trabalhar a temática ambiental com a abordagem CTS têm contribuição para a aprendizagem dos estudantes, isso podendo ser notado através das falas dos estudantes antes, durante e após a intervenção referente a temática.

Para a categoria “Respostas coerentes com a definição de resíduos e rejeitos”, podemos concluir que os licenciandos conseguem distinguir o conceito de resíduo e rejeito, mas podemos observar que isso ocorre de forma mais efetiva após a intervenção. Ainda, referente ao manejo de resíduo, observamos que os licenciandos apresentam pouca familiaridade, mas em contrapartida observamos a preocupação dos mesmos acerca da temática ambiental, desse modo, nos levando a inferir que houve compreensão durante a intervenção acerca da importância do manejo de resíduo.

Para a categoria “Compreensão de conceitos Químicos associados ao manejo de resíduos” podemos concluir que os licenciandos apresentaram apropriação dos

conceitos referente a temática manejo de resíduo. Nesse sentido, verificamos a partir dos depoimentos a compreensão dos licenciandos acerca de ensino e aprendizagem dos conteúdos conceituais de Zabala (1998), e concordamos com autor ao dizer que a aprendizagem é efetivada quando o licenciando faz associações entre conceitos e questões diversas, como por exemplo, a temática ambiental e o conceito de resíduos.

Referente a categoria “O manejo de resíduo numa perspectiva CTS”, podemos concluir que a relação temática manejo de resíduos numa perspectiva CTS, desencadeia discussões que favorece a articulação de conceitos químicos, dado que os licenciandos apresentam preocupação referente as questões do descarte inadequado de resíduos, assim como a coleta seletiva com as questões ambientais.

Referente a última categoria “Sensibilização quanto a responsabilidade ambiental em atividades experimentais e coerência quanto as implicações dessa responsabilidade na prática docente” observamos que os licenciandos inicialmente atribuíam a responsabilidade dos resíduos gerados nas prática ao técnico, no entanto, durante a intervenção houve alteração sobre essa concepção, isso porque os licenciandos mencionavam que não sabiam que a responsabilidade do resíduo era do seu produtor. A partir dessas falas podemos inferir que houve a compreensão referente a responsabilidade na prática docente dos futuros professores.

Acreditamos que o presente estudo contribuirá para ampliação de discussões para a formação docente dos licenciandos em Química, sobre a temática manejo de resíduos e a questão ambiental. Nesse sentido, o presente trabalho apontou que é urgente deixar mais claro e evidente para os estudantes as discussões referentes ao manejo de resíduo. Com as discussões articuladas, sobre as questões de manejo e ambientais, podem contribuir para que os licenciando tomem posicionamentos de cidadãos críticos e reflexivos no contexto social, ambiental político e econômico.

Além disso, acreditamos que ampliação das discussões no curso, envolvendo a temática manejo de resíduos de forma adequada e articulada pode contribuir para que os licenciandos consigam trabalhar de maneira mais consciente e nas diferentes formas de manusear, tratar, reutilizar e minimizar estes, assim contribuindo para formação de licenciandos críticos e participativos.

REFERÊNCIAS

- ANDRÉ, M.; SIMÕES, R. H. S.; CARVALHO, J.M.; BRZEZINSKI, I. **Estado da Arte da Formação de Professores no Brasil**. Educação e Sociedade, ano XX, nº 68, C dez., p. 301-309, 1999.
- ASSIS, K. K.; CZELUSNIAK, S. M.; ROEHRIG, S. A. G.; **A ARTICULAÇÃO ENTRE O ENSINO DE CIÊNCIAS E AS TIC: DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA A FORMAÇÃO CONTINUADA**, I Seminário Internacional de Representações Sociais, subjetividade e educação, Curitiba, nov. 2011.
- AULER, Décio. **INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NO CONTEXTO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS**. Tese. 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/82610>>.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977, 225 p.
- BOUZON, J.D.; BRANDÃO, J.B.; CHRISPINO, T.C.S.A.; **O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma Revisão Bibliográfica de Publicações em Periódicos**, Quím. Nova esc. – São Paulo, v. 40, n.3, 2018.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: 2002.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)** Ministério da Educação. Parte III: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília, 2000.
- _____. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 10/09/2019.
- CARBON, W. **Resíduos e Rejeitos? Qual a diferença e por que você precisa saber. Impactos ambientais**, 16 de junho de 2015.
- COMENGO, L. M. A.; KUWABARA, I.H.; GUIMARÃES, O. M.; **Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química, XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**, UFPR, Curitiba, jul. 2008.
- COSTA, E. O.; SANTOS, J. C. O. **Uma Proposta para o Ensino de Química através da Abordagem CTSA: Uma Sequência Didática para a Temática Água – 4º Encontro Nacional de Química, Campina Grande, v. 3, n.1, nov. 2015.**
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**. n. 29, p. 20, 2008.

GERBASE, A. E.; COELHO, F.S.; MACHADO, P. F. L.; FERREIRA, V. F.; **GERENCIAMENTOS DE RESÍDUOS QUÍMICOS EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA**, *Quim. Nova*, Vol. 28, No. 1, 3, 2005.

GERBASE, A. E.; GREGORIO, J. R.; CALVETE, T.; **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DA DISCIPLINA QUÍMICA INORGÂNICA II DO CURSO DE QUÍMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**, *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 2, 397-403, 2006

GIL, E. S.; GARROTE, C. F.D.; CONCEIÇÃO, E. C.; SANTIAGO, M. F.; SOUZA, A. R.; **Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos**, vol. 43, n. 1, jan./mar., 2007

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

GONDIM, M. S.C.; SANTOS, W.L.P; **CTS e ensino de Química: um olhar do que tem sido feito com perspectiva para o futuro**, XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, jul. 2016.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa**. *Química Nova*. v. 21, n. 5, 1998, p. 671-673.

LASSALI, T. A. F.; **GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS NORMAS E PROCEDIMENTOS GERAIS**, Laboratório de Resíduos Químicos, Ribeirão Preto-SP, 2003.

LOS, D. E. S; RABELO, J.B; SÁ, R. A. **CTSA E O ENSINO DE CIÊNCIAS: DISCUSSÕES SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE A PARTIR DOS PARÂMETROS CURRICULARES DA EDUCAÇÃO BÁSICA DE PERNAMBUCO**, 2014.

MACHADO, P. F. L; MÓL, G. S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que fazer? **Química Nova na Escola**. n. 27, 2008, p. 57-60.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. p. 190-196.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e os textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade**. 18ª ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

Revista Brasileira de Educação: SAVIANI, D. **Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro.** v. 14 n. 40 jan./abr. 2009.

ROSENBROCK, L. C. C; HEINZEN, V. E. F- **Recuperação De Prata E Cromo Dos Resíduos Gerados nos experimentos de Titulações Argentimétricas** Florianópolis, junho / 2009.1

SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, v.2, n2.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Função social: o que significa ensino de química para formar cidadão?** Química Nova na Escola, São Paulo, n.4, nov. 199

SILVA, P. B. C. **CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA AMÉRICA LATINA NAS DÉCADAS DE 60 E 70: ANÁLISE DE OBRAS DO PERÍODO.** Dissertação (Mestrado em ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET. Rio de Janeiro, p 133. 2015.

SOUZA, N. S; SILVA, S. A.; SILVA, R. M. A. **Ações reflexivas na prática de ensino de Química.** Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.15, n. 01, p. 175-191, 2013.

TEIXEIRA, Paulo M. M.; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – XI ENPEC; **Equilíbrio químico na abordagem CTS: a construção de uma proposta de ensino**, UFSC, Florianópolis, jul. 2017.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998, 224 p.

ZANOTTO, R. L.; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. **Ensino de conceitos químicos em um enfoque CTS a partir de saberes populares**, *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 22, n. 3, p. 727-740, 2016.

ZIMAN, J. **Teaching and Learning about Science and Society.** New York: Cambridge University Press, 1980.

APÊNDICES

1. Questionário.....	69
2. Intervenção Didática.....	70
3. Roteiro da entrevista semiestruturada.....	73

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO



Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Campus Agreste – CA



1. O que você entende por resíduos? E o que diferencia o resíduo, de resíduo químico?
2. Quem realiza o manejo dos resíduos nos laboratórios de Química da UFPE, após os experimentos? Na sua concepção quem seria o responsável pelos resíduos gerados, nas aulas experimentais?
3. O que diferencia resíduos de rejeitos?
4. Para você qual a relação entre resíduos e os impactos ambientais?

APÊNDICE B – INTERVENÇÃO DIDÁTICA

Sequência Didática de 2019)	Data: (25 e 31 de Outubro
Tema: Manejo de Resíduo	
Conteúdos/Conceitos	
Conceitual:	
<ul style="list-style-type: none">• Equilíbrio de complexação,• Equilíbrio de oxirredução,• Acidez e basicidade,• Número de oxidação,• Efeitos nocivos do cromo 3+e 6+	
Procedimental:	
<ul style="list-style-type: none">• Separação de íons• pH• Agente complexante• Resíduo - minimizar, reutilizar e tratar	
Objetivos	
Geral:	
<ul style="list-style-type: none">• Compreender os impactos causados ao meio ambiente pelo descarte inadequado de resíduos, assim como, os procedimentos adequados de manejo a partir da articulação de conceitos Químicos.	
Específicos:	
<ul style="list-style-type: none">• Caracterizar os riscos ambientais decorrente do descarte inadequado de resíduos;• Diferenciar resíduos de rejeitos;	

<ul style="list-style-type: none"> • Identificar a relação entre o consumismo e os problemas ambientais; • Compreender os procedimentos adequados para o manejo de resíduos Químicos; • Identificar a relação dos metais pesados com a contaminação do meio ambiente; 		
Situação Didática	Química/conceitos	Tempo
As questões do questionário que ocorreram individualmente, serão revisitadas, agora coletivamente, possibilitando aos estudantes expor suas ideias (discussão) sobre o tema em estudo.	Discussão coletiva sobre as questões da diferença entre resíduo e rejeito. A relação dos resíduos e os impactos ambientais. Além disso, discussão sobre a responsabilidade do produtor dos resíduos gerados nas atividades experimentais da UFPE.	10 min
Apresentação de um vídeo cujo tema: A educação do consumismo. Discussão sobre o vídeo.	Apresentação do vídeo aos estudantes (anexo 1), cujo tema é: “consumismo”, com o objetivo de compreensão e reflexão sobre a relação com o gradual aumento populacional e consequentemente aumento produtivo, elevando o aumento de resíduos	5 min 10 min
Discussão sobre a legislação dos resíduos sólidos e impactos ambientais.	Discussão sobre a diferença entre resíduos e rejeitos, buscando compreender sobre os processos do (resíduo – minimizar, reutilizar ou tratar) e seu manejo no meio ambiente, além de trazer a discussão sobre a legislação dos resíduos sólidos e sua relação com os impactos ambientais. ainda discutiremos sobre	

	exemplos de efluentes industriais que lançam resíduos aquáticos.	10 min
Discussão sobre as fontes geradoras de resíduos e as diferentes formas de tratamentos destas	Conversação sobre os diferentes potenciais geradores de resíduos, e o que diferencia uma fonte geradora de grande porte (indústria), e uma fonte geradora de menor porte (laboratórios de ensino e pesquisa), destacando que os laboratórios produzem menos resíduos, mas em contrapartida, tratar com diferentes reagentes, requerendo diferentes tipos de tratamento.	10 min
Um grupo de 6 estudantes irão realizar a recuperação da prata, a partir de orientação. Nesse sentido, levando-o refletir sobre quais substâncias utilizaram e estimular a pesquisa da diferença entre o cromo 3+ e 6+ assim como, o efeito nocivo do cromo 6+. Atividade experimental: Recuperação da prata: Recuperados das práticas de Titulações Argentimétricas utilizando o método de Mohr	Equilíbrio de complexação, equilíbrio de oxirredução, acidez e basicidade, número de oxidação e efeitos nocivos do cromo 3+ e 6+. Separação de íon com base no pH do meio e na presença de agente complexante e/ou oxidante.	40 min
Quais recursos didáticos serão utilizados	Datashow, e materiais para atividade experimental	
Espaço físico	Laboratório	

APÊNDICE C – ROTEIRO DA ENTREVISTA



Universidade Federal de Pernambuco – UFPE
Centro Agreste – CA

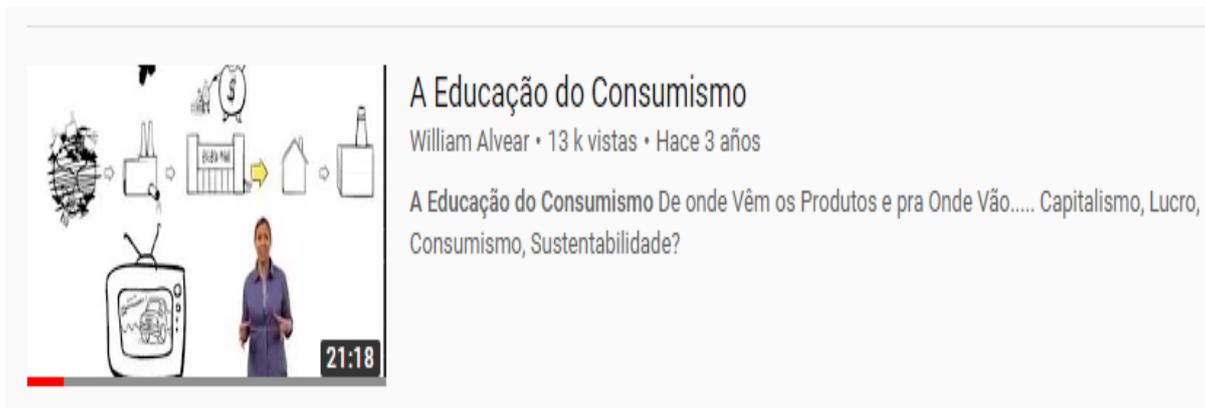


ENTREVISTA

1. Você acha viável fazer o tratamento do resíduo gerado na prática e quais dificuldades você acha que poderia ter?
2. Nas aulas experimentais existe preocupação com o manejo de resíduo? Por exemplo, em identificar o resíduo, ou preocupação em gerar os mesmos ou reutiliza-lo em outras aulas?
3. Se existe, quais foram os tipos de resíduos já gerados? E qual o destino deles?
4. Nas aulas experimentais quem são os responsáveis pelos resíduos gerados? Você, o professor ou o técnico? Justifique.
5. Você acha que as aulas experimentais desenvolvidas na universidade podem auxiliar na sua carreira profissional? E em relação ao manejo?

ANEXO A - VIDEO SOBRE CONSUMISMO

A Educação do Consumismo



Por William Alvear

Publicado em 14 de outubro de 2015

Vídeo: A educação do consumismo – Disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=Hzo4lYbbAiY&t=24s>