

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**Sinara München**

**A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-  
SOCIEDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE  
QUÍMICA**

Santa Maria, RS  
2016

**Sinara München**

**A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação em Ciências**.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Martha Bohrer Adaime

Santa Maria, RS  
2016

Sinara München

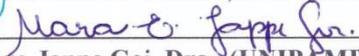
**A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutor em Educação em Ciências**.

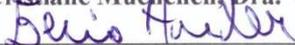
Aprovado em 12 de agosto de 2016:

  
Martha Bohrer Adaime, Dra. (UFSM)  
(Presidente/Orientador)

  
Judite Scherer Wenzel, Dra. (UFES)

  
Mara Jappe Goi, Dra. (UNIPAMPA)

  
Cristiane Muenchen, Dra. (UFSM)

  
Décio Auler, Dr. (UFSM)

Santa Maria, RS  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço pela oportunidade de **viver** esse momento. Nem todos que iniciaram essa caminhada conosco puderam concluí-la.

Aos meus pais, Inês e José Dario, pelo amor e apoio ao longo de toda minha vida.

À minha irmã, Sandra, pela amizade, companheirismo e cumplicidade.

Ao Magno pelo amor, compreensão e paciência.

Aos amigos que me acompanham e deixam meu caminho mais alegre.

À orientadora Martha, agradeço pela parceria e confiança.

Aos colegas, professores e funcionários do PPG Educação em Ciências.

Aos professores Cristiane, Décio, Judite e Mara que se disponibilizaram a compartilhar seus conhecimentos e saberes, contribuindo de forma significativa com este trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram para que eu pudesse estar aqui, e finalizar essa etapa, a minha gratidão!

## RESUMO

### A INSERÇÃO DA PERSPECTIVA CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

AUTORA: Sinara München  
ORIENTADORA: Martha Bohrer Adaime

Neste trabalho investigou-se a inserção da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) na formação inicial de professores. O desenvolvimento ocorreu em um componente curricular de Prática de Ensino, com estudantes de Licenciatura em Química de uma Instituição da região Centro-Oeste do país. Os instrumentos usados para coleta de dados foram dois questionários e sequências didáticas (SD) elaboradas pelos licenciandos participantes da pesquisa. A partir dos dados dos questionários indica-se que os licenciandos apresentaram um conhecimento incipiente sobre a abordagem CTS no ensino, e conforme a categorização do questionário VOSTS, entendem as inter-relações CTS de acordo com a categoria plausível, o que varia de acordo com a dimensão de análise, pois alguns aspectos ainda reforçam visões simplistas da ciência e tecnologia. As SD construídas foram analisadas a partir de um instrumento elaborado por Silva e Marcondes (2015). Nestas se destacam aspectos como o uso de temas, a tentativa de retomada da questão social ao final da SD, a discussão de assuntos controversos e de problemáticas ambientais, e as fragilidades evidenciadas são a exemplificação, a abordagem marcadamente conceitual e disciplinar e a ausência da discussão de questões tecnológicas. Considera-se a inserção da perspectiva CTS em um componente de prática de ensino como viável e importante na formação de professores de Química, pois a partir das análises das SD pode-se observar que essa experiência desafiou os licenciandos a pensarem uma organização de ensino a partir de outra perspectiva. Embora, com diversas limitações, entende-se que é necessário que os professores em formação tenham espaços de discussão e reflexão acerca de abordagens de caráter mais amplo, apoiadas em temas/problemas relacionados ao contexto, e que possam discutir os modelos de desenvolvimento científico e tecnológico.

Palavras-chave: formação inicial de professores. CTS. Ensino de Química.

## **ABSTRACT**

### **THE INSERTION OF THE SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY PERSPECTIVE IN THE INITIAL FORMATION OF CHEMISTRY TEACHERS**

**AUTHOR:** Sinara Munchen  
**ADVISER:** Martha Bohrer Adaime

In this work it was investigated the insertion of the Science- Technology- Society perspective (STS) in the initial formation of teachers. The development happened in a curricular component of Teaching Practice, with students from a Bachelor Course in Chemistry from an Institution of the Central-West region of the country. The tools used for the data collection were two questionnaires and didactic sequences (DS) elaborated by undergraduates who were taking part of the research. From the data of the questionnaire, it is indicated that the students have an incipient knowledge about the STS approach in teaching, and according to the VOSTS questionnaire categorization, it is understood the STS interrelation according to the plausible category, what varies conforming the analysis dimension, because some aspects still reinforce simplistic view of Science and technology. The DS built were analyzed from an instrument elaborated by Silva and Marcondes (2015). In those, it is highlighted some aspects as the use of themes, the attempt of retrieving the social issue by the end of the DS, the discussion of controversial subjects and environmental problems, and the weaknesses highlighted are the exemplification, the approach distinctively conceptual and disciplinary and the absence of discussing technological issues. It is considered the insertion of the STS perspective in a component of teaching practice as viable and important in the formation of Chemistry teachers, because from the DS analysis it was possible to observe that this experience challenged the students to think on a teaching organization from another perspective. Although with some limitation, It is understood that it is necessary that teachers in formation have some places of discussion and reflection about the approaches with a wider character based on themes/issues related to context, and that can discuss the patterns of scientific and technological development.

**Key-words:** initial formation of teachers. STS. Teaching of Chemistry.

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Publicação em periódicos nacionais no período 2005-2015.....	31
Tabela 2 – Categorização das respostas por questão.....	51

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Síntese das etapas vivenciadas na prática de ensino.....	41
Quadro 2 – Esquema conceitual do questionário VOSTS adaptado de Aikenhead et al (1989).....	47
Quadro 3 – Categorias relacionadas a cada subdimensão.....	52
Quadro 4 – Os temas e conteúdos das SD elaboradas pelos licenciandos em química.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Instrumento para análise das unidades didáticas.....	66
Figura 2 – Estrutura da sequência didática 1.....	68
Figura 3 – Estrutura da sequência didática 2.....	70
Figura 4 – Estrutura da sequência didática 3.....	71
Figura 5 – Estrutura da sequência didática 4.....	73
Figura 6 – Estrutura da sequência didática 6.....	74
Figura 7 – Estrutura da sequência didática 7.....	75
Figura 8 – Estrutura da sequência didática 8.....	77
Figura 9 – Estrutura da sequência didática 9.....	80
Figura 10 – Estrutura da sequência didática 10.....	82
Figura 11 – Estrutura da sequência didática 11.....	83

## LISTA DE SIGLAS

CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
HFC	História e Filosofia da Ciência
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PEIES	Programa de Ingresso ao Ensino Superior
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PLACTS	Pensamento Latino-Americano sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PROLICEN	Programa de Licenciaturas
SD	Sequências Didáticas
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
VOSTS	Views on Science Technology and Society

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 MINHA TRAJETÓRIA FORMATIVA.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	15
<b>2 O MOVIMENTO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE E SUA INSERÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL .....</b>	<b>19</b>
2.1 O ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	26
<b>3 O PROCESSO DE PESQUISA: ABORDAGEM E CONTEXTO .....</b>	<b>38</b>
3.1 ETAPAS VIVENCIADAS NA PRÁTICA DE ENSINO .....	40
<b>4 A INSERÇÃO DO ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA... 44</b>	<b>44</b>
4.1 COMPREENSÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE .....	44
4.1.1 Compreensões a partir dos instrumentos de pesquisa.....	48
4.1.2 Considerações a partir da análise dos questionários.....	59
4.2 A CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES FORMATIVAS COM ENFOQUE CTS.....	61
4.2.1 Abordagem por temas no enfoque CTS.....	61
4.2.2 Potencialidades e limitações das Sequências Didáticas sob o enfoque CTS.....	64
4.2.3 As sequências didáticas como indicadores em um processo de formação inicial.....	84
4.3 COMPREENSÕES DE CTS E AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: ELEMENTOS EMERGENTES DE UMA PRÁTICA DE ENSINO .....	88
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>102</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>118</b>
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL .....	118
APÊNDICE B – ARTIGO CIENTÍFICO.....	119
ARTIGO – JEANS: A RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E SOCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	119
O jeans: das minas de ouro às grifes.....	120
O índigo e o processo de tingimento .....	123
A produção de jeans e os impactos ambientais.....	126

O Jeans no Ensino de Química .....	127
Considerações Finais .....	132
Referências .....	132
ANEXO A – QUESTIONÁRIO VOSTS ADAPTADO .....	136
ANEXO B – REPORTAGEM SOBRE CONFECÇÃO E REUSO DE JEANS .....	142
ANEXO C – REPORTAGEM SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DO JEANS.....	144
ANEXO D – MATÉRIA SOBRE A HISTÓRIA E PRODUÇÃO DE JEANS .....	146

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 MINHA TRAJETÓRIA FORMATIVA

Ingressei na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) através de vestibular para o curso de Química – Licenciatura em 2005. Não tinha certeza sobre a escolha da profissão professora, mas segui o curso me envolvendo em projetos diversos nos seus três primeiros anos. No 3º semestre participei como bolsista de um projeto do Programa de Licenciaturas da UFSM (PROLICEN)<sup>1</sup> sobre espaços virtuais de aprendizagem. No ano seguinte ingressei como voluntária em um laboratório de pesquisa em Síntese Orgânica no qual permaneci por pouco mais de um ano. Ao final do primeiro ano na iniciação científica em química orgânica não estava satisfeita, mesmo assim persisti por visualizar que este caminho poderia possibilitar alternativas futuras como o ingresso no curso de mestrado em Química. Ao iniciar o estágio em Ciências potencializou-se o interesse pelas questões educacionais, momento em que decidi me desvincular da iniciação científica, entre outros motivos, para dedicar-me ao estágio. No mesmo período o orientador de estágio publicizou precisar de um bolsista para um projeto que estava em andamento, a partir disso passei novamente a bolsista do PROLICEN. O estágio no Ensino Fundamental de Ciências foi uma experiência marcante e transformadora, pessoal e profissionalmente. A turma em que atuei era ativa, e de modo geral, sedenta por saberes e conhecimentos, o que foi essencial em meu processo formativo, visto que exigiu de mim uma postura de pesquisa constante para além do que já é exigido de um professor. A convivência com o orientador de estágio em virtude do projeto também favoreceu diversas intervenções no estágio a partir de discussões e sistematizações em conjunto. Certamente, a partir dessa experiência tive convicção de que a carreira profissional como professora seria uma possibilidade em minha vida.

No último ano de graduação vivi três experiências significativas em minha formação: o estágio supervisionado no Ensino Médio, o componente curricular de Instrumentação para o Ensino de Química e a participação em um projeto do Programa Institucional de Bolsas de

---

<sup>1</sup> Programa de Licenciaturas da Universidade Federal de Santa Maria, que fornece subsídios como bolsas a estudantes de licenciatura da instituição e tem como objetivo contribuir na melhoria dos Cursos de Licenciatura, através da antecipação do contato dos acadêmicos da UFSM com as escolas.

Iniciação à Docência (PIBID)<sup>2</sup>. O estágio no Ensino Médio também foi um espaço de aprendizado sobre ser professor em outro contexto, tanto da disciplina, do nível de ensino, da escola localizada no centro da cidade e com muitos alunos, e estruturada em uma dinâmica diferenciada da escola em que vivenciei o estágio no ensino fundamental. No componente curricular de Instrumentação a proposta era elaborar uma intervenção didática baseada na experimentação e aplicá-la no Ensino Médio, e ao final do semestre apresentá-la com a participação de banca avaliadora. Com auxílio do orientador, elaboramos a proposta articulando a experimentação a partir do tingimento de tecidos, para auxiliar na compreensão de modelos atômicos e interações intermoleculares. Essa experiência propiciou o surgimento de curiosidades a respeito dos materiais têxteis, e a partir de diversas leituras sobre a temática cheguei a questionamentos relacionados à supremacia do vestuário jeans no cotidiano contemporâneo, indicando certo domínio do jeans sobre outros materiais têxteis especialmente na produção de calças.

Neste mesmo ano estava inscrita como bolsista do PIBID-Ciências<sup>3</sup>, que devido ao atraso no cronograma de início do programa passou a operacionalizar-se institucionalmente em meados de outubro, o que me permitiu vivenciar apenas quatro meses no projeto, visto que estava finalizando o curso de graduação. A participação no PIBID-Ciências também consistiu em um espaço importante, pois embora temporalmente curto, foi intenso de aprendizados, pois, através dele pude vivenciar o planejamento com colegas de outras áreas disciplinares e levarmos isso até a escola da Educação Básica trabalhando com alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. O subprojeto Ciências contemplava estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas e Química da universidade, e contava com oito bolsistas, uma professora supervisora da escola e uma professora orientadora.

O ingresso no mestrado em 2010 foi concomitante a um curso de especialização em Gestão Educacional na modalidade de Educação à Distância. No curso de especialização investiguei a influência do Programa de Ingresso ao Ensino Superior (PEIES) da UFSM na

---

<sup>2</sup> O programa promove a articulação entre a Educação Básica e a Educação Superior, com financiamento e bolsas aos estudantes de licenciatura, aos professores da Educação Básica e das instituições públicas de Ensino Superior participantes.

<sup>3</sup> O subprojeto PIBID-Ciências era formado por, além da coordenadora e professora supervisora, por oito licenciandos em Química e em Ciências Biológicas em igual proporção, trabalhando exclusivamente com Ciências da Natureza no Ensino Fundamental.

prática docente de professores de química. No mestrado investiguei um processo de ensino e aprendizagem no Ensino Médio na disciplina de Química onde implementei uma sequência didática com o tema Cosméticos para o estudo das Funções Orgânicas. O desenvolvimento das atividades na escola teve duração de dois meses e foi inserido nas aulas regulares de Química do 3º ano do Ensino Médio.

O tema Jeans, construído a partir de uma inquietação minha que surgiu com o trabalho de Instrumentação no curso de Licenciatura em Química, foi um dos eixos que orientaram a organização de meu projeto de doutorado. O projeto tinha como proposta trabalhar a perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na formação inicial de professores aliada a um item comum do vestuário, e se deu devido à importância das discussões CTS se fazerem presentes na formação, assim como, de um olhar para o ensino de química com outra perspectiva, visto que de forma explícita isso não foi abordado em minha formação inicial.

## 1.2 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA

Nas mais diversas vivências contemporâneas estar isolado dos produtos e impactos do desenvolvimento científico e tecnológico é raro, pois convivemos constantemente com situações que exigem posicionamentos, individuais ou coletivos, relativos à ciência e tecnologia. Ao ressaltar essa presença expressiva em nossos cotidianos, é possível destacar a importância do conhecimento das ciências frente a diversas situações, o que propicia alguns questionamentos. O ensino de ciências tem contribuído para o entendimento de problemáticas contemporâneas, sejam elas locais ou globais? Este entendimento é restrito a uma visão apenas científica ou técnica? Essas problemáticas são contempladas pelos conteúdos abordados nas escolas? E nas universidades? A formação inicial considera essas problemáticas relevantes para a formação de um professor, e mais especificamente, de um professor de ciências da natureza?

O domínio de algum conhecimento científico e tecnológico permite, em muitas situações, refletir sobre questões que nos afetam diretamente e cotidianamente, como a produção de alimentos, fontes de energia, sustentabilidade, qualidade das águas, influência de artigos tecnológicos, entre tantas outras. O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que iniciou sem direcionamento específico para o contexto educacional, a partir da década de

70 se propôs a discutir a necessidade de inserir nos currículos de ciências aspectos relacionados às interações entre ciência-tecnologia-sociedade (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2009). Nesse sentido, diversos movimentos levaram, em âmbito mundial, à elaboração de currículos de ciências que contemplassem características do movimento CTS. Vinculado a isso, estão discussões relativas aos rumos da educação de forma geral, como os objetivos da formação escolar e universitária, as configurações curriculares e a formação de professores.

Embora, diversas décadas tenham passado desde então, o enfoque CTS no contexto educacional no Brasil ainda pode ser considerado um campo em emergência, visto que ao se olhar para o contexto escolar suas inserções ainda não se efetivaram, de forma geral, nos currículos e/ou nas práticas docentes (STRIEDER, 2012). De acordo com os aspectos supracitados, da necessidade de conhecimento científico da sociedade contemporânea e das dificuldades de inserção de discussões que ressaltem as inter-relações CTS, é importante considerar que aspectos políticos e econômicos têm uma influência relevante, tanto no direcionamento de configurações curriculares para a Educação Básica e para o Ensino Superior, quanto em aspectos referentes às condições de trabalho e remuneração dos profissionais da educação. Para garantir que problemáticas que envolvam questões científico-tecnológicas façam parte ou sejam o eixo central no ensino de ciências, são necessários diversos fatores, alguns elencados acima, no entanto, deve ser destacado o potencial do espaço de formação de professores.

Para Martins (2002) os professores de ciências podem determinar a qualidade da educação científica em espaços formais, no entanto, alterações significativas como mudanças curriculares não dependem apenas da ação docente individual, mas de um conjunto de atores que fazem parte do sistema educacional. André (2010) destaca que não se pode reforçar a compreensão simplista de que o professor é o principal e único responsável pelo desempenho da educação. Segundo a autora as pesquisas em educação mudaram seu foco para o professor em detrimento dos cursos de formação, o que tirou a atenção dos cursos de formação inicial, que contabilizavam somente 18% das pesquisas em educação no ano de 2007. Esta constatação traz preocupação, pois há muitos aspectos a serem investigados na formação docente para o enfrentamento dos diversos desafios educacionais do século XXI.

Apesar das diversas pesquisas relacionadas à CTS no ensino de ciências, algumas das quais remetem à importância da inserção de estudos sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas inter-relações na formação de professores de Ciências (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007), estes ainda não se estabeleceram no contexto educacional e formativo como prática que faça parte desses processos.

Ao considerar a importância do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade em processos formativos de professores, esta pesquisa se direciona a investigar alguns aspectos a partir da inserção desse enfoque na formação inicial de professores de Química, visando elencar suas limitações e possibilidades. Nesse sentido, esta pesquisa investigou o processo de inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química em uma disciplina de prática de ensino, a partir da aproximação com o movimento CTS, o enfoque CTS no ensino e a construção de sequências didáticas<sup>4</sup> direcionadas ao Ensino Médio.

Como um dos elementos dessa investigação, optou-se pelo estudo de um tema, o Jeans, como forma de aproximar e inserir diversas discussões acerca das interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas atividades propostas. A escolha pelo tema se deu por diversos fatores, entre eles a massiva presença desse item do vestuário na sociedade contemporânea, a pouca exploração do mesmo em publicações referentes ao ensino de ciências, as potencialidades frente ao Ensino de Química e a riqueza de discussões perante as relações CTS. De modo geral, os cursos de formação inicial não contemplam discussões referentes às interações CTS e sua inserção no ensino e, associado a isso, o vestuário jeans envolve diversas questões como impactos ambientais, relações de trabalho, consumismo contemporâneo, moda, entre outros.

Ao considerar os elementos indicados até então, a problemática de pesquisa foi *Quais as limitações e potencialidades da inserção de uma proposta com enfoque CTS na formação inicial de professores de química?* Com base nesse questionamento foram organizados os objetivos da pesquisa. O objetivo geral foi propor e investigar a inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química. A partir dele foram elaborados os objetivos específicos, que são: 1) Identificar e analisar as compreensões dos licenciandos em Química acerca do enfoque CTS e das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade; 2)

---

<sup>4</sup> Para Zabala (1998, p.18) as sequências didáticas “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”.

Desenvolver atividades de formação que visem à abordagem dos principais aspectos do enfoque CTS e a elaboração de sequências didáticas direcionadas para o Ensino Médio de Química; e 3) Analisar as sequências didáticas. A partir desses objetivos espera-se responder a questão de pesquisa, de forma a evidenciar os elementos que contribuíram para os resultados advindos na investigação desse processo de formação.

Este trabalho está organizado em capítulos, dos quais o capítulo intitulado *O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e sua inserção no contexto educacional* aborda o referencial teórico do enfoque CTS no contexto educacional brasileiro e indica relações do enfoque CTS referentes à formação de professores. Direciono a discussão para a formação de professores e, mais especificamente, com referenciais que discutem a inserção do enfoque CTS na formação inicial, elementos que agregam conhecimentos sobre a inserção de experiências com enfoque CTS no contexto nacional. O terceiro capítulo *O processo de pesquisa: abordagem e contexto* se refere às questões metodológicas da pesquisa, desde sua abordagem até os instrumentos e modos de condução do processo formativo investigado. A apresentação, análise e discussão dos resultados advindos dos dados de pesquisa fazem parte do capítulo quatro, *A inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química*, que se subdivide em três itens, o primeiro tem o enfoque da discussão dos resultados dos questionários, o segundo traz a análise das sequências didáticas com enfoque CTS desenvolvidas pelos licenciandos participantes da pesquisa e, o terceiro, destaca as relações entre os conhecimentos caracterizados nos questionários e nas sequências didáticas. O último capítulo, *Considerações Finais*, aborda as considerações ao final do trabalho que incluem suas limitações e contribuições e, aponta os caminhos possíveis percebidos a partir dessa experiência de pesquisa.

## 2 O MOVIMENTO CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE E SUA INSERÇÃO NO CONTEXTO EDUCACIONAL

O século XX foi *locus* de grandes e profundas mudanças no modo de vida em sociedade, podendo ressaltar como um dos principais elementos dessas modificações o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Primeiramente essas alterações foram vistas, de forma geral, como propulsoras de progresso e bem estar social, no entanto, após alguns anos, especialmente a partir das décadas de 40 e 50 os aspectos negativos relacionados a esse desenvolvimento ficaram cada vez mais salientes no contexto mundial, e propiciaram inquietações da população em geral acerca dos impactos de algumas benesses da ciência e tecnologia. Diversos grupos da sociedade, entre eles ambientalistas, ativistas de direitos humanos, associações de consumidores e cientistas, passam a questionar esses resultados, visto que não estavam proporcionando apenas bem estar social, o que impulsionou mobilizações em vários pontos do mundo relativos aos seus impactos. Nesse contexto é construído o denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

O movimento CTS ganhou força na década de 70, após diversos acontecimentos, em nível mundial, destacarem os aspectos negativos vivenciados a partir do desenvolvimento científico e tecnológico no mundo, como a Guerra do Vietnã e o Projeto Manhattan. Devido às consequências desses acontecimentos e a vários impactos ambientais decorrentes do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, questionados pela sociedade nesse período, movimentos e estudos relacionados à interação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade se organizaram principalmente em dois grupos, um norte-americano, direcionado majoritariamente a questões de caráter ambiental, e outro europeu que visava à discussão da investigação científica como processo social. A origem europeia constituiu-se em um viés acadêmico, enquanto a norte-americana teve uma formação mais ativista, vinculada as consequências sociais e ambientais de produtos tecnológicos (AULER, 2002). De acordo com Dagnino (2008)

As reflexões do campo CTS buscavam compreender de maneira menos ingênua as relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, destacando também os aspectos negativos associados ao “avanço” científico e tecnológico sobre a sociedade, a partir de perspectivas ambientais, políticas, econômicas, sociológicas, etc. (DAGNINO, 2008, p.06).

O modelo linear de desenvolvimento, em que a maior produção científica terá como consequência direta o bem estar social, é questionado pelo movimento CTS. O entendimento de que o contexto histórico e social e a ciência não mantêm uma relação recíproca de influências e interferências, reforça a neutralidade da ciência, um dos pontos que compõe os mitos relativos à ciência e tecnologia (AULER, 2002). Estes mitos são elencados por Auler (2002) como: a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, a qual indica que o desenvolvimento científico e tecnológico resolverá os problemas da sociedade conduzindo ao bem estar social; a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, em que o especialista, como sujeito neutro deve tomar decisões relacionadas a questões científico-tecnológicas; e, o determinismo tecnológico, mito caracterizado pela compreensão de que a tecnologia irá definir modificações sociais, ditando o rumo dessas mudanças.

As compreensões baseadas nesses mitos constituem uma visão simplista e ingênua da ciência e da tecnologia, desconsiderando que são construções sociais constituídas em momentos históricos, políticos e econômicos específicos e têm influência sobre os mesmos. Um entendimento caracterizado pela neutralidade da ciência e da tecnologia tem impacto direto no ensino de ciências, pois essas concepções a-históricas, alimentam o modelo linear de desenvolvimento. A partir dessas problemáticas ressalta-se a importância da perspectiva CTS no contexto educacional, possibilitando a problematização de entendimentos pouco adequados sobre as inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade, visto que estas discussões possibilitam introduzir outras compreensões da ciência e tecnologia que incentivem o cidadão a tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995).

O movimento CTS apresenta três eixos de direcionamento: um de investigação, com caráter mais acadêmico; outro voltado às políticas públicas, vinculado ao desenvolvimento de uma agenda de pesquisa científica e tecnológica; e o terceiro eixo voltado ao contexto educacional (STRIEDER, 2012). Sobre este último se direciona majoritariamente este trabalho (STRIEDER, 2012). A inserção no contexto educativo inicia a partir da década de 70 com a elaboração de novos currículos para o ensino de ciências que incluíam conteúdos de CTS, e no Brasil, a inserção de elementos de CTS nos currículos acontece a partir da década de 80, mas as pesquisas referentes a cursos de ciências com ênfase em CTS são desenvolvidas na década de 90 (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2009; SANTOS, 2007).

Santos (2007, p. 03) ressalta que “aspectos curriculares relativos a cursos com ênfases em CTS sempre estiveram presentes implicitamente em recomendações curriculares de ensino de ciências, na medida em que o propósito desse ensino sempre esteve voltado para a cidadania”. Nesta mesma década, com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998) aparece, então, a primeira recomendação explícita de inserção de CTS na organização curricular nacional, que permanece nas diversas versões dos PCN do ensino fundamental e médio (SANTOS, 2007).

Ao considerar que o ensino de ciências deve se direcionar a formação de um cidadão e promover o uso e domínio dos conhecimentos científicos para a vida em sociedade, Cachapuz et al (2011) reforçam que a alfabetização científica é indicada como uma dimensão essencial da cultura de cidadania e se configura em uma reorientação do ensino para modificar a visão distorcida da ciência socialmente disseminada. Para os autores uma educação científica que se baseia somente em conceitos não é adequada nem para a formação de futuros cientistas, pois distorce a atividade científica. Considerando esses entendimentos, a alfabetização científica e tecnológica, para Cachapuz et al (2011) é percebida como uma educação científica que deve contribuir, para além do entendimento dos conceitos, na compreensão da atividade científica enquanto processo social e nas relações entre ciência, tecnologia e sociedade, o que é possível com um vínculo entre conhecimentos específicos a partir de uma abordagem global que envolva questões éticas. Dessa forma, a participação dos cidadãos em processos decisórios relativos a questões de ciência e tecnologia ocorreria a partir de um conhecimento mínimo que daria condições para a compreensão das mais diversas problemáticas contemporâneas.

A alfabetização científica e tecnológica pode incluir diversos sentidos. Para Auler e Delizoicov (2001) é entendida a partir das perspectivas reducionista e ampliada. A reducionista aponta para um ensino que se reduz a conceitos caracterizando-se como ingênua, pois direciona a um entendimento de neutralidade da ciência e tecnologia. Na perspectiva ampliada há o intuito de uma compreensão sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade de forma crítica, que contribuirá para o entendimento do mundo contemporâneo. Os autores entendem a alfabetização científica e tecnológica ampliada enquanto forma de entender as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, para que assim o desenvolvimento de conceitos esteja vinculado à desconstrução de mitos relativos à ciência e

tecnologia, o que exige a discussão acerca da produção e apropriação do conhecimento científico e tecnológico.

Para que isso seja alcançado, Cachapuz et al (2011) defendem a alfabetização científica como parte de uma educação geral para todos os cidadãos. Nesse sentido, os autores reforçam a necessidade de uma formação científica que possibilite aos cidadãos participar na tomada de decisões que estejam relacionadas com ciência e tecnologia, pois o conhecimento aprofundado de especialistas sobre determinada área de conhecimento não garante a opção de decisões adequadas voltadas a um coletivo que estará implicado pelos direcionamentos de poucos especialistas.

Os objetivos do ensino a partir de uma abordagem CTS se caracterizam pelo entendimento da interdependência entre ciência-tecnologia-sociedade visando à capacidade de tomada de decisão para uma participação ativa na sociedade democrática (SANTOS e SCHNETZLER, 2003), visto que o meio social contemporâneo é indissociável de aspectos científico-tecnológicos. Para Santos e Schnetzler (2003, p. 64) a educação CTS se caracteriza como “organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico”. No mesmo sentido, Santos e Mortimer (2000) apontam alguns princípios das propostas CTS para o contexto educativo: a formação de valores e atitudes em oposição à memorização de conceitos e a preparação para o vestibular; a abordagem por temas ao invés dos programas desvinculados das vivências dos alunos; e um ensino que coloque o aluno em uma posição ativa frente ao processo de ensino e aprendizagem. Os objetivos da perspectiva CTS no ensino se relacionam ao desenvolvimento de valores como a solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade, estes vinculados aos interesses coletivos e que se relacionam às necessidades humanas, contrapondo-se ao valor econômico como majoritário/sobreposto aos demais (SANTOS, 2007).

O entendimento das inter-relações CTS na perspectiva da formação de um cidadão, constituído por valores, infere em abordagens contextualizadas e interdisciplinares, que possibilitem situar a ciência e a tecnologia no contexto social, político, econômico, cultural, e valorizem os conhecimentos de disciplinas para além das ciências naturais e exatas, visto que os temas necessitam de conhecimentos de diversas áreas para uma compreensão ampliada.

Para Santos (2007, p. 05) “a simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação do aluno enquanto cidadão”, o que indica a necessidade de compreender a contextualização como algo mais amplo que a inserção de exemplos de aplicações da ciência para contemplar questões de relevância do contexto em que os estudantes vivem. Para tal, devem-se considerar as implicações do conhecimento de um tema para a vida cotidiana enquanto um indivíduo que toma decisões constantemente acerca de itens que tem relação direta ou indireta com a ciência e a tecnologia.

Auler (2002) indica que ao discutir currículos CTS, conseqüentemente, estão em discussão concepções de cidadania, de modelos de sociedade e de desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, Teixeira (2003) coloca que:

Na verdade, a educação sempre está a serviço de um determinado tipo de cidadania. Pode atuar de modo crítico, reflexivo, fomentando a emancipação popular, ou pelo contrário, pode ser responsável pela formação de indivíduos acríticos, obedientes e conformistas, contribuindo para manutenção de um quadro de imobilismo coletivo diante das questões sociais (TEIXEIRA, 2003, p.89).

Com essa contribuição é possível inferir que os currículos e/ou as abordagens de ensino fundamentadas na perspectiva CTS devem ter clareza a que “tipo de cidadania” está a servir, visto que podem intitular-se dessa perspectiva, mas não seguir seus princípios. O enfoque CTS é baseado em uma compreensão mais ampla das relações entre ciência-tecnologia-sociedade, que através da formação de atitudes e valores construa uma sociedade mais democrática (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Nas últimas duas décadas do século XX o movimento CTS na educação científica foi significativamente ampliado, levando à produção de diversas pesquisas e projetos curriculares no ensino de Ciências, o que contribuiu para a formação de uma linha de pesquisa CTS no Ensino de Ciências (SANTOS, 2011). Apesar de se observar em diversas pesquisas (STRIEDER, 2012; FREITAS e GHEDIN, 2015) um crescimento em trabalhos vinculados ao enfoque CTS e, uma porcentagem significativa destes estarem direcionados a inserções de propostas em sala de aula, são considerações comuns das pesquisas que há uma polissemia relacionada a este enfoque. Conforme Strieder (2012) as abordagens do enfoque CTS são polissêmicas no contexto nacional, além disso, embora todos indiquem partir dos pressupostos do movimento CTS nem todos os trabalhos conseguem articulá-los na prática

docente. Esses aspectos ressaltam a necessidade dos diversos estudos teóricos, tanto para orientar os caminhos dessa linha de pesquisa como para indicar quais são os referenciais adotados.

A implementação da perspectiva CTS no Ensino de Ciências contempla desde propostas que envolvem as interações entre ciência-tecnologia-sociedade somente como fator de motivação, até proposições que, em outro extremo, tomam as questões sociais como enfoque principal delegando ao conhecimento científico um papel secundário (AULER e DELIZOICOV, 2006). Para Santos (2007), os cursos indicados como CTS muitas vezes apenas citam algumas relações CTS de forma pontual, distanciando-se dos objetivos desta abordagem para o ensino, mencionados anteriormente.

Algumas limitações apontadas por pesquisadores para implementação da perspectiva CTS no Brasil são a falta de materiais didáticos, as concepções dos professores e a ausência da participação popular nas decisões (PINHEIRO et al., 2009). Auler (2011) resalta a questão da ausência de uma cultura de participação nacional que influencia diretamente na inserção e desenvolvimento do movimento CTS no contexto educacional.

Na intenção de minimizar diversas questões relacionadas ao movimento CTS de modo geral, uma mobilização em alguns países da América Latina deu origem a um movimento para contemplar as questões científicas e tecnológicas destes contextos, visto que o movimento CTS tem suas bases e referenciais a partir de problemáticas não exclusivas, mas predominantemente vinculadas a situações vivenciadas na América do Norte e na Europa. Com essa intenção diversos pesquisadores, com as contribuições de cientistas latino-americanos, especialmente os argentinos Herrera, Sábato e Varsavsky (DAGNINO, 2008) constroem o denominado Pensamento Latino-Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), que tem como uma de suas bases a construção de uma política científico-tecnológica que orientaria o rumo do desenvolvimento do país a partir de necessidades sociais que, por sua vez, alavancariam as pesquisas destinadas a atender demandas locais associadas à maioria da sociedade (AULER e DELIZOICOV, 2015).

O movimento latino-americano foi direcionado principalmente a questões de política científica e tecnológica e não se vinculou diretamente ao contexto da educação, entretanto, no mesmo período, o educador Paulo Freire desenvolveu um fazer educacional baseado no diálogo e na problematização, ancorado a partir de temas geradores. Ambos os movimentos

visam superar o distanciamento entre a concepção e a execução, seja no caso de Freire, dos currículos educacionais, quanto no caso do PLACTS vinculado a elaboração de agendas de pesquisa que tinham sido pensadas para outras realidades que não a da América Latina (AULER e DELIZOICOV, 2015). Dagnino (2008) ressalta que o PLACTS difere dos rumos norte-americanos e europeus pelos aspectos históricos, econômicos e culturais desses países.

Ao considerar a dimensão do PLACTS para o contexto educacional percebe-se que os temas sociais, objeto central das abordagens de ensino em uma perspectiva CTS, devem partir de problemáticas locais que contemplem situações vivenciadas pelos estudantes em alguma dimensão, aspecto discutido por Teixeira (2003) ao indicar que não há sentido em uma educação científica que não contemple os problemas sociais, isolada em conceitos, fórmulas, fenômenos e algoritmos a serem memorizados sem reflexão. No pensamento brasileiro em CTS há uma preocupação em negar o mito da ciência e tecnologia salvacionistas, voltando-se a uma educação científica que priorize um olhar crítico sobre as relações CTS (ABREU, FERNANDES e MARTINS, 2013).

Vários pesquisadores têm como foco a aproximação entre pressupostos educacionais de Paulo Freire e a abordagem CTS, e esta aproximação pode contribuir para uma base sólida na abordagem CTS e, em Freire, para um enfoque em temas contemporâneos (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009). Os pontos convergentes citados pelos autores entre estes dois referenciais são a abordagem temática, pois os temas trazem o cotidiano dos estudantes e rompem com estrutura curricular conceitual; a perspectiva interdisciplinar; e o papel do educador para a formação de cidadãos, que exige um profissional da educação que estimule a aprendizagem e a participação.

Para Roso et al (2015, p. 378) “a referida aproximação Freire-CTS, atenta a divergências e distanciamentos, busca complementariedades entre esses dois referenciais, sinalizando novos horizontes para processos educativos”. Os autores indicam três dimensões como síntese da articulação destes dois referenciais que são os currículos organizados em temas/problemas reais, a abordagem interdisciplinar para o estudo dos temas/problemas e a busca pela democratização dos processos decisórios.

Para Auler (2002) a aproximação se dá também pela reivindicação da participação popular através do incentivo a tomada de decisão em temas sociais envolvendo ciência e tecnologia, característico da abordagem CTS e a leitura crítica do mundo preconizada por

Freire. Essa inter-relação possibilita a leitura crítica do mundo e, para tal, é necessário problematizar questões científico-tecnológicas.

As divergências entre os referenciais freireanos e CTS estão na escolha dos temas, que ocorre, respectivamente, com a participação da comunidade e na abordagem CTS em geral são indicados pelos professores. Os temas em CTS apresentam caráter mais universal e não são diretamente relativos a comunidades específicas ou locais (AULER, DALMOLIN e FENALTI, 2009; STRIEDER, 2012). Santos e Mortimer (2000) apontam que alguns autores em CTS defendem temas locais enquanto outros reforçam os temas globais, no entanto, independente deste fator o tema deve fazer parte da vida dos estudantes. Também são indicados nessa aproximação entre os referenciais a consolidação de uma educação científica voltada para a cidadania, pois ambos apontam para a construção de uma postura crítica, embora em CTS essa postura não esteja interligada diretamente com mudanças de ordem prática, que sejam vivenciadas socialmente.

## 2.1 O ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Com os fatores elencados até então, especialmente no que tange a relevância de um entendimento ampliado das questões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos a partir da educação em ciências, para a inserção destes elementos nas práticas docentes, a formação de professores é um dos espaços que está no cerne do desenvolvimento de uma educação para a formação de indivíduos participantes na sociedade em que vivem.

As disciplinas escolares e universitárias, em geral, têm um caráter predominantemente conteudista, abordando uma diversidade de conceitos da ciência, sem, no entanto, relacioná-las a qualquer aspecto da vida prática, ou que estes conhecimentos possam oferecer condições de participação na sociedade. Além do conhecimento da linguagem científica, que é imprescindível, pois conforme Chassot (2013) a ciência como modo de ler o mundo necessita da apropriação dos símbolos e códigos que compõe essa linguagem para que o mundo seja compreendido, é necessário entender os contextos em que as situações e fenômenos relacionados à ciência se desenvolvem, e para isso a compreensão ampliada da alfabetização científico-tecnológica, que considera os variados contextos de atuação educacional, é necessária.

Maldaner (2013) afirma que a perspectiva CTS, assim como outras alternativas curriculares, não tem ganhado força porque estas não fazem parte do conhecimento dos professores e nem de suas práticas e crenças. Alguns estudos como o de Cachapuz et al (2011) indicam que as concepções dos professores podem influenciar na construção de sua prática docente, ao elencar que apresentam concepções de que a ciência e tecnologia são neutras, que o avanço da ciência é linear e acumulativo e, que o trabalho do cientista, não está relacionado a produção coletiva de conhecimentos.

Trivelato (1993) em sua pesquisa apontou que embora os professores ressaltem a importância da compreensão sobre as relações CTS para que a formação dos alunos se dê em uma perspectiva não reducionista, que permita sua participação como cidadãos social e politicamente, essa interpretação se dá a partir de uma dimensão individual. Vinculado ao fator individualista, Santos (2007) insere que há resistência dos professores de ciências em torno de debates de ordem política, o que leva a abordagem de temas a permanecer muitas vezes em exemplos de implicações científico-tecnológicas.

Para Santos e Mortimer (2000) é necessária uma modificação substancial na prática e nas concepções pedagógicas para que as inter-relações CTS sejam contempladas nos espaços educacionais. Esse entendimento é corroborado por Zanon et al (2010) ao entender que as concepções dos docentes sobre a sua formação e a prática profissional influenciam a formação de um professor qualificado, pois alterações curriculares nos cursos de formação de professores não garantem isoladamente a exigência da constituição do docente.

As lacunas na formação de professores de ciências em relação ao enfoque CTS já eram indicadas por Acevedo Diaz (1996) ao colocar que as discussões sobre a perspectiva CTS tinham aumentado, no entanto, não eram muitos os professores que a conheciam, ou que tinham interesse em se aproximar dessa discussão. Muitas pesquisas tem investigado a perspectiva CTS na formação de professores de Ciências nas últimas décadas a partir de diversas abordagens na tentativa de reconhecer encaminhamentos possíveis a essa demanda (AULER, 2002; AULER e DELIZOICOV, 2006; MARTINS, 2002; TRIVELATO, 1993; FIRME 2007; CASSIANI e LINSINGEN, 2009).

No trabalho de Auler (2002), além das concepções dos professores estarem articuladas a visões reducionistas da ciência e tecnologia, foi identificado que as dificuldades encontradas pelos professores se relacionavam a falta de material acerca de temas

contemporâneos vinculados à ciência e tecnologia e fatores como a necessidade de um envolvimento maior do professor em todo o processo educacional para superar a falta de participação. Entre os diversos limitantes já incluídos neste texto, como a ausência de materiais didáticos, sem uma compreensão por parte dos professores das características de um ensino CTS, aspectos como os materiais didáticos, embora importantes, não efetivam por si só essas práticas.

Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) implementaram e analisaram um programa de formação continuada de professores que visava a educação em ciências com orientação CTS e pensamento crítico. Com o uso de questionários e entrevistas, consideraram que os professores reconstruíram concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade e acerca dos conhecimentos sobre a orientação CTS, apresentaram mais consciência sobre suas concepções e manifestaram predisposição para desenvolver práticas pedagógicas com orientação CTS.

Firme (2007) em sua pesquisa com professores de química em formação continuada elencou alguns encaminhamentos como a necessidade da inserção do enfoque CTS na formação inicial, de proporcionar oportunidades para a produção de material didático pelo professor e o incentivo à formação continuada em relação a aspectos científicos e tecnológicos atrelados a problemáticas sociais. Cassiani e Linsingen (2009) avaliaram a formação inicial de professores de Ciências a partir de uma intervenção de estágio com enfoque CTS crítico na perspectiva discursiva e consideraram que essa experiência docente possibilitou a reflexão dos futuros professores acerca dos sentidos do ensino de Ciências bem como da influência de questões mais amplas, como de ordem política, econômica e social no desenvolvimento das atividades escolares.

O trabalho de Silva e Marcondes (2015) também investigou professores de Química em formação continuada e avaliou a construção de unidades didáticas na perspectiva CTS. Com a análise dos materiais construídos pelos professores, destacaram-se alguns elementos como a falta de ampliação do entendimento de CTS pelos professores e as potencialidades da autoria de materiais didáticos. A perspectiva de trabalhar com aulas dialogadas foi uma das dificuldades dos professores, que os autores atribuem a dois possíveis fatores, a formação tradicional e o elevado número de alunos nas salas de aula.

Abreu, Fernandes e Martins (2013) fizeram um levantamento bibliográfico de 1980 a 2008 acerca de publicações sobre CTS em periódicos e eventos de Educação em Ciências,

encontrando no período 23 artigos em periódicos nacionais e 57 em periódicos internacionais. A produção nacional é recente, visto que o primeiro artigo publicado foi em 2001, em comparação a internacional que já tem publicações há mais de três décadas. Dentre os trabalhos nacionais, 15 são relatos de pesquisa empírica que se destinam ao Ensino de Ciências, Física, Química e Biologia. Nos eventos da área, foram contabilizados 55 trabalhos.

Abreu, Fernandes e Martins (2013) denominam que há um pensamento brasileiro em CTS que está em desenvolvimento, com referenciais próprios e publicações relacionadas a essa linha de pesquisa, e que este pensamento se compromete com a consolidação de uma sociedade democrática, com práticas de responsabilidade social e voltado a uma postura crítica acerca das relações CTS. Além disso, a articulação CTS-Freire para fundamentar o Ensino de Ciências dá identidade ao pensamento CTS brasileiro, pois destaca que a educação em uma perspectiva que se vincula aos pressupostos de Freire seja comprometida com a transformação social e emancipação dos sujeitos. Pesquisas acadêmicas a partir de situações de ensino e a construção de um pensamento autônomo em relação aos da América do Norte e da Europa, indicam a necessidade de aprofundamento das análises sobre as publicações e trabalhos desenvolvidos.

Freitas e Ghedin (2015) ao organizar uma síntese acerca das pesquisas de estado da arte sobre CTS publicadas em periódicos de 2008 a 2013 indicam que o quinquênio 2009-2013 representa um aumento significativo nas publicações, totalizando 21 artigos. No período analisado encontraram que a Educação Básica, especificamente professores e alunos do Ensino Médio, foram a modalidade mais pesquisada com 48% dos trabalhos, resultados que se aproximam dos encontrados por Miranda (2013) em relação às dissertações e teses, das quais 49% tem como foco principal a Educação Básica. A predominância do Ensino Médio nas pesquisas é apontada por Miranda (2013) como relacionada ao fato de que as referências que discutem CTS estão vinculadas as áreas de Física, Química e Biologia, campos disciplinares específicos deste nível de ensino.

Pesquisa desenvolvida por Strieder et al (2016) acerca da educação CTS e educação ambiental na formação de professores encontrou que dentre as publicações analisadas, artigos de periódicos nacionais no período 2000-2013, a maioria se concentra com professores em exercício ou em formação que atuam ou atuarão no Ensino Médio. O trabalho de Freitas e Ghedin (2015) reforça esses resultados, ao sinalizar que algumas características dos trabalhos

CTS permanecem com a predominância de investigação do Ensino Médio e dos sujeitos professores, assim como as reflexões teóricas, na organização de uma identidade própria para CTS no Brasil e na sistematização recorrente da produção da área.

Sousa e Brito (2015) buscaram experiências pedagógicas CTS/CTSA restritas à formação inicial de professores de ciências a partir de teses e dissertações brasileiras. No período entre 2000 e 2010 encontraram 7 trabalhos, dos quais 5 foram analisados (quatro dissertações e uma tese). Destes, três dissertações se caracterizavam por investigar concepções de licenciandos, e dois (uma dissertação e uma tese) analisaram implementações de práticas pedagógicas na formação inicial. Os autores ressaltam a validade das experiências na formação inicial por afirmarem que os cursos de graduação devem oportunizar espaços de discussão de temas controversos e implicações socioambientais relativos à CT, e dialogar com as limitações dos licenciandos em desenvolver e implementar práticas de caráter CTS no contexto escolar.

Strieder (2012) ao pesquisar trabalhos CTS publicados no período 2000-2010 verificou que embora a interdisciplinaridade e a contextualização sejam itens presentes como orientadores de uma prática educativa sob o enfoque CTS, nos trabalhos relativos a implementações em sala de aula, as questões abordadas são muito pouco interdisciplinares e contextualizadas. A autora sinaliza a necessidade de ampliar as práticas e intervenções para diminuir a distância entre o ideal, proposto pelos referenciais teóricos e o real.

Na análise de Strieder et al (2016) a maioria dos trabalhos se refere a professores em exercício, o que é relevante devido à falta de discussões CTS e de Educação Ambiental (EA) na formação inicial, e por este momento trazer reflexões associadas as suas próprias práticas possibilitando entendimento com maior significado e criticidade acerca dessas questões. No entanto, as autoras destacam que esses dados apontam a necessidade de investigações no âmbito da formação inicial de professores.

De acordo com as pesquisas anteriormente discutidas, vários levantamentos e análises acerca das produções brasileiras em CTS vêm sendo tema de estudo na pesquisa em Educação em Ciências e tem indicado algumas tendências e direcionamentos, entre as quais é apontada a necessidade de inserir e investigar práticas CTS na formação inicial de professores. Ao considerar que esta pesquisa se concentra no processo de formação inicial de professores foi

feito um levantamento bibliográfico para conhecer os trabalhos orientados na perspectiva CTS desenvolvidos nesta etapa de formação.

O levantamento bibliográfico organizou-se a partir de alguns periódicos nacionais da área de Educação em Ciências com abrangência significativa nesta área de pesquisa. Os periódicos selecionados foram: Alexandria, Ciência & Educação, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Investigações no Ensino de Ciências (IENCI) e Química Nova na Escola (Qnesc). A partir destes periódicos buscaram-se trabalhos publicados no período de 2005 a 2015 que abordavam em seu título, resumo ou palavras-chave o termo Ciência-Tecnologia-Sociedade e/ou a sigla CTS. Com estes critérios, conforme Tabela 1 foram selecionados inicialmente 63 artigos, dentre os quais 22 abordavam a questão da formação de professores de modo geral (FP) e entre estes 22, foram encontrados 4 trabalhos que tinham como enfoque específico a formação inicial de professores (FIP).

Tabela 1 – Publicação em periódicos nacionais no período 2005-2015<sup>5</sup>.

Periódico	Período	Número de artigos		
		CTS	FP	FIP
Ciência & Educação	2005 – 2015	16	6	0
RBPEC	2005 – 2015	7	4	0
Ensaio	2005 – 2015	6	1	1
IENCI	2005 – 2015	9	5	1
Alexandria <sup>6</sup>	2008 – 2015	15	3	0
Qnesc	2005 – 2015	10	3	2
<i>Total</i>		<b>63</b>	<b>22</b>	<b>4</b>

Fonte: Elaborado pela autora.

Como o foco desta pesquisa se direciona a formação inicial, serão discutidos somente os quatro artigos que também tinham esta etapa da formação de professores como objeto principal. Um dos artigos foi publicado em 2009 no periódico Investigações no Ensino de

<sup>5</sup> O recorte temporal justifica-se visto que pesquisas de outros autores já haviam mapeado períodos anteriores e por apresentar publicações recentes vinculadas a perspectiva CTS.

<sup>6</sup> O primeiro número do periódico foi publicado em 2008.

Ciências, dois no ano de 2012, ambos publicados na *Química Nova na Escola* e um em 2015, publicado na *Ciência & Educação*.

O trabalho de Silva e Carvalho (2007) investigou o entendimento sobre o ensino da disciplina de Física e o uso de temas controversos de caráter ambiental, por licenciandos em Física de uma universidade do estado de São Paulo. A pesquisa foi desenvolvida a partir de atividades propostas no componente curricular de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, na qual os licenciandos deveriam escolher um tema e elaborar um minicurso. Os minicursos foram desenvolvidos em quatro horas-aula com alunos de Ensino Médio de escolas públicas. As aulas foram filmadas e após as mesmas os licenciandos foram entrevistados pelo pesquisador/professor. Além das filmagens e entrevistas, foram usados para análise os materiais construídos e utilizados pelos licenciandos no minicurso.

Os resultados, após as análises, indicaram que nenhum dos grupos inseriu em suas propostas de ensino aspectos para além de conceitos relacionados diretamente à Física e, segundo os autores, embora incentivados na elaboração de práticas educativas inovadoras, privilegiaram o formalismo matemático de conceitos físicos e sua aplicação em exercícios algébricos. Algumas tentativas de inserção de aspectos para além dos conceituais apareceram somente nos objetivos do plano de ensino e os licenciandos apontaram que o trabalho com temas ao envolver aspectos sociais e ambientais, poderia levar a uma aprendizagem de menor exigência e com menos conceitos científicos. Esse entendimento denota uma visão restrita de ciência pelos licenciandos da pesquisa, pois vincula a qualidade do ensino à quantidade de conceitos científicos, não considerando o processo de apropriação de seus significados.

A pesquisa aponta que aspectos relativos à contextualização do conhecimento da Física não apareceram, ou foram desenvolvidos como complementos ou ilustração de conceitos e, a maioria dos que participaram da pesquisa tem dificuldades de planejar atividades a partir de temas de natureza controversa, em que os motivos estão vinculados à demanda temporal para elaboração dessas atividades e a falta de materiais didáticos que relacionem a Física com aspectos sociais e ambientais, por exemplo. A partir dos dados e suas análises Silva e Carvalho (2009) avaliam que as atividades de ensino desenvolvidas de forma recorrente pelos licenciandos são, de forma parcial, reprodução dos processos educacionais vividos desde a Educação Básica até a Graduação. Esse resultado aponta a necessidade de outras vivências formativas nos espaços educacionais, e ao articulá-lo a minha problemática

de pesquisa, se destaca a importância de experiências no processo de formação inicial de professores.

O trabalho de Silva e Mortimer (2012) retrata o projeto intitulado *Água em foco*, como meio de abordar o Ensino de Química e Biologia por um enfoque CTS. No projeto, conceitos químicos e biológicos são desenvolvidos a partir de uma questão social relevante, neste caso diretamente ligada a água no contexto dos estudantes e professores envolvidos. O artigo visa discutir como as ações do projeto podem favorecer a formação de futuros professores de Química e Biologia.

O projeto é desenvolvido desde 2004, envolve estudantes de licenciatura, professores da Educação Básica e professores universitários. A partir de 2008 o projeto passou a integrar o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), e a experiência analisada retrata especialmente o PIBID como programa que favoreceu o desenvolvimento do projeto de maneira mais integrada entre licenciandos e professores supervisores.

Os autores relatam que os professores não têm sido preparados em suas formações para discutir os conteúdos nem sob um caráter interdisciplinar, nem a partir de uma abordagem CTS como também indicam o projeto como espaço que propicia modificações na atuação dos professores em formação inicial e continuada. Além disso, as ações têm buscado características interdisciplinares, favorecido as discussões e a formação entre licenciandos e professores.

No trabalho é destacada uma comparação entre licenciandos estagiários que atuavam nestas mesmas escolas e os licenciandos bolsistas do PIBID, evidenciando a segurança destes últimos no desenvolvimento do projeto, na postura em sala de aula, e com a relação de parceria estabelecida entre licenciando e professor supervisor. Ressaltam alguns aspectos proporcionados pelo projeto na formação dos futuros professores como a produção de material didático, o trabalho com a experimentação, o ensino por investigação, entre outros.

De modo geral, no artigo é ressaltada a importância do PIBID como espaço de favorecimento na formação inicial de professores de Química e Biologia, que ao desenvolverem o projeto *Água em foco* o fazem a partir do enfoque CTS propiciando aos estudantes a resolução de um problema de seu contexto com diversidade de estratégias e recursos didáticos, o que tem um impacto significativo na formação dos futuros professores. De acordo com afirmações dos autores, o projeto contempla diversos aspectos do enfoque

CTS para o contexto educacional, e assim, propicia aos estudantes de licenciatura alguma vivência com esta abordagem.

Também integrando a formação inicial com o PIBID, em artigo publicado em 2012, as autoras Paredes e Guimarães discutem os significados do programa para a melhoria da formação inicial de professores de Biologia, Física e Química. Neste trabalho, buscam analisar e discutir os objetivos e ações desenvolvidas pelo PIBID nos subprojetos das licenciaturas em Biologia, Física e Química de uma universidade do estado do Paraná, a partir da análise dos subprojetos e de entrevistas realizadas com professores supervisores da educação básica de cada um dos subprojetos. Identificaram que no subprojeto Biologia no item que se refere às ações desenvolvidas há referência à abordagem CTS dentro das temáticas a serem priorizadas. No subprojeto Física nos objetivos específicos aparece a expressão “potencializar a utilização das relações CTS” nos planejamentos e desenvolvimentos das ações pelos futuros professores. No subprojeto Química as relações ou a perspectiva CTS não aparecem de forma explícita nos itens expostos pelo artigo.

A partir das entrevistas, os professores supervisores indicam a valorização da formação docente através do programa PIBID. Em um dos relatos a professora de Química aponta o uso da abordagem da História e Filosofia da Ciência (HFC) no desenvolvimento de uma compreensão mais crítica da ciência como processo, e as relações da ciência com aspectos sociais, econômicos e políticos.

A escola pública da Educação Básica é apontada pelas autoras como campo de formação de futuros professores, produção de conhecimento e formação continuada, por ser espaço de investigação e de aplicação das atividades do PIBID. Ressaltam o programa como espaço que aposta na melhoria da formação inicial com desenvolvimento de unidades didáticas que priorizam a inserção de diversas abordagens defendidas pelas pesquisas no ensino de ciências como CTS e HFC. De modo geral, o trabalho aborda características mais voltadas à formação inicial a partir do programa PIBID, evidencia a aproximação das pesquisas em ensino de ciências com os espaços formativos de professores e aponta o enfoque CTS como potencialidade no desenvolvimento de unidades didáticas.

O trabalho de Roso et al (2015) discute uma experiência na formação inicial de professores de Física em uma disciplina de Didática com fundamentação baseada em Freire-CTS, em que é investigado o posicionamento dos professores em formação inicial acerca de

configurações curriculares a partir de uma abordagem temática. Os resultados são advindos de um questionário respondido por duas turmas, que totalizavam 26 integrantes, o qual foi analisado via Análise Textual Discursiva (ATD), culminando em três categorias: “Da fragmentação disciplinar à interdisciplinaridade”; “Temas da realidade dos estudantes como ponto de partida”; e “Abordagem temática reconfiguração curricular ou nova metodologia?”.

Com a análise destas categorias os autores puderam identificar algumas compreensões e posicionamentos dos futuros professores como o enraizamento a lógica disciplinar, entendimentos confusos sobre interdisciplinaridade e a possibilidade de construção de coletivos interdisciplinares. Também foi identificado o uso recorrente de expressões como “contextualizar” e “usar o cotidiano dos estudantes”, e as possibilidades ressaltadas por alguns de trabalhar com temas da realidade dos estudantes entendendo-o como ponto de partida e chegada à construção do conhecimento.

Em relação a terceira e última categoria os autores ressaltam que não se pode reduzir a uma nova metodologia uma proposta de reconfiguração curricular a partir de uma abordagem temática. Os autores afirmam que a maioria dos professores em formação inicial, identifica uma possibilidade potencial de abordagem a partir de temas como caminho para enfrentamento de problemas diversos no contexto educacional.

A compreensão de que temas contemporâneos não são passíveis de entendimento com áreas isoladas do conhecimento é colocado pelos autores como desafio, visto que essa compreensão não é possível a partir dos currículos atuais da Educação Básica. Além disso, reforça que esta abordagem não pode ser reduzida ao campo das ciências da natureza, o que denotaria um endosso a concepções científicistas e tecnocráticas. A experiência de Roso et al (2015), embora encontre algumas resistências, aponta a partir das respostas dos professores de Física em formação inicial caminhos de abertura para configurações curriculares que não aquelas calcadas na abordagem conceitual, priorizando uma abordagem temática fundamentada na articulação Freire-CTS.

Com um olhar sobre os quatro trabalhos selecionados na revisão é possível inferir alguns aspectos sobre os mesmos. Os trabalhos de Silva e Carvalho (2007) e Roso et al (2015) abordam experiências com futuros professores de Física nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, respectivamente, a partir de disciplinas da Graduação como Estágio Supervisionado e Didática. Silva e Carvalho (2007) ressaltam as limitações das intervenções

na escola vivenciadas pelos estagiários, demonstrando poucas inter-relações entre a ciência e a sociedade, com abordagens marcadamente conceituais, que se aproximam de resistências discutidas por Roso et al (2015) como o enraizamento disciplinar. No entanto alguns caminhos são apontados por Roso et al (2015) sinalizando as possibilidades de alterações curriculares que visam o entendimento de problemas contemporâneos e suas complexidades.

Os outros dois artigos abordam a formação inicial de professores fortemente ligada ao PIBID, em que Silva e Mortimer (2012) e Paredes e Guimarães (2012) ressaltam as potencialidades do programa na formação inicial e continuada de professores, e a escola pública como espaço de investigação, formação e produção de conhecimento. Os trabalhos, desenvolvidos nos estados de Minas Gerais e Paraná, respectivamente, abordam a formação inicial de professores de Biologia e Química, e Biologia, Química e Física. No primeiro, a formação se avalia com um projeto dentro do programa PIBID que trabalha a partir da abordagem CTS, e no segundo, investiga-se a presença desta abordagem nos subprojetos e no seu desenvolvimento. De forma geral, o foco da discussão concentra-se majoritariamente na relação entre a formação e o vínculo com o programa PIBID, e em segundo plano as discussões perpassam a abordagem CTS nesse contexto.

Como apresentado, dois artigos investigam a abordagem CTS em um contexto do PIBID, e os outros dois abordam-na em componentes curriculares da formação inicial. Considerando que nem todos os professores em formação inicial irão participar de projetos como o PIBID, a inserção em componentes curriculares das licenciaturas pode ter maior abrangência e qualificar a formação inicial nesse aspecto.

É possível inferir que, considerando a limitação desta revisão, são poucas experiências na formação inicial em comparação à formação continuada de professores, em número de 4 para 15. Como pesquisadores deste campo que afirmam que o professor só irá ensinar aquilo que aprendeu, é preciso que algumas questões como as abordagens CTS sejam inseridas na formação inicial para que possamos em ações da formação continuada, discuti-las e/ou repensá-las, pois sem um embasamento acerca das diversas abordagens que são possíveis e podem ampliar o significado das ciências naturais, a resistência e a incipiência de encontrá-las sendo desenvolvidas na educação básica é extremamente provável. A inserção desta abordagem na formação inicial poderá fomentar experiências em sala de aula que se configurem como apontado por Roso et al (2015) para caminhos possíveis de reconfiguração

curricular que venham a contemplar o entendimento dos problemas contemporâneos com auxílio do conhecimento científico e dos problemas educacionais com as possibilidades de outras configurações para o currículo escolar.

De acordo com Rebelo et al (2007) os professores de Ciências são decisivos para a melhoria da educação científica formal, pois determinam os encaminhamentos possíveis para alterações curriculares. Nesse sentido, a formação de professores é o espaço em que essas potencialidades podem ser desenvolvidas. Ao considerar que a formação é todo processo de desenvolvimento do professor, que se inicia muito antes de um curso de graduação, e que se mantém durante toda sua carreira profissional, percebe-se que a formação inicial, como um dos momentos que orientarão as futuras práticas docentes, é um espaço potencial para discutir questões relativas às interações entre ciência-tecnologia-sociedade, assim como os limites e possibilidades de um ensino na perspectiva CTS.

Apesar das limitações e dificuldades citadas, Auler (2002, p. 28) afirma que “intervenções pontuais, diferenciadas, na escola real, com todos os seus vícios, condicionamentos e também de espaços possíveis, podem abrir canais de reflexão e de busca de novos encaminhamentos”. Ao considerar que não é possível esperar pelas condições ideais para o desenvolvimento das inter-relações CTS nos espaços educacionais, é que este trabalho aposta em uma proposta de intervenção na formação inicial de professores de Química como um caminho para a reflexão sobre as limitações e as potencialidades do enfoque CTS ao Ensino de Ciências, que visa, sobretudo, a formação de professores com um olhar menos reducionista sobre as interações entre o conhecimento científico e tecnológico e os espaços e vivências sociais, assim como, para as potencialidades dos espaços educativos enquanto formadores de indivíduos participativos.

### 3 O PROCESSO DE PESQUISA: ABORDAGEM E CONTEXTO

*“É a pesquisa que alimenta a atividade de ensino e a atualiza frente à realidade do mundo” (MINAYO, 2012, p. 16).*

“O ser humano se distingue não só por agir, mas por pensar sobre o que faz e por interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida” (MINAYO, 2012, p. 21). Ao considerar esta colocação, indica-se que para interpretar nossas ações e refletir sobre elas usamos alguns meios e, para Minayo (2012), a pesquisa é a atividade que com sua indagação e construção da realidade vincula pensamento e ação.

Esta pesquisa está embasada a partir de uma abordagem predominantemente qualitativa, que conforme Lüdke e André (1986) têm algumas características entre as quais podem ser salientadas o ambiente natural (o mundo real) como fonte para a coleta de dados e a interação entre sujeito, pesquisador e objeto. Nesse enfoque a realidade social é vista como construção e atribuição social de significados com ênfase no caráter processual (GUNTHER, 2006), e que, conforme Minayo (2012) envolve significados, motivações, crenças, valores e atitudes.

Os instrumentos usados para a coleta de dados da pesquisa foram questionários e sequências didáticas. A coleta de dados através de questionários apresenta como vantagem obtenção de respostas rápidas, liberdade nas respostas em razão do anonimato e uniformidade na avaliação pela natureza impessoal do instrumento (MARCONI e LAKATOS, 2013). No questionário os temas das perguntas devem estar de acordo com os objetivos gerais e específicos da pesquisa e, para tal, foram usados dois questionários, um com perguntas abertas, elaborado pela pesquisadora (apêndice A), e outro questionário elaborado por pesquisadores canadenses, usado frequentemente no estudo de compreensões sobre CTS, que se baseia em perguntas de múltipla escolha (anexo A).

A análise documental baseia-se em vários tipos de informações sob diversas formas como textos, imagens, sons, entre outros. A pesquisa documental se configura a partir de documentos categorizados como fontes primárias, diferenciando-se da pesquisa bibliográfica que se utiliza de fontes secundárias. Nesta pesquisa optou-se por documentos caracterizados como fontes primárias, que são as sequências didáticas, as quais foram elaboradas pelos

licenciandos durante o desenvolvimento da pesquisa, e poderão fornecer indícios sobre as compreensões construídas acerca do enfoque CTS e sua organização visando o espaço de sala de aula.

A tarefa de análise implica em um primeiro momento na organização dos dados coletados, colocando-os em partes, relacionando-os e buscando encontrar tendências importantes nestas relações (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). De acordo com Minayo (2012, p. 27) “o tratamento do material nos conduz a uma busca da lógica peculiar e interna do grupo que estamos analisando, sendo esta a construção fundamental do pesquisador”.

As análises dos questionários e das sequências didáticas foram desenvolvidas considerando as peculiaridades dos instrumentos escolhidos para o processo de obtenção de dados. O detalhamento desta etapa se encontra no capítulo 4, no qual estão inseridos os resultados advindos da análise dos dados e suas respectivas discussões.

Considerando os fatores elencados, o grupo de participantes da pesquisa foi constituído por acadêmicos de um curso de Química com habilitação em Licenciatura e Bacharelado, que ocorre no período diurno em turno integral, de uma instituição de ensino da região Centro-Oeste do país. Os sujeitos da pesquisa foram 28 acadêmicos e a faixa etária do grupo era de 19 a 28 anos, sendo dezenove do gênero feminino e nove do gênero masculino. Dos 28 licenciandos, 25 cursavam o 6º semestre, e os demais estavam em semestres posteriores, todos entre o terceiro e quarto ano de graduação.

As atividades formativas foram desenvolvidas em um componente curricular integrante da carga horária das práticas de ensino durante o segundo semestre de 2014, aliando as compreensões sobre a perspectiva CTS como movimento histórico e educacional à elaboração de um planejamento didático voltado a Química para o Ensino Médio. No referido período eu era a professora responsável por este componente.

As práticas de ensino estavam organizadas no curso em de oito componentes curriculares, com carga horária que variava de 36 até 90 horas, e totalizavam 414 horas de prática de ensino como componente curricular, contemplando a Resolução CNE/CP 2 (BRASIL, 2002) que estabelece o mínimo de 400 horas de prática como componente curricular nos cursos de licenciatura, vivenciadas ao longo do curso. O componente curricular de prática de ensino em que a pesquisa foi desenvolvida tinha carga horária total de 72 horas, e sua ementa abordava a experimentação no Ensino de Química, analogias no ensino de

Química e métodos e técnicas de ensino (atividades lúdicas, recursos audiovisuais, jogos didáticos, debates músicas, teatro, histórias em quadrinho, entre outros).

Como modo de contemplar a ementa e vislumbrando este ambiente formativo para o desenvolvimento da pesquisa, foram direcionadas 20 horas da carga horária total deste componente para estas atividades. Portanto, a perspectiva CTS não fazia parte de forma explícita da ementa deste componente, que tem um direcionamento maior a metodologias de ensino, mas ao inserir o estudo da abordagem CTS e a proposição de um planejamento didático a partir de temas, a ementa foi contemplada visto que algumas alternativas também metodológicas fazem parte de uma abordagem CTS.

Para desenvolver as atividades, o tema Jeans, pesquisado e sistematizado anteriormente a sua inserção no contexto de formação inicial de professores<sup>7</sup> (anexo A) foi o meio de propor algumas discussões acerca das relações ciência-tecnologia-sociedade, assim como discutir intervenções vinculadas ao contexto escolar. Esta opção se deu como alternativa para aproximar as discussões sobre o enfoque CTS de situações vinculadas a um item comum, que faz parte do cotidiano de uma grande parte da população mundial. As atividades ocorreram durante 20 horas-aula, distribuídas em cinco encontros, que serão detalhados a seguir.

### 3.1 ETAPAS VIVENCIADAS NA PRÁTICA DE ENSINO

A descrição das atividades desenvolvidas no decorrer da prática de ensino está sintetizada no Quadro 1 e cada um dos momentos está detalhado a seguir, explicitando os aspectos principais dos objetivos, das opções metodológicas, dos recursos didáticos e das discussões promovidas em cada um dos momentos.

O **primeiro momento** teve como objetivos conhecer as compreensões dos licenciandos em Química sobre o tema Jeans, o enfoque e as relações CTS. Para isso foram usados dois questionários, um elaborado pela pesquisadora (apêndice A) e o questionário *Views on Science Technology and Society* (VOSTS) (anexo A). Este momento visava inicialmente

---

<sup>7</sup> O tema foi desenvolvido durante o curso de doutorado e sua sistematização foi publicada no periódico Química Nova na Escola. O mesmo encontra-se no anexo A e disponível na página [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_3/04-QS-42-13.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/04-QS-42-13.pdf)

discutir os impactos do conhecimento científico e tecnológico a partir de notícias sobre o tema que envolvia aspectos CTS (anexos B e C). Após a leitura e discussão destas, foi organizada a leitura do artigo “O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque”<sup>8</sup>, que aborda elementos da construção do movimento CTS e da sua inserção e abordagem no ensino. Houve um diálogo e discussão acerca dos principais pontos do artigo ressaltados pelos licenciandos e destacados alguns trechos pela pesquisadora, como a questão do entendimento de tecnologia como aplicação da ciência.

Quadro 1 – Síntese das etapas vivenciadas na prática de ensino.

<b>Encontro</b>	<b>Carga horária</b>	<b>Abordagem</b>
1	4 horas-aula	Questionários e introdução ao tema jeans e a perspectiva CTS
2	4 horas-aula	A produção do jeans e o movimento CTS no contexto educacional
3	4 horas-aula	Abordagem CTS no contexto escolar e construção da sequência didática
4	4 horas-aula	Abordagem CTS no contexto escolar e construção da sequência didática
5	4 horas-aula	Apresentação das sequências didáticas construídas

Fonte: Elaborado pela autora.

O *segundo momento* priorizou a inserção de alguns elementos sobre o jeans (anexo D) e os aspectos históricos de seu desenvolvimento. Este encontro também foi destinado à discussão da influência da ciência e tecnologia na sociedade e apresentação de alguns fundamentos da perspectiva CTS através da leitura e discussão do artigo “Uma análise de

<sup>8</sup> Autoria de Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira e Walter Antonio Bazzo; publicado em 2009 no periódico Revista Iberoamericana de Educación. Disponível em: <http://rieoei.org/deloslectores/2846Maciel.pdf>

pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira”<sup>9</sup>.

Muitos licenciandos já tinham realizado a leitura deste artigo, mas a fizeram novamente por não se lembrarem da maior parte das questões abordadas no mesmo. Alguns licenciandos apresentaram compreensões mais abrangentes sobre as relações CTS na discussão após a leitura do artigo, no entanto, muitos não participaram da discussão, embora dúvidas relativas ao tema sejam presentes nos questionários entregues e em outros diálogos e retratados nas SD elaboradas. Um dos licenciandos expressou o entendimento de tecnologia como aplicação da ciência e outros manifestaram que a produção da ciência ocorre sempre voltada ao bem estar da sociedade. A preocupação de alguns se referiu a compreender as diferenciações entre cotidiano, contextualização e CTS, visto que entendem que há aproximações entre os mesmos.

No *terceiro momento* foram abordados aspectos da inserção da perspectiva CTS no contexto escolar e abordadas algumas orientações para a elaboração de uma sequência didática (SD). Inicialmente foi compartilhada uma experiência em que o tema jeans foi abordado a partir da perspectiva CTS, em turmas do segundo ano do Ensino Médio<sup>10</sup>. A leitura e discussão do artigo “Abordagem CTS no Ensino Médio: estudo de caso com enfoque sociocientífico”<sup>11</sup> que também trata da inserção do enfoque CTS em sala de aula na disciplina de Química no Ensino Médio, possibilitou a discussão sobre as potencialidades e limitações destas experiências e do enfoque CTS no contexto escolar. Algumas colocações sobre a leitura foram realizadas no sentido de que eles refletissem acerca dessa proposta. A partir da experiência relada no artigo, o que havia ou não sido efetivo no espaço de sala de aula? A metodologia de estudo de caso auxiliou no processo descrito?

As orientações sobre a construção de uma sequência didática se deram a partir de leitura e discussão de trechos do livro “A prática educativa: como ensinar” de Antoni Zabala (1998). Com essas discussões, os licenciandos organizados em grupos reuniram-se e discutiram um possível tema para elaboração da sequência didática. Durante a atividade o

---

<sup>9</sup> Autoria de Wildson L. P. dos Santos e Eduardo Mortimer, publicado em 2000 no periódico Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em:

<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/Article/21>

<sup>10</sup> Trabalho publicado no periódico *Ciência e Natura*. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/18660>

<sup>11</sup> Autores: Osmair B. da Silva, Jane R. S. de Oliveira e Saete L. Queiroz publicado em 2011 como capítulo do livro intitulado “CTS e Educação Científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa”.

acompanhamento da professora/pesquisadora se deu através de diálogos em cada grupo questionando temas e aspectos do enfoque CTS com os licenciandos.

O *quarto momento* foi direcionado à discussão de experiências e pesquisas que abordam o enfoque CTS a partir de resumos, selecionados para esta atividade, publicados nas reuniões da Sociedade Brasileira de Química entre os anos de 2010 e 2014. Em grupos os licenciandos receberam um resumo para leitura e discussão, a ser apresentado oralmente a turma, com destaque para os entendimentos sobre o trabalho analisado e suas contribuições para o ensino na perspectiva CTS. Com os elementos estudados até então os grupos se reuniram novamente e, a partir do tema definido no último encontro, deram seguimento a construção da sua sequência didática. Da mesma forma que no encontro anterior, a professora/pesquisadora participou em cada grupo de discussões, diálogos e proposições para as sequências didáticas em desenvolvimento.

O *quinto momento* estruturou-se na socialização e reflexão sobre o processo de elaboração das sequências didáticas. Cada grupo apresentou sua sequência didática de forma oral em roda de conversa, e após esse momento os grupos receberam a sequência didática de outro grupo de colegas para que fizessem a leitura e respondessem a um questionário que visava trazer as compreensões sobre o enfoque CTS e a viabilidade das sequências didáticas propostas para o contexto escolar.

## 4 A INSERÇÃO DO ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

A análise dos dados e discussão dos resultados da pesquisa está dividida em três subitens, que retratam as análises a partir dos questionários, das sequências didáticas e a inter-relação entre os resultados encontrados por estes instrumentos. O primeiro subitem intitulado *Compreensões de licenciandos em química sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade* aborda as análises dos questionários, e o segundo denominado *A construção de sequências didáticas para o ensino médio de química: possibilidades formativas no enfoque CTS* dá enfoque às sequências didáticas e suas respectivas análises e discussões. O terceiro subitem, *Compreensões de CTS e as sequências didáticas: elementos emergentes de uma prática de ensino* insere a inter-relação entre os dados obtidos pelos diferentes instrumentos e dialoga com alguns referenciais.

### 4.1 COMPREENSÕES DE LICENCIANDOS EM QUÍMICA SOBRE AS INTERAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE

Alguns objetivos do enfoque CTS no ensino são a formação de valores e atitudes em oposição à memorização de conceitos e a preparação para o vestibular, a abordagem por temas ao invés de estruturas curriculares desvinculadas das vivências dos alunos e de um ensino em que o aluno tenha posição ativa frente à construção do conhecimento (SANTOS e MORTIMER, 2000). Entretanto, para que essa abordagem possa ser efetivada visando à melhoria dos processos de ensino e aprendizagem de ciências, são necessárias algumas condições, e há pesquisas que indicam limitações para a implementação da perspectiva CTS no contexto brasileiro de ensino. Martins (2002) ressalta que a formação, as concepções, crenças e atitudes dos professores, a sequência rígida dos conteúdos escolares e os recursos didáticos são fatores limitantes da inserção da perspectiva CTS no espaço escolar. Aspectos semelhantes são elencados por Pinheiro et al (2009) ao avaliar o contexto brasileiro, no qual a falta de materiais didáticos, as concepções inadequadas dos professores e a falta de participação popular nas decisões coletivas são alguns dos pontos de entrave para o desenvolvimento de uma abordagem CTS.

A investigação da concepção de professores acerca das inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade vem sendo tema de diversos pesquisadores (AULER e DELIZOICOV, 1999; ACEVEDO DÍAZ et al, 2003; SILVA e AMARAL, 2012; BISPO-FILHO et al, 2013). Essas pesquisas são foco de interesse visto que as compreensões dos professores sobre essas relações podem influenciar sua prática docente.

Considerando os fatores elencados, procuramos investigar se os licenciandos participantes da pesquisa conheciam a perspectiva CTS e também quais as suas compreensões a respeito das inter-relações CTS. Dois questionários foram usados na pesquisa, a partir dos quais foram investigados: 1) o conhecimento dos licenciandos acerca da perspectiva CTS no ensino e 2) as percepções dos mesmos acerca da ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações. Os licenciandos foram identificados com um código composto pela letra L seguido de um número, portanto aparecerão na análise identificados com os códigos L1 a L28.

O primeiro questionário continha as seguintes perguntas: 1) “Você já leu ou teve alguma informação sobre a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) ou Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA)? Caso a resposta seja afirmativa, esse contato se deu em seu curso de licenciatura ou outro espaço?” e 2) “Qual a sua compreensão acerca da abordagem CTS/CTSA no ensino?”. Optou-se por usar tanto a sigla CTS quanto CTSA nas questões, pois devido a não haver um consenso entre os pesquisadores, ambas as siglas aparecem em publicações da área de Educação em Ciências (SANTOS, 2011). O autor ressalta que, embora o movimento CTS tenha se baseado em críticas ao agravamento de impactos ambientais, e, portanto, a dimensão ambiental não pode ser desarticulada das discussões das inter-relações CTS, alguns pesquisadores preferem usar a sigla CTSA por destacar a perspectiva ambiental indicando o comprometimento com essa dimensão.

O segundo questionário usado, denominado *Views on Science Technology and Society* (VOSTS) é de autoria de Aikenhead et al (1989), que a partir de entrevistas e questionários aplicados a estudantes canadenses visaram investigar suas concepções de ciência e suas inter-relações com a tecnologia e a sociedade. Esse questionário é utilizado em todo o mundo na investigação de concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade e suas interações devido às características de sua elaboração.

O questionário original é formado por 114 itens e em cada um, a opção de resposta deve ser aquela que mais se aproxime de seu ponto de vista. Ao final das assertivas há sempre

três opções voltadas aos entendimentos que possivelmente não tenham sido contemplados: não compreendo, não tenho conhecimentos para fazer uma escolha e nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista. Esse instrumento foi desenvolvido em um contexto canadense, portanto é necessário ressaltar que a sua adaptação também implica em limitações devido às alternativas de respostas se referirem de forma mais específica ao contexto em que foi construído. Embora as três últimas opções de resposta indiquem possibilidades que não foram contempladas, há uma tendência de as pessoas tentarem se enquadrar naquelas disponíveis, o que configura outro limitante no uso desse questionário.

As críticas ao VOSTS se concentram no fato de que o questionário pode induzir a resposta do professor, sendo esta uma limitação do instrumento (LEDERMANN, 2002). Vázquez et al (2008b) indicam que as investigações sobre ciência-tecnologia-sociedade apresentam amostras pequenas e que não alcançam resultados representativos, e ressaltam a diversidade de metodologias e a validade dos instrumentos como limitação para comparação de resultados. Considerando essas condições propuseram o Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relativas à Ciência, Tecnologia e Sociedade (PIEARCTS) para avaliar a educação científica de estudantes e professores a partir de um instrumento com trinta questões compostas por respostas múltiplas, em que os itens são classificados em categorias e é calculado o índice de atitude baseado em uma escala de 1 a 9 do instrumento (VÁZQUEZ et al, 2008b).

Diversos investigadores brasileiros já fizeram uso do VOSTS em pesquisas com professores em formação inicial e continuada (AULER, 2002; MIRANDA, 2008; SILVA e MARCONDES, 2013) e, entre outros fatores, optou-se por seu uso nesta pesquisa ao considerar que o questionário abrange questões e dimensões relevantes da ciência e tecnologia para esta investigação.

De acordo com as intenções de pesquisa as análises do VOSTS podem ser qualitativas, quantitativas ou quanti-qualitativas. A opção desta análise foi pela abordagem quanti-qualitativa. A análise dos resultados do VOSTS foi desenvolvida de acordo com categorias usadas por outros pesquisadores voltadas ao estudo de concepções e compreensões sobre as inter-relações CTS (AULER e DELIZOICOV, 1999; CANAVARRO, 2000; MIRANDA, 2008), pois esta análise possibilita uma abordagem menos reducionista das respostas, visto que não as separa somente em caráter de verdadeiro ou falso. As três categorias nem sempre

são indicadas com as mesmas denominações pelos pesquisadores, mas as mais frequentes são Realista/Mais adequada; Plausível/Aceitável e Ingênua/Simplista/Menos adequada. Usaremos nesta análise os termos Realista (R), Plausível (P) e Simplista (S) para a categorização dos resultados. A categoria R expressa uma concepção mais apropriada das relações CTS, a categoria P aponta uma escolha parcialmente adequada e a S expressa um posicionamento de maior ingenuidade ou pouco apropriada acerca das inter-relações entre ciência-tecnologia-sociedade. A categorização das perguntas selecionadas para essa pesquisa teve como referência os trabalhos de Canavarro (2000) e Miranda (2008).

Para esta investigação, foram selecionadas 11 perguntas do questionário original. A limitação em 11 itens se deu devido à extensão do questionário original e pelos itens selecionados contemplarem os aspectos de interesse da pesquisa. O Quadro 2 apresenta as dimensões e subdimensões destas 11 questões.

Quadro 2 - Esquema conceitual do questionário VOSTS adaptado de Aikenhead et al (1989).

Questão	Referência VOSTS	Dimensão	Subdimensão
1	10111	Definições	Definição de Ciência
2	10211		Definição de Tecnologia
3	10431		Interdependência entre ciência e tecnologia
4	20121	Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Governo
5	20511		Instituições educativas
6	40111	Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e técnicos
7	40217		Contribuição para as decisões sociais
8	40411		Resolução de problemas práticos e sociais
9	40531		Contribuição da C&T para o bem-estar econômico
10	70212	Construção social do conhecimento científico	Tomada de decisão sobre questões científicas
11	80211	Construção social da tecnologia	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas

Fonte: elaborado pela autora.

#### 4.1.1 Compreensões a partir dos instrumentos de pesquisa

Inicialmente serão apresentadas e discutidas as respostas referentes ao primeiro questionário, composto por dois itens. Em relação à primeira pergunta todos afirmaram conhecer a abordagem CTS ou CTSA e indicaram que o contato se deu por meio do curso de licenciatura. As disciplinas de Prática de Ensino foram apontadas por 27 deles como o momento em que conheceram esta abordagem, dentre os quais cinco licenciandos ressaltaram também palestras e eventos (Semana Acadêmica) e dois indicaram sua participação no PIBID como outro momento de contato com essa perspectiva. Um licenciando ressaltou conhecer essa perspectiva apenas pelas palestras e eventos do curso, e não através dos componentes curriculares, como os demais.

A compreensão dos licenciandos referente à perspectiva CTS no ensino foi analisada e as respostas foram agrupadas em dois aspectos principais: a) Relação com a contextualização e aspectos cotidianos; b) Aspecto interdisciplinar e formação de um cidadão crítico. Pode-se indicar que os aspectos apresentam compreensões mais ou menos aprofundadas sobre a perspectiva CTS no ensino. Aqueles que se referem ao item a “Relação com a contextualização e aspectos cotidianos” identificam a inserção de CTS no ensino a partir de correlações com vivências do dia a dia, com o uso dos contextos dos estudantes para desenvolvimento de conceitos químicos e ênfase nas problemáticas ambientais.

O entendimento que se refere à CTS como exemplificação dos impactos da ciência e da tecnologia é apontado por dois licenciandos, conforme respostas a seguir.

Fazer a relação de ciência, tecnologia e sociedade no cotidiano de cada aluno. Mostrar o impacto de tecnologia e ciência na sociedade. (L23)

Envolver o cotidiano do aluno durante as aulas, usando exemplos próximos à realidade deles, para uma melhor compreensão do conteúdo por parte dos alunos. Problematização onde os alunos procuram possíveis respostas através do conhecimento científico, tecnologia e sua vivência. (L27)

Ao citar o cotidiano há indicações pelos licenciandos da necessidade de aproximação da realidade dos estudantes no espaço de sala de aula, assim como o licenciando 27 remete à questão da problematização, indicando que o conhecimento científico e tecnológico pode

propiciar algumas respostas a problemas das suas vivências, o que amplia o entendimento de CTS para além da exemplificação de aspectos do dia a dia.

A compreensão do licenciando 26 e do licenciando 11 integram as questões socioambientais na perspectiva CTS, ressaltando esse aspecto mesmo sem evidenciar na sigla essa dimensão.

O CTS compreende a inter-relação entre a ciência e a tecnologia e seu papel na sociedade moderna, assim como a abordagem sobre o meio ambiente e as questões socioambientais. (L26)

Acho muito importante abordar esses grandes pilares na construção de um currículo acadêmico, pois você une a necessidade social que gera a necessidade de uma nova tecnologia, gerando novos conceitos científicos e junto a isso há a necessidade da desenvoltura de uma prática ambientalmente aceita. (L11)

O licenciando 11 destaca a inter-relação entre a sociedade e a produção de novos conhecimentos científicos e tecnológicos, e indica que a tecnologia seria desenvolvida a partir de uma necessidade social e não o inverso.

A compreensão de que na perspectiva CTS se deve partir do que os estudantes já sabem, pode indicar a exigência da contextualização a partir das experiências e problemas vividos pelos alunos, conforme coloca o licenciando 13.

Essa abordagem é de extrema importância para a abordagem de novos conhecimentos, pois proporcionam a relação do conhecimento a ser adquirido com conhecimentos já adquirido e vividos pelos alunos. (L13)

Esse primeiro aspecto destaca-se por alguns entendimentos relacionados à perspectiva CTS no ensino como a exemplificação de impactos da ciência e da tecnologia, o uso do cotidiano, a questão ambiental e a produção de conhecimento científico e tecnológico. Nessas compreensões há um olhar ainda limitado às inter-relações CTS, não destacando outras orientações que fazem parte de um ensino que considere essas relações para o seu desenvolvimento.

O segundo aspecto apresenta uma compreensão um pouco mais ampla, visto que as respostas apontam para além da contextualização, a abordagem temática e interdisciplinar e a formação de um cidadão crítico que envolve a tomada de decisão.

A proposta CTS ou CTSA visa contextualizar o conceito química ou científico na realidade do aluno, assim transformando-o em um cidadão conhecedor e atuante no meio em que vive. Um aluno educado segundo esta compreensão tem capacidade, por exemplo, de escolher os seus produtos não pelo preço ou marca, mas sim por componentes e princípios ativos. (L7)

Tem representado uma ferramenta alternativa no processo de ensino-aprendizado. Trata-se de promover a correlação da ciência, tecnologia e sociedade de modo que estes três aspectos sirvam de base para a melhor compreensão uns dos outros. Busca ainda empregar o ensino de ciências no processo de formação de um cidadão crítico e capacitado para atuar em sociedade. (L10)

Os licenciandos 7 e 10 entendem que o aluno a partir dessas compreensões possa ser alguém atuante na sociedade, com capacidade para tomar decisões com criticidade, no entanto, a compreensão apresentada por L7 limita essa atuação a questão do consumo.

O entendimento do licenciando 22 retrata algumas questões didático-pedagógicas voltadas às formas de trabalhar nessa perspectiva no espaço escolar, indicando a construção do conhecimento, abordagem social e histórica, e a organização de debates e júris que exigem a organização e um posicionamento frente a questões que envolvem ciência e tecnologia. O que se destaca em sua compreensão é que as decisões devem ser direcionadas a um coletivo, não limitando a tomada de decisão como algo individual.

A abordagem CTS/CTSA engloba o trabalho interdisciplinar sobre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente, e requer uma abordagem e construção do conhecimento de forma diferenciada. Geralmente devem-se pontuar os pontos positivos e negativos, fazer uma abordagem social, histórica, trazer exemplos do cotidiano ou realidade conhecida pelos alunos e através dos conhecimentos adquiridos propor que os mesmos se posicionem a favor ou não de um ato, e o que poderia ser feito, levando em consideração todos os aspectos. Tendo isso com a finalidade de criar um cidadão capaz de tomar decisões para o coletivo. (L22)

Ao ressaltar a abordagem contextualizada, o licenciando 5 indica que uma abordagem CTS contempla outros conhecimentos para além do conhecimento químico, e indica a questão da criticidade presente nesta abordagem frente as problemáticas.

A abordagem CTS propõe uma abordagem contextualizada no ensino de ciências, uma vez que contempla outras áreas de ensino além da química. A proposta CTS também promove discussões sobre problemas ambientais, sociais. Além de despertar a curiosidade e criticidade nos alunos frente a problemáticas (tomada de decisão). (L5)

A partir dos entendimentos acerca da perspectiva CTS no ensino foi possível indicar que, embora todos em algum momento tiveram contato com as características e fundamentos desta, apenas alguns como L10 e L22 apresentaram uma compreensão que se aproxima das características de CTS, que contemple o caráter da tomada de decisão relacionada ao desenvolvimento de um cidadão crítico.

Destaco que o questionário inicial, com apenas duas perguntas acerca do entendimento da abordagem CTS, poderia ter sido ampliado, ou ter optado por outros instrumentos de coleta de dados que pudessem potencializar as impressões de pesquisa, como as entrevistas. A articulação ao VOSTS foi relevante, no entanto este aborda as relações CTS de forma mais geral.

A análise organizada a partir das dimensões do questionário se mostrou insuficiente, visto que das cinco dimensões presentes, e das três que compunham mais de uma questão, nenhuma apresentou resultados na mesma categoria de análise. Considerando estes aspectos, a análise foi desenvolvida por questão, e de acordo com a categoria majoritária para cada uma delas serão indicadas as respostas mais expressivas do grupo, na tentativa de indicar suas compreensões. A quantidade de respostas categorizadas está na Tabela 2.

Tabela 2 - Categorização das respostas por questão.

	<b>Categorias de Análise</b>			<b>Outras alternativas</b>
	<b>Simplista</b>	<b>Plausível</b>	<b>Realista</b>	
<i>Q1</i>	2	26	0	0
<i>Q2</i>	5	13	10	0
<i>Q3</i>	5	5	12	3
<i>Q4</i>	4	18	6	0
<i>Q5</i>	5	6	17	0
<i>Q6</i>	18	2	6	2
<i>Q7</i>	4	2	22	0
<i>Q8</i>	6	10	12	0
<i>Q9</i>	3	21	0	4
<i>Q10</i>	0	18	6	4
<i>Q11</i>	14	13	0	1
<i>Total</i>	<i>66</i>	<i>134</i>	<i>91</i>	<i>14</i>

Fonte: elaborado pela autora

Na pergunta 3 foram consideradas para análise somente 25 respostas, pois três participantes assinalaram mais de uma opção no questionário, desconsiderando-as para análise. Observando o total de respostas configurado para cada categoria é possível inferir que as compreensões tendem de uma visão plausível, parcialmente adequada, para algumas visões realistas, visto que as repostas consideradas simplistas estão de modo geral, em menor número. No Quadro 3, a seguir, estão organizadas as dimensões, subdimensões, categorias e respectivos números de respostas.

Quadro 3 - Categorias relacionadas a cada subdimensão.

<b>Dimensão</b>	<b>Subdimensão</b>	<b>Categoria</b>	<b>Nº Respostas</b>
Definições	Definição de Ciência	Plausível	26
	Definição de Tecnologia	Plausível	13
	Interdependência entre ciência e tecnologia	Realista	12
Influência da Sociedade na Ciência e Tecnologia	Governo	Plausível	18
	Instituições educativas	Realista	17
Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade	Responsabilidade social dos cientistas e técnicos	Simplista	18
	Contribuição para as decisões sociais	Realista	22
	Resolução de problemas práticos e sociais	Realista	12
	Contribuição da C&T para o bem-estar econômico	Plausível	21
Construção social do conhecimento científico	Tomada de decisão sobre questões científicas	Plausível	18
Construção social da tecnologia	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas	Simplista	14

Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com as subdimensões do questionário as concepções dos licenciandos foram predominantemente: Simplistas em duas subdimensões (Responsabilidade social dos cientistas e técnicos e tomada de decisão sobre questões tecnológicas); Plausíveis em cinco subdimensões (Definição de ciência, Definição de tecnologia, Governo, Contribuição da

ciência e tecnologia para o bem-estar econômico e Tomada de decisão sobre questões científicas); e Realistas em quatro subdimensões (Interdependência entre ciência e tecnologia, Instituições educativas, Contribuição para as decisões sociais, resolução de problemas práticos e sociais).

Na compreensão indicada como **Simplista**, as questões 6 e 11 apresentaram o maior número de respostas. A questão 6 direciona-se ao entendimento da responsabilidade social dos cientistas e técnicos com os efeitos de suas pesquisas, e dezenove licenciandos apresentaram respostas que indicam compreensões simplistas. Quinze apontaram a assertiva C *“Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização”* e três a opção B *“Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram”*. Estas respostas indicam visões pouco adequadas da atividade científica, pois não a consideram como uma atividade social que têm influências de diversos âmbitos, como político, econômico, moral, entre outros. Considerando que as práticas docentes manifestam as concepções de ensino, aprendizagem e conhecimento dos professores certamente os futuros docentes, caso permaneçam com as compreensões apresentadas, irão perpetuar o modelo de ciência neutra e a-histórica na abordagem dos mais diversos conceitos científicos nos espaços educacionais (SCHNETZLER, 2002).

Nas orientações gerais do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) consta que a formação deve garantir uma visão crítica relativa ao papel da Ciência e sua epistemologia, e a compreensão do processo histórico e social relacionado à sua construção. No entanto, a partir da observação das ementas de todos os componentes curriculares, não encontrei nenhum componente que se dedique exclusiva ou parcialmente aos aspectos em destaque no PPC relativo à visão de ciência. Destaco que caso essas discussões sejam contempladas, isso ocorre devido a uma escolha do professor formador, vinculado ao direcionamento que dá ao componente e/ou à sua formação. Essa ausência se articula com muitas das compreensões simplistas ou ingênuas acerca da natureza da ciência destacadas a partir de alguns elementos do questionário VOSTS.

Na questão 11, que abordava aspectos da tomada de decisão sobre questões tecnológicas, especialmente voltadas ao controle da população sobre essas questões, as respostas simplistas também foram evidentes, ilustradas por opções como a assertiva C “*Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de elevada margem lucrativa*”, assinalada por doze licenciandos. Essa indicação mostra uma compreensão pouco adequada, pois infere que o desenvolvimento tecnológico ocorrerá somente nas áreas que a sociedade estabelecer como prioritárias, com a concepção de ciência e tecnologia como instrumentos que podem ser usados para quaisquer fins, como o servo neutro das necessidades humanas (DAGNINO et al, 2011).

Uma visão reducionista sobre ciência e tecnologia pode ser vinculada a respostas desta categoria, entendimento que, segundo Auler (2002), está embasado em três mitos: a perspectiva salvacionista da ciência, em que o desenvolvimento científico solucionará problemas atuais e futuros; o determinismo tecnológico, compreensão de que com a tecnologia em desenvolvimento se obterá conseqüentemente o desenvolvimento social; e a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, em que o especialista toma todas as decisões referentes a questões científico-tecnológicas. Essa visão se aproxima da encontrada no trabalho de Auler e Delizoicov (2006) com professores de Ciências, que em sua maioria não apresentam entendimentos definidos sobre a relação de neutralidade da tecnologia, o que segundo os autores pode propiciar a pouca criticidade relativa às interações CTS e proporcionar a manutenção de modelos decisórios tecnocráticos.

Sousa e Brito (2015) sugerem que a formação inicial é um espaço propício para fomentar discussões acerca dos entendimentos sobre as relações CTS a partir de um debate orientado, para que durante este período formativo os futuros professores possam problematizar suas compreensões sobre CTS e sejam minimizados modelos ingênuos e simplistas acerca das interações ciência-tecnologia-sociedade nos espaços de sala de aula.

As compreensões indicadas pela categoria **Plausível** compõem respostas que tendem a entendimentos parcialmente adequados das relações CTS, pois embora alguns posicionamentos sejam mais adequados, outras respostas apresentam visões com tendência simplista. A questão 1 aborda a definição de ciência e os resultados são concentrados nas assertivas B, C e F, todas categorizadas como plausíveis. Nove licenciandos indicaram que

sua visão está mais próxima da assertiva C *“A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam”* e oito apontaram a assertiva B *“Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia)”*, compreensões estas que se aproximam da ideia da ciência pela ciência, desconsiderando seus efeitos e aplicações (SANTOS e MORTIMER, 2000). Seis deles indicaram que entendem a ciência como *“A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura)”* representada no questionário pela letra F.

No entanto, mesmo estando de acordo com a categoria plausível esses entendimentos apresentam muitos aspectos de uma ciência salvacionista, que atua somente para a melhoria e solução de problemáticas da sociedade (AULER, 2002). Dados de uma consulta realizada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia acerca da percepção pública sobre ciência e tecnologia envolvendo mais de duas mil pessoas, entrevistadas no ano de 2010 em diversas regiões do país, apontam que 38% dos entrevistados percebem que a ciência e tecnologia trazem apenas benefícios e 42% que trazem mais benefícios que malefícios (BRASIL, 2010), ou seja, as compreensões da população em geral se aproximam de muitas daquelas dos licenciandos foco desta investigação, podendo indicar que os cursos de formação inicial não têm abordado questões relativas à natureza da ciência e propiciado espaços de discussão acerca das relações entre impactos do conhecimento científico e tecnológico e a sociedade.

A questão 10 abordava a tomada de decisão sobre questões científicas, na qual dezoito respostas se dispersaram entre cinco alternativas, A, B, C, D, e F, todas consideradas plausíveis. A alternativa C apresenta uma compreensão de ciência neutra, em que os cientistas não são influenciados por questões éticas ou morais: *“Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais”*. Na alternativa D, o posicionamento apresenta-se com um olhar de neutralidade menos acentuado *“Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais”*. Para Auler (2002, p.87) *“A concepção de neutralidade dos produtos da ciência tem se apoiado na existência de um método privilegiado, responsável pela produção de um conhecimento imune à influência de fatores externos”*, e este

posicionamento que é propagado não só no âmbito científico, aparece nas compreensões dos licenciandos.

De acordo com os referenciais adotados na análise do VOSTS, a resposta C à questão 10 foi categorizada como plausível, no entanto, conforme destaque na discussão da mesma, retrata um entendimento simplista relacionado à neutralidade da ciência, pois indica que os valores não estão presentes na concepção e produção científica. Isso representa também um aspecto limitante da categorização do questionário, pois do ponto de vista da discussão acerca dessa resposta a mesma deveria estar categorizada como simplista. Trago esse item como exemplo para destacar as limitações desse instrumento e de sua categorização, mas essa discussão certamente se estende a outros itens do VOSTS.

Em relação ao questionamento 2, as respostas B e C concentram 13 dos 28 licenciandos, e ambas apontam para concepções ingênuas e simplistas acerca da definição de tecnologia. A resposta B indica tecnologia como “*A aplicação da Ciência*” e a C como “*Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia*”. Acevedo Díaz et al (2003) também encontraram em pesquisa sobre as crenças de professores que a tecnologia é vista como a aplicação da ciência na vida cotidiana. Segundo Fourez (1995) criou-se a concepção de que o desenvolvimento da ciência é a base da tecnologia, o que corrobora a visão simplista da tecnologia como ciência aplicada. Para o autor a tecnologia não se limita a elementos materiais, mas integra um sistema social, e exemplifica que alguns aparelhos podem não ser úteis em determinados contextos que não possuem uma infraestrutura cultural e social que os sustentem.

“Mais tecnologia significa melhor nível de vida”, era a afirmação enunciativa da questão 9, na qual 20 licenciandos apontaram que sua visão estava de acordo com a assertiva E: “*Sim e não. O maior recurso à Tecnologia origina uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente. Todavia, mais Tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida diminui.*” Essa percepção mantém a condição de que a tecnologia levará ao bem estar social, mas tem limitações ao seu avanço, pois ao apontar que a mesma pode criar problemas sociais, se tem um olhar menos simplista das relações CTS. De modo geral, a categoria Plausível, como já referido, traz alguns entendimentos menos simplistas das interações CTS, mas também

mantêm posicionamentos voltados a uma assimilação da ciência e tecnologia como conhecimentos neutros. O determinismo tecnológico é desfavorável a uma sociedade de caráter mais democrático ao estabelecer crenças que condicionam decisões, concentra poderes e propaga discursos dogmáticos (CUNHA e SILVA, 2009).

Na questão 4 a opção C indicava que *“Todos os interessados devem ter voz. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias, e os próprios cientistas devem decidir em conjunto quais problemas estudar, embora os cientistas estejam normalmente informados sobre as necessidades da sociedade”*, opção de quatorze licenciandos, caracterizada como mais adequada, pois ao apontar que as decisões não devem ser controladas apenas por cientistas e técnicos, tem-se um distanciamento do modelo tecnocrático e uma aproximação ao modelo participativo, no qual as decisões devem ser tomadas pela sociedade, a partir de seus direitos democráticos (VÁZQUEZ et al, 2008a).

Esse aspecto é destacado no trabalho de Santos e Auler (2015) ao afirmarem que o entendimento da participação de forma ampliada só pode se dar a partir de uma compreensão sobre a não neutralidade, o que infere diretamente que a participação não pode ocorrer apenas no pós-produção. Para os autores a aproximação aos resultados da atividade científico-tecnológica é relevante para que a sociedade seja mais democrática, mas apontam que restringir a participação a essa dimensão retira a definição de quem e que valores direcionam a produção científico-tecnológica, visto que, historicamente, pequenos grupos da sociedade tem decidido o desenvolvimento da ciência e tecnologia. Ainda, os autores destacam que ações pedagógicas podem contribuir ao problematizarem as relações entre o desenvolvimento da ciência e tecnologia e a sustentabilidade socioambiental, pois em um viés consumista contemporâneo não há sustentabilidade, um desafio posto para abordagens CTS.

Na análise da categoria denominada **Realista** que aponta para entendimentos mais adequados das relações CTS, destacamos as questões 3, 5, 7 e 8. A questão 3 aborda a interdependência entre ciência e tecnologia, e as respostas se concentraram na opção B, escolha de doze licenciandos: *“A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento”*. Apesar da relação entre ciência e tecnologia, ambas são formadas por conhecimentos específicos, portanto nem todas as construções tecnológicas são aplicações de teorias científicas, por exemplo.

Na questão 5, dezessete licenciandos indicaram a opção C *“Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas”*. Essa resposta traz para a discussão diversos fatores, entre eles a questão curricular relacionada aos processos formativos da Educação Básica, indicando que os licenciandos percebem a importância de conhecer os princípios científicos mas, além disso, que essa compreensão possa ser ampliada para a discussão das relações entre ciência-tecnologia-sociedade, visando uma formação que propicie maior criticidade e envolvimento em seus meios sociais.

A questão 7 tratava da contribuição da ciência e da tecnologia para a tomada de decisões sociais, e insere a questão alimentar como exemplo. A assertiva assinalada por 22 licenciandos foi a D: *“As decisões devem ser tomadas equitativamente. As opiniões dos cientistas e técnicos devem ser consideradas, bem como as opiniões das pessoas informadas, porque a decisão afeta toda sociedade”*. Esse entendimento indica que as decisões devem ser mais democráticas, o que é reforçado por Cachapuz *et al* (2011) ao colocarem que

Em definitivo, a participação dos cidadãos na tomada de decisões é hoje um fato positivo, uma garantia de aplicação do princípio de precaução, que se apoia numa crescente sensibilidade social face às implicações do desenvolvimento tecnocientífico que pode comportar riscos para as pessoas ou para o meio ambiente. (CACHAPUZ *et al.*, 2011, p. 28).

A questão 8 tinha como enunciado *“A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:”*, e as respostas foram categorizadas majoritariamente como realistas e plausíveis. A opção C *“A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.”* foi assinalada por 11 licenciandos, e apresenta um entendimento menos ingênuo sobre as relações entre CTS.

Com a análise do questionário VOSTS foi possível indicar que as compreensões dos licenciandos participantes da pesquisa encontram-se dispersas nas três categorias, concentrando-se na categoria Plausível. As respostas apresentadas dentro desta categoria apresentam tanto compreensões adequadas quanto entendimentos pouco complexificados das inter-relações CTS. Esses resultados podem sugerir que as visões simplistas sobre ciência e

tecnologia em alguns pontos como a participação social nas tomadas de decisões sobre questões da ciência e tecnologia (abordadas nas questões 4, 5 e 7) vem sendo problematizadas, enquanto aspectos como a responsabilidade social dos cientistas sobre suas pesquisas (abordada na questão 6), necessitariam de maiores discussões nos espaços formativos.

Além da análise isolada, por questões, em que elencamos os principais entendimentos desses licenciandos sobre as inter-relações CTS, os resultados encontrados apresentam aproximações com a pesquisa feita por Canavarro (2000), visto que algumas questões usadas pelo pesquisador também foram selecionadas para esta pesquisa. Nas questões 1 e 2 que tratam respectivamente, das definições de ciência e tecnologia, há as mesmas escolhas em nível decrescente de proporcionalidade. Na pesquisa de Canavarro (2000) as escolhas e seus respectivos índices para questão 1, foram: opção C, 44%; opção B, 18,8%; opção D, 12,6% e opção F, 10,4%. Nossos resultados apontam para a assertiva C, 32%, para a opção B, 28%, 10,7% na D e 21% na assertiva F. Aproximadamente 60% das respostas, nas duas pesquisas, estão concentradas nas assertivas B e C, que se caracterizam como visões plausíveis da definição de ciência. No entanto, as assertivas referentes às ações D e F que totalizam em nossos resultados 30% das escolhas e nos resultados de Canavarro 23%, apontam visões menos apropriadas da atividade científica. Na questão 2, que aborda a definição de tecnologia, aproximadamente 45% das escolhas nas duas pesquisas ficaram nas assertivas B e C (categorizadas como plausíveis), e 40% no estudo de Canavarro e 35% dos nossos resultados, se configuram na opção G (realista). Considerando que as investigações ocorreram com alunos de licenciatura de dois países com realidades diferentes, em momentos diversos no contexto histórico, salientamos que estas semelhanças nos resultados podem ser indicativos para a formação de professores.

#### **4.1.2 Considerações a partir da análise dos questionários**

De modo geral, são encontradas nas respostas dos licenciandos diversas compreensões limitadas acerca do entendimento das interações CTS, embora todos indiquem conhecer a abordagem CTS no ensino. A ausência de entendimento da ciência como construção social e visões reducionistas sobre ciência e tecnologia em licenciandos que estão em etapas finais de sua formação ressalta que há poucas discussões ou intervenções relacionadas a esses aspectos,

ou as abordagens não estão levando a um olhar mais amplo sobre a produção do conhecimento científico e tecnológico, perpetuando compreensões simplistas, que irão refletir no modo de construção de sua prática docente (ACEVEDO DÍAZ, 1996). Para o autor, o professor não irá ensinar aquilo que não conhece, portanto, para trabalhar com as relações CTS é necessário para que possa compreender as suas inter-relações e as implicações envolvidas com esta abordagem no ensino.

De acordo com o primeiro questionário, foi possível observar que a maior parte dos entendimentos dos licenciandos sobre a perspectiva CTS no ensino se baseava em exemplificação de impactos gerados pela ciência e tecnologia na sociedade, a inserção de aspectos do cotidiano, a contextualização, e a tomada de decisão limitada a questões relativas a consumo, por exemplo. Apenas alguns destacam a abordagem interdisciplinar, a formação de um cidadão crítico e a tomada de decisão voltada a questões coletivas.

O reforço de visões de ciência e tecnologia com caráter de neutralidade, muitas vezes instituídos pelas configurações curriculares, pelo discurso e/ou prática docente dos formadores, potencializa entendimentos pouco adequados acerca da ciência-tecnologia-sociedade e suas interações. Essas problemáticas, vinculadas a concepções simplistas dos licenciandos, estão relacionadas a diversos fatores, entre eles a configuração curricular das licenciaturas e as concepções dos formadores (BISPO-FILHO et al, 2013). Os autores apontam como relevante a inclusão de temas CTS nos currículos de graduação e nos processos formativos dos formadores para possibilitar a superação de muitas compreensões limitadas sobre ciência e tecnologia.

O modo de abordagem da ciência nos espaços escolares está vinculado ao entendimento que os professores possuem, portanto se torna relevante investigar as suas compreensões. A inserção de discussões que envolvam as relações CTS pode propiciar a superação de visões ingênuas e simplistas sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade e, especificamente, quando se dão nos espaços de formação inicial de professores, pois podem contemplar um repensar das práticas educativas. Entretanto, conforme Acevedo Díaz (1996), a formação inicial poderá propiciar algumas orientações sobre as inter-relações CTS, no entanto, devido a diversas limitações acerca de sua inserção no ensino, muitos dos enfrentamentos ocorrerão no cotidiano da prática docente, o que indica a necessidade de um processo formativo contínuo, para que as limitações possam ser refletidas, discutidas e, se

possível, superadas. Os resultados encontrados contribuem para refletir de que maneira alguns destes aspectos podem ser discutidos na formação inicial e de que forma pode-se inserir questões CTS na formação de professores.

Embasados nesta investigação é possível indicar que as compreensões acerca das inter-relações CTS precisam ser problematizadas nos espaços formativos, visto que têm consequências nas práticas docentes, o que ressalta a necessidade da inserção da perspectiva CTS no ensino, especialmente nos cursos de formação inicial de professores. Consideramos que, sem propiciar momentos para discussão da construção da ciência e da tecnologia e de seus efeitos sociais, voltados para entendimentos mais abrangentes e complexificados, dificilmente haverá a superação de muitas das compreensões encontradas nesta investigação, que possivelmente não se restringem aos licenciandos participantes desta pesquisa, mas conforme estudos de outros pesquisadores estão presentes nos mais diversos níveis de formação.

## 4.2 A CONSTRUÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES FORMATIVAS COM ENFOQUE CTS

### 4.2.1 Abordagem por temas no enfoque CTS

Os documentos oficiais que orientam os currículos da Educação Básica como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), PCN+ (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) indicam a estruturação por temas como orientação para o contexto escolar considerando princípios como a contextualização e a interdisciplinaridade. Esses aspectos orientam que a compreensão de um tema exige a integração entre diversas áreas do conhecimento, assim como, a problemática a ser apresentada necessita de uma relação com o contexto em que é estudada. As questões voltadas à discussão da configuração curricular são recorrentes na área de Ensino de Ciências Naturais, e a estrutura a partir de temas é sinalizada por diversos pesquisadores. Dentre algumas possibilidades estão a abordagem temática freireana, o enfoque Ciência-Tecnologia-

Sociedade (CTS), as situações de estudo<sup>12</sup>, as unidades de aprendizagem<sup>13</sup>, os temas conceituais e contextuais e temas com enfoque nos PCN (SILVA e STRIEDER, 2012).

Uma abordagem temática é caracterizada como uma estruturação curricular organizada em temas, a partir dos quais são escolhidos os conteúdos, configurando a subordinação dos conceitos científicos ao tema (DELIZOICOV, ANGOTTI e PERNAMBUCO, 2002). A perspectiva CTS voltada ao espaço escolar se estrutura a partir de temas para abordar os conteúdos conceituais da ciência, e estes devem propiciar a interação entre vários aspectos, contemplando além de discussões científicas e tecnológicas, também as de caráter social, político, econômico, ético e moral, proporcionando ao aluno uma formação que o favoreça a participar como cidadão nos mais diversos processos e vivências contemporâneas. De acordo com Auler (2003) a abordagem temática é caracterizada por considerar situações amplas, complexas, com caráter social, que exigem uma abordagem interdisciplinar em que diversas áreas sejam solicitadas para o entendimento destas problemáticas.

O uso de temas no enfoque CTS possibilita o desenvolvimento de conceitos científicos no contexto escolar interligado aos processos químicos da vida cotidiana dos estudantes, propiciando uma visão mais crítica da ciência e tornando o estudante capaz de tomar decisões responsáveis frente a questões científico-tecnológicas (SANTOS e SCHNETZLER, 2003). Os assuntos sugeridos nessa perspectiva, são aqueles que apresentam contradições relativas à ciência e tecnologia e seu impacto social, estimulem o debate e a participação dos estudantes, possibilitando assim que as discussões no espaço de sala de aula promovam atitudes e valores na formação para o exercício da cidadania (SANTOS e MORTIMER, 2000; PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007). O incentivo à discussão de temas atuais e que apresentem controvérsias promove diferentes olhares sobre o mesmo assunto, diversas respostas possíveis a um problema, a tomada de decisão e o interesse por temas atuais da ciência (VIEIRA e BAZZO, 2007).

---

<sup>12</sup> A Situação de Estudo (SE) visa romper com a forma linear dos conteúdos escolares, trabalhando com a proposta de reorganização do currículo escolar como forma eficaz de contemplar a complexidade do trabalho pedagógico. Essa abordagem foi construída no Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências (Gipec-Unijuí), que agrega pesquisadores como Lenir B. Zanon e Otávio A. Maldaner.

<sup>13</sup> As Unidades de Aprendizagem (UA) contemplam um modo de organização curricular que visa à superação do planejamento linear vigente em grande parte dos atuais currículos e livros didáticos adotados nas escolas. Experiências na prática docente vêm sendo desenvolvidas especialmente por professores de Ciências da educação básica e tem como base a educação pela pesquisa. Alguns pesquisadores precursores dessa organização são Maria do Carmo Galiazzi, Roque Moraes e Maurivan Guntzel Ramos.

Ramsey (1993), referindo-se ao movimento CTS, considera que um tema social, relativo à ciência, deve obedecer a três critérios: 1) Se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; 2) O tema deve ter significado social; e 3) Em alguma dimensão o tema seja relativo à ciência e tecnologia. Há uma estrutura característica, segundo Aikenhead (1994) para a abordagem dos temas sociais, em que se inicia com o tema, estuda-se os conceitos e, então, se retorna a discussão do tema. As estratégias de ensino para o trabalho com temas com enfoque CTS em sala de aula se baseiam nas seguintes etapas: introdução de uma questão social; análise da tecnologia associada ao tema social; definição e estudo do conteúdo científico a partir do tema e da tecnologia inserida; estudo da tecnologia de acordo com o conceito científico; e retomada da discussão da questão social original (AIKENHEAD, 1990 apud SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

Ao considerar o contexto brasileiro, Santos e Mortimer (2000) indicam para fins ilustrativos algumas possibilidades de temas: 1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social, onde ressaltam questões como a exploração mineral por empresas multinacionais e as propostas de privatização da Petrobrás; 2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual poderiam ser abordados aspectos da ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, saneamento básico, poluição atmosférica e dos rios, saúde pública, e a questão agrária; 3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, aproximando-se de reflexões sobre hábitos de consumo; 4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, tema que ressalta os direitos do consumidor, riscos para a saúde, as estratégias de marketing das empresas; 5) produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, incluindo a questão dos alimentos transgênicos; 6) desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, envolvendo discussões sobre os custos sociais e ambientais da monocultura; 7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, dependência tecnológica em um mundo globalizado; 8) fontes energéticas do Brasil, efeitos ambientais e os seus aspectos políticos; 9) preservação ambiental, as políticas de meio ambiente e o desmatamento.

As possibilidades de estudo de temas que demandam conhecer diversos conceitos científicos para a sua compreensão são inúmeras, e, desenvolver o ensino de ciências a partir de situações complexas que não podem ser compreendidas somente com uma área do

conhecimento, possibilita a discussão de problemáticas que levarão a construção de entendimentos menos simplistas das relações com o mundo. Considerar que situações-problema relacionadas a contextos reais podem potencializar o processo de aprendizagem se caracteriza comopositor a busca incessante em dar respostas a perguntas que não foram formuladas (FREIRE e FAUNDEZ, 2002).

Nesse sentido, a elaboração, por licenciandos, de sequências didáticas com enfoque CTS pensados para o Ensino Médio, permite a discussão de aspectos diversos na formação docente, assim como pode fornecer indícios das potencialidades e limitações vinculadas aos processos formativos docentes na contemporaneidade.

#### **4.2.2 Potencialidades e limitações das Sequências Didáticas sob o enfoque CTS**

A elaboração das sequências didáticas (SD), que para Zabala (1998, p.18) “são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos”, ocorreu em grupos (de dois a quatro integrantes). As onze sequências didáticas elaboradas estão especificadas no Quadro 4, com seus respectivos temas e conteúdos conceituais de química.

Em relação à abrangência dos temas, todas SD apresentam um caráter universal, possibilitando seu desenvolvimento em diversos contextos escolares. Algumas trazem questões próximas ao contexto dos licenciandos, pois a região se destaca pelas áreas de agricultura extensiva, para produção de grãos, açúcar e etanol. Ao considerar a articulação entre o tema e o conteúdo, das onze SD, oito apresentam de forma predominante características de uma abordagem temática (1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10) e duas de abordagem caracterizada como conceitual (3 e 11). A SD 5 não apresentou um conteúdo/conceito a ser desenvolvido, indicando que o professor deveria defini-lo diante da situação de ensino, devido a essa característica esta SD foi desconsiderada para análise visto que não permitiu estabelecer as possíveis relações entre aspectos CTS. Um dos licenciandos, identificado como L12, não participou da elaboração da sequência didática, por isso não consta no Quadro 4.

Quadro 4 - Os temas e conteúdos das SD elaboradas pelos licenciandos em química.

Identificação	Título/Tema	Conteúdo (s) Químico (s)	Licenciandos
1	Agrotóxicos	Funções orgânicas	L9 e L26
2	Agrotóxicos	Agente laranja (formado por ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) e ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) e pentaclorofenol)	L17, L24 e L25
3	Meio ambiente uma proposta com o tema acidez e basicidade	Ácidos e Bases	L3, L19 e L20
4	Açúcar	Estrutura e funções orgânicas	L6 e L22
5	Cosméticos	Não definido pelos autores	L10, L16 e L28
6	Biogás	Entalpia de reação química	L5 e L11
7	Combustíveis	Função orgânica álcool	L4 e L27
8	Mudanças Climáticas	Cálculo estequiométrico	L2 e L18
9	Alimentos industrializados	Estrutura molecular	L8, L14 e L23
10	Lei Seca	Reações de oxirredução	L1, L7 e L21
11	Pilhas	Eletroquímica	L13 e L15

Fonte: elaborado pela autora.

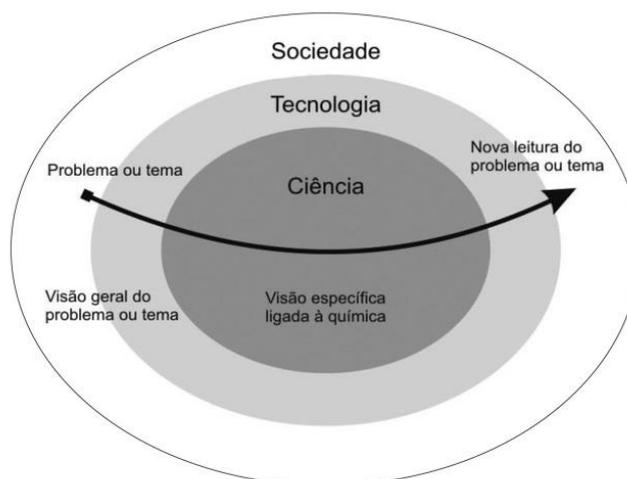
As SD foram analisadas a partir de um instrumento construído por Silva e Marcondes (2015), que se caracteriza nas seguintes etapas de análise para as unidades/seqüências didáticas no enfoque CTS:

- 1. Situação-problema ou tema** – identificado pelo título dado à unidade didática e atividade de abertura. Verificou-se a presença de um tema ou ocorrência de uma problematização;
- 2. Visão geral do problema ou tema** – parte do instrumento que permite a análise das informações que explicitam o tema ou problema abordado, e as relações com aspectos das áreas CTS que a unidade possa trazer em sua estrutura;
- 3. Conhecimento específico da Química** – procurou-se verificar se o conhecimento da química tratado na unidade do professor estabelece relação forte, média ou fraca com o tema ou problema;
- 4. Nova leitura do tema ou problema** – analisou-se se a unidade didática retoma alguma discussão sobre o tema ou problema ou não, apresenta nova situação que amplia os entendimentos sobre o problema ou, ainda, apresenta nova situação

provocativa com vistas a resolver o problema (SILVA e MARCONDES, 2015, p. 68).

As sequências didáticas são então organizadas em um esquema, de acordo com a Figura 1, que apresenta as etapas anteriormente citadas, com suas relações a aspectos que envolvem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

**Figura 1** - Instrumento para análise das unidades didáticas.



Fonte: Silva e Marcondes, 2015.

Este instrumento foi elaborado a partir de dois outros: a estrutura apontada por Aikenhead (1994) para o desenvolvimento de propostas CTS e o modelo estrutural proposto para elaboração de unidades didáticas contextualizadas de Marcondes e cols (2007). A estrutura de Aikenhead (1994) organiza a abordagem de um tema a partir de questões sociais que são relacionadas a tecnologias, técnicas e produtos, a partir dos quais é definido o conteúdo da ciência a ser abordado. Nessa perspectiva, retorna-se a tecnologia e ao final a questão social é retomada.

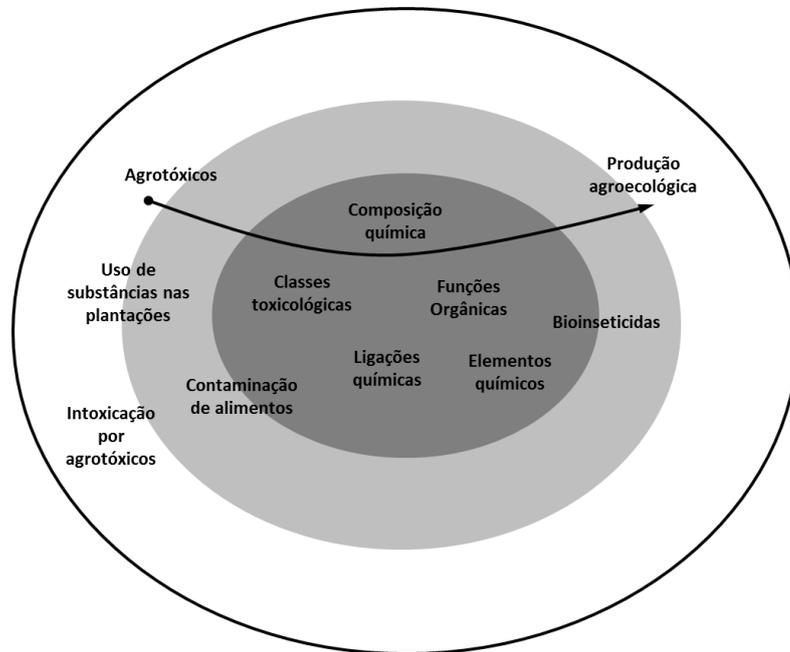
As 10 sequências didáticas foram analisadas a partir dos parâmetros elencados pelas etapas já descritas. Uma das SD que trata dos agrotóxicos, a SD 1, intitulada “Agrotóxico e meio ambiente uma abordagem CTS de bioinseticidas no Ensino de Química”, propõe uma produção textual sobre as atividades da família no campo relacionadas com o meio ambiente e os agrotóxicos, a partir da qual os alunos deverão indicar um posicionamento sobre o uso dessas substâncias nas plantações. Segundo os autores, a SD seria desenvolvida em escolas do

campo. A atividade inicial se caracteriza como um levantamento das compreensões dos alunos sobre o tema, podendo desdobrar-se em uma problematização sobre o uso de agrotóxicos no cultivo de plantas.

A SD traz diversos momentos relacionados a aspectos sociais e ambientais sobre o tema, especialmente a partir de uma fotonovela e um vídeo que retratam casos de intoxicação por agrotóxicos. Aspectos científicos são ressaltados em uma aula expositiva, com a composição, classes toxicológicas e contaminação de alimentos por agrotóxicos, e a partir da experimentação, que visa à formulação de bioinseticidas. Com as estruturas moleculares dos princípios ativos dos bioinseticidas, os alunos deverão identificar os elementos químicos, os tipos de ligações e as funções orgânicas. Nenhum item foi explorado em relação a aspectos tecnológicos. O fechamento da SD se dá com uma visita a uma fazenda que produz café de forma agroecológica, atividade que pode ser considerada como uma nova visão para a problemática dos agrotóxicos, conforme Figura 2, visto que visa proporcionar aos estudantes a compreensão sobre outras práticas para a produção de alimentos, sem o uso de agrotóxicos.

De modo geral a SD1, contempla de forma satisfatória a abordagem social do tema e os aspectos conceituais da Química, assim como propõe uma atividade que promove uma nova visão sobre o tema, no entanto não explora discussões de caráter tecnológico, que poderiam potencializar as compreensões sobre agrotóxicos. Nesse direcionamento podem ser destacados diversos elementos sobre a não neutralidade da atividade científica, considerando o desenvolvimento dos agrotóxicos que serviu para potencializar a produção de alimentos, no entanto, há diversos efeitos e impactos relacionados ao seu uso, como doenças em seres humanos, contaminação de alimentos, recursos hídricos e da fauna e flora. O entendimento de que “não existem alternativas ao uso destes produtos na lavoura, afirmação determinista controlada pela indústria química através dos seus diversos meios de comunicação” (PERES e ROZEMBERG, 2003, p.334) reafirma a compreensão fatalista de que os agrotóxicos, mesmo com alguns impactos conhecidos, não tem seu uso questionado.

**Figura 2** - Estrutura da sequência didática 1.



Fonte: elaborado pela autora.

A SD 2, também aborda os agrotóxicos e inicia com uma aula expositiva com seu histórico, relação com a economia, tipos e classificações, e resíduos dos agrotóxicos em alimentos. A possibilidade de problematização se dá a partir de uma tabela com porcentagens de resíduos de agrotóxicos em alimentos diversos. O tema é abordado através do uso do agente laranja durante a guerra do Vietnã, a partir do qual o conhecimento químico aparece, mas não é destacado qual conceito está envolvido.

Um júri simulado é proposto, momento em que toda a discussão e os conhecimentos sobre o tema seriam retomados, proporcionando uma visão mais ampla sobre o caso e os impactos dos agrotóxicos em diversos âmbitos. A opção pelo júri simulado é uma estratégia usada frequentemente em abordagens CTS por propiciar o debate e estimular o estudo de posicionamentos diversos sobre o mesmo tema, entretanto apenas a estratégia não garante que as inter-relações CTS sejam contempladas, pois é necessário que o debate esteja articulado ao planejamento mais amplo que não se restrinja apenas ao júri.

A proposta apresenta um caráter interessante ao inserir uma situação histórica impactante no contexto mundial para discutí-la sob diversos aspectos, que não estão destacados de forma clara. O denominado “agente laranja” é um composto formado por ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D), ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T) e pentaclorofenol (PCF), usado durante a guerra do Vietnã para abrir clareiras nas selvas fechadas da região, conhecido comumente como desfolhante.

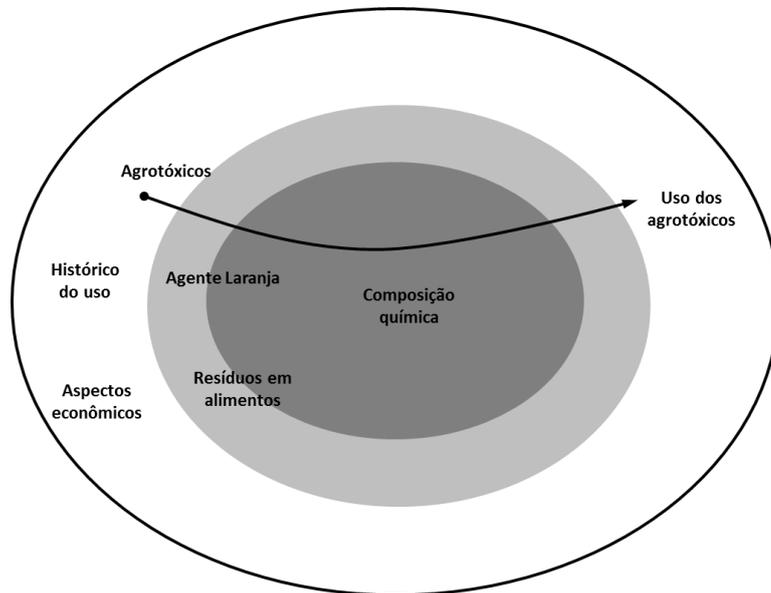
Considerando esses elementos, diversos conteúdos químicos como as funções e reações orgânicas poderiam ser compreendidas a partir destas estruturas moleculares, assim como o contexto histórico de produção e uso do agente laranja, os interesses econômicos e suas relações com a atividade científica e tecnológica, que como fontes de debate seriam propícios para uma formação que contemple as inter-relações entre CTS de forma crítica. O uso do agente laranja trouxe consequências diversas tanto à população de Vietnã quanto ao ambiente, como contaminação das águas, de seus seres vivos e dos humanos através do consumo. O 2,4-D e 2,4,5-T são absorvidos através do aparelho digestivo, pulmões e pele, por isso provocam irritações na pele, nos olhos, e no aparelho respiratório e gastrointestinal (CARRARO, 1997).

O 2,4-D foi sintetizado e comercializado na década de 40 do século XX, e é usado no controle de diversas culturas, principalmente na soja, sendo um composto altamente seletivo, se acumula nos tecidos em crescimento das raízes e assim inibe o crescimento de plantas daninhas (JUNIOR et al, 2003). Este composto apresenta baixa solubilidade em água e, portanto acumula-se em tecidos ricos em gorduras, o que pode provocar diversos problemas para os humanos. O 2,4-D é um dos herbicidas mais usados no Brasil, portanto é relevante discutir as relações que envolvem sua aplicação, impactos ambientais e sociais, e problematizar as necessidades de estímulo no país a um agrotóxico classificado como altamente tóxico, indicado por diversos órgãos como potencialmente cancerígeno, e proibido em países como Dinamarca, Suécia e Noruega.

Nas atividades iniciais da SD 2 os autores indicam um vídeo intitulado “Uso correto e seguro de defensivos agrícolas. Disseminando as boas práticas agrícolas”, que traz a necessidade do uso de agrotóxicos e orientações sobre o transporte e formas de aplicação. Esse vídeo tem um caráter que não problematiza a necessidade ou impactos do uso dos agrotóxicos, e se a abordagem for apenas demonstrativa, sem discussão acerca do seu

conteúdo, o caráter de neutralidade da ciência e tecnologia será reforçado, perpetuando assim uma visão reducionista das inter-relações CTS (AULER, 2002), sem a compreensão de que tanto o uso quanto a produção não são neutros, tem impactos sociais e ambientais, e fazem parte da construção de um modelo de desenvolvimento de sociedade. As etapas da SD 2 estão destacadas na Figura 3.

**Figura 3** - Estrutura da sequência didática 2.



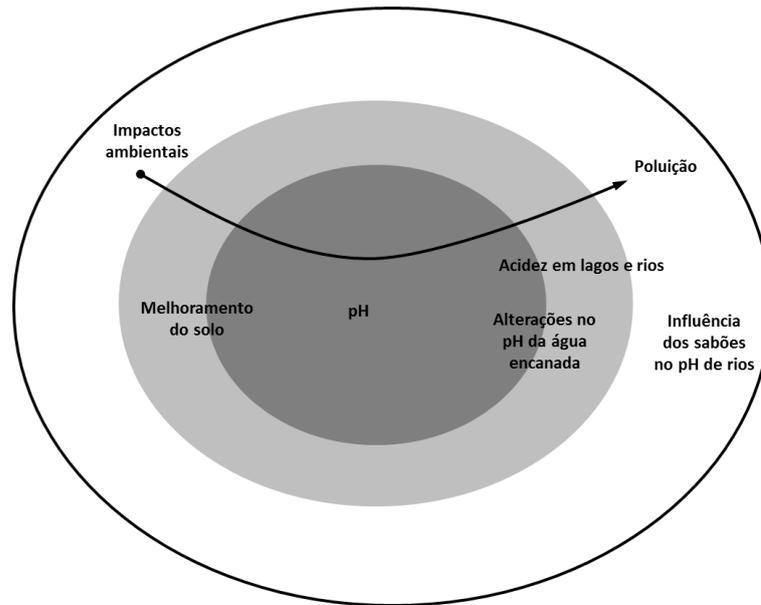
Fonte: elaborado pela autora.

Com a análise destas duas SD, que partiram do mesmo tema, é possível evidenciar os diferentes caminhos possíveis frente a futuros professores que participam das mesmas atividades formativas em seu curso de graduação, mas que, no entanto, apresentam diferentes olhares sobre os agrotóxicos e sua abordagem no contexto escolar.

Na SD “Meio ambiente e acidez e basicidade”, evidenciada na Figura 4, o título traz um tema associado a conceitos, o que indica a compreensão limitada dos licenciandos sobre abordagem por temas. É proposta uma discussão entre os alunos sobre o que eles têm visto na mídia relativo a impactos ambientais, para posteriormente, construir um texto tentando relacionar conhecimentos químicos que estes já têm com situações de impacto ambiental. É mencionada a possibilidade de discutir a tecnologia, a partir de recursos usados atualmente

para melhoramento do solo, e cita-se a importância de recursos tecnológicos para uso do professor.

**Figura 4** - Estrutura da sequência didática 3 “Meio ambiente e acidez e basicidade”.



Fonte: elaborado pela autora.

Algumas questões são inseridas para discussão com os alunos, como os fatores que alteram o pH da água encanada, testes de acidez em lagos e rios e controle do pH do solo. A experimentação indicada se dá pela identificação de pH em amostras diversas, mas estas não são diretamente relacionadas ao tema da SD. Com um *software* de simulação é orientada uma atividade para integrar os conceitos com a questão do meio ambiente, em que uma amostra de sabão será analisada no *software* e os alunos deverão pesquisar em diversas fontes a relação entre a poluição e a influência dos sabões no pH de rios e demais corpos hídricos, atividade em que os conceitos de pH ajudarão a compreender o problema.

As situações-problema são isoladas nas aulas e algumas não se inter-relacionam com as demais atividades conceituais. São abordados conceitos como pH, acidez e basicidade, e, questões de caráter ambiental e social como poluição de rios e solo, mas a interação entre aspectos CTS e os conceitos não foi explícita, evidenciando o caráter de exemplificação do

cotidiano nesta SD, pois uma abordagem temática se baseia na compreensão ampla do tema através dos conhecimentos organizados, no entanto o tema não perpassa todas as atividades.

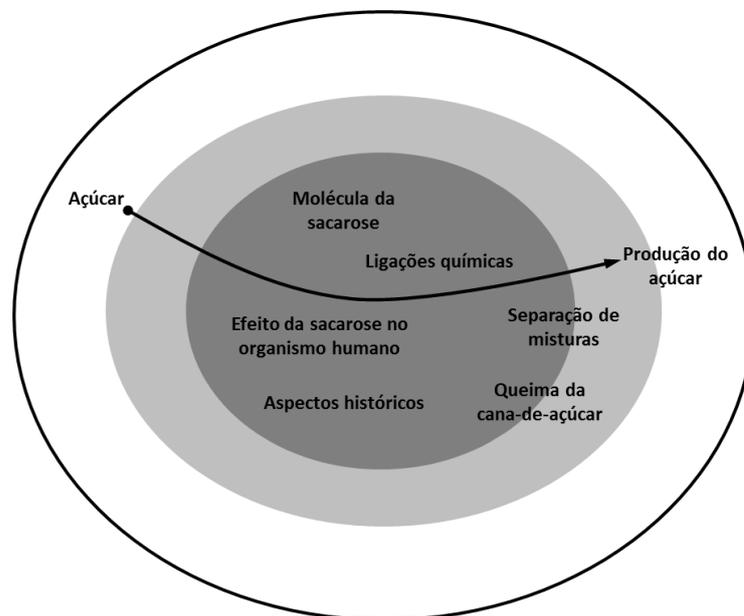
Ao inserir o cotidiano de forma simplista nos processos de ensino-aprendizagem, reproduzem-se intervenções que tem o sentido estrito de “dourar a pílula”. Usar citações sem relações com o cotidiano, não proporciona a ligação entre estrutura e função, como Lutfi (2005) exemplifica ao indicar que há um vínculo entre os aromas e os ésteres, mas ao não explicar as relações existentes para que uma estrutura seja perceptível pelos sentidos e outra não, mantém-se o ensino em uma perspectiva de exemplificação e não de compreensão. O autor aponta que para a superação da cotidianidade no Ensino de Química, que está associada à exemplificação, é necessária a reflexão e o entendimento de situações do cotidiano pelos conceitos químicos, pois “o estímulo à investigação, a autonomia, a iniciativa é postura de quem quer romper com a cotidianidade” (LUTFI, 2005, p.25).

A SD 4 sobre o tema “Açúcar” parte de uma aula com o professor de história sobre aspectos históricos relacionados ao tema. O desenvolvimento dos conhecimentos relativos aos efeitos do açúcar no organismo humano é proposto para ser abordado pela professora de Biologia, e o professor de Química trará características conceituais da molécula de sacarose e as ligações químicas. Características relacionadas às técnicas e a tecnologia aparecem com a separação de misturas relacionada à produção do açúcar e a visita à usina de produção, mas não inseridas como fonte de discussão e debate relativa a questões sociais, ambientais ou conceituais da ciência. Os conceitos químicos e o estudo do tema não estão diretamente interligados, visto que os conceitos não se direcionam ao entendimento de situações relativas ao tema, como a produção do açúcar, a separação de mistura ou a queima da cana-de-açúcar, citadas anteriormente. A produção de um relato escrito após a visita à usina deve abordar considerações da economia, da sociedade e da tecnologia. A discussão do tema a partir de outra situação não é explícita pela SD, conforme estrutura da Figura 5, embora isso possa ser feito a partir da visita à usina articulado à construção de um relato escrito.

Diversas questões ambientais podem ser destacadas, como os impactos gerados pela queima da cana-de-açúcar, e sociais, como as relações trabalhistas envolvidas no cultivo da cana e na produção do açúcar. No entanto, é importante ressaltar o caráter interdisciplinar indicado nesta SD ao indicar na construção do planejamento a participação de professores de História e Biologia para abordar aspectos relacionados ao tema que demandam outras áreas de

conhecimento para aprofundar sua compreensão. Nesse sentido, Maldaner e Zanon (2004) reforçam que, conforme são desenvolvidas as situações reais em estudo no contexto escolar, priorizando uma dinâmica de articulação entre os conhecimentos, são superadas progressivamente, a linearidade, a fragmentação e o diretivismo, características dos programas prontos seguidos em uma abordagem de ensino tradicional.

**Figura 5** - Estrutura da sequência didática 4 “Açúcar”.



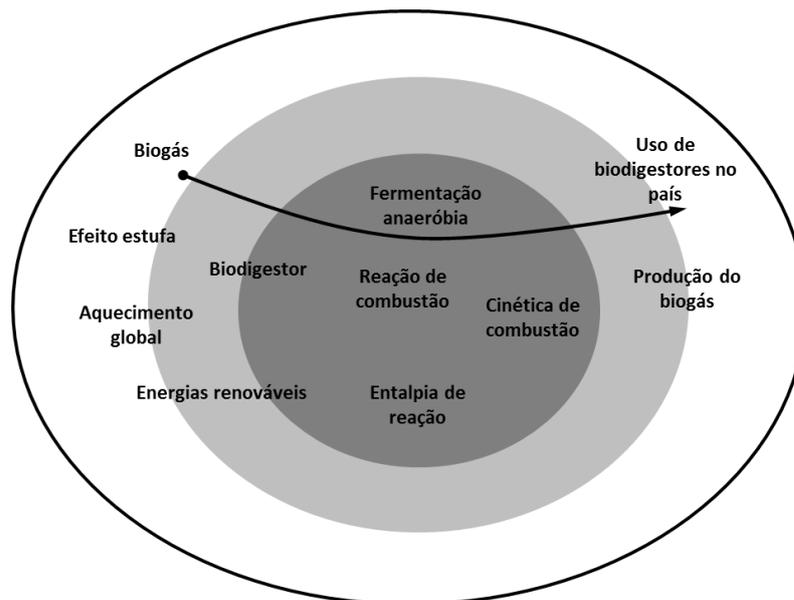
Fonte: elaborado pela autora.

A SD 5 não indicou questões que discutissem as formas de produção do etanol e açúcar, e as definições econômicas, por exemplo, envolvidas nesse setor. Andrade e Carvalho (2002) destacam a partir da sua experiência com a abordagem do programa Pró-álcool com estudantes de Ensino Fundamental que a discussão de temas polêmicos ou controversos vinculados às experiências da comunidade escolar é uma oportunidade rica para contemplar a complexidade das relações CTS a partir do Ensino de Ciências. Ressaltam também que, embora em geral a participação da sociedade nas decisões relacionadas ao planejamento e execução de projetos seja incipiente, muitos estudantes apontaram a necessidade de relacionar as propostas políticas e o desenvolvimento científico-tecnológico, o que denota uma

potencialidade do Ensino de Ciências para promover o interesse acerca das discussões e da participação relativas a questões que envolvam decisões políticas e econômicas.

A SD 6 que tem como tema o Biogás apresenta inicialmente as relações do mesmo com o efeito estufa, o aquecimento global e fontes energéticas renováveis. A confecção de um biodigestor remete ao aspecto técnico e tecnológico do tema, embora isso fique implícito na SD. Os aspectos científicos são abordados com a discussão de conceitos relacionados à formação do biogás como a fermentação anaeróbia, reação de combustão, entalpia de reação e cinética de combustão. A questão social aparece com um vídeo que mostra a produção de biogás em uma universidade brasileira e a confecção de um panfleto que traz a decisão dos alunos sobre o uso ou não de biodigestores no país.

**Figura 6** - Estrutura da sequência didática 6 “Biogás”.



Fonte: elaborado pela autora.

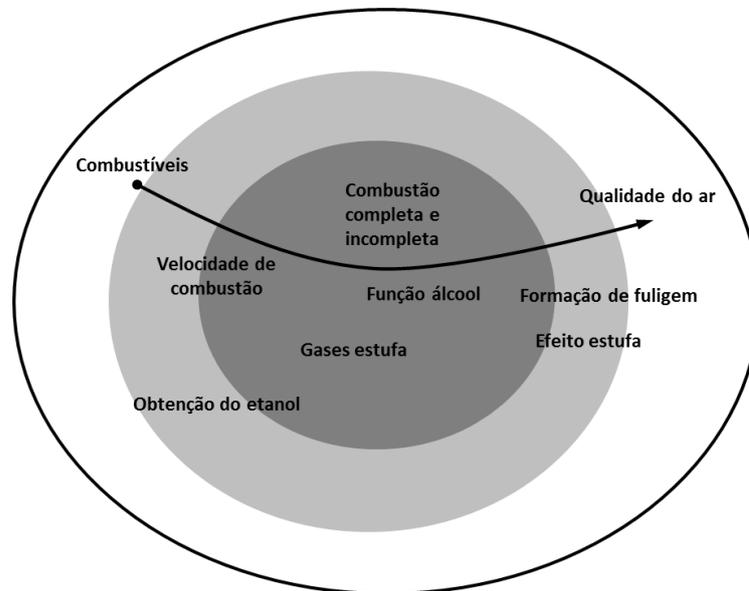
A situação de tomada de decisão, em que o aluno deverá avaliar, a partir dos conhecimentos e discussões desenvolvidos, se o biogás é uma alternativa energética viável no Brasil retoma as discussões desenvolvidas durante a SD, exigindo que o estudante tenha que relacionar os conhecimentos científicos com discussões sociais, impactos ambientais e tecnológicos. Santos e Schnetzler (2003) apontam que para a tomada de decisão é preciso

compreender o conhecimento químico envolvido e o contexto social, pois é na relação entre estes aspectos que se dão as condições para o desenvolvimento da participação, que caracteriza a atuação de um cidadão.

A inter-relação entre o tema, os aspectos científicos e sociais e a retomada do mesmo em uma situação nova, visando à tomada de decisão, são características presentes nesta SD, conforme salientado na Figura 6. A pouca expressão da discussão técnica e tecnológica é um ponto de fragilidade, considerando que o enfoque CTS deveria contemplar esses aspectos.

O tema “Combustíveis”, foco da SD 7, é inserido a partir de um texto e uma questão-problema sobre qual combustível entra em combustão com maior velocidade, o etanol ou a gasolina. A comparação entre as vantagens e desvantagens na escolha do combustível para veículos considera a emissão de gases poluentes e aspectos tecnológicos como o processo de obtenção do etanol. Aspectos sociais aparecem relacionados aos de caráter ambiental, com relação entre a emissão de gases poluentes, a formação de fuligem, a qualidade do ar e o efeito estufa. A Figura 7 traz a estrutura da SD 7.

**Figura 7** - Estrutura da sequência didática 7 “Combustíveis”.



Fonte: elaborado pela autora.

Um júri simulado em que a turma se divide entre aqueles favoráveis ao uso da gasolina ou do etanol é proposto para promover a construção de argumentos relativos ao tema. Aspectos do conhecimento científico estão presentes no estudo da combustão completa e incompleta, da formação de fuligem e dos gases estufa, e na produção de etanol. A função álcool, a formação do etanol e as diferentes composições entre etanol e gasolina aparecem na SD, e são conhecimentos químicos que contribuem na compreensão das vantagens e desvantagens no uso de cada combustível. Ao final um debate relacionado à melhor opção de combustível para os veículos usados para transporte, de acordo com os estudos realizados, seria a estratégia de retomada das questões abordadas sobre o tema.

Essa escolha demonstra compreensão por parte dos licenciandos, acerca dos objetivos do enfoque CTS, visto que os debates, os júris e casos simulados são importantes no desenvolvimento de atitudes e valores, características da perspectiva CTS no ensino, uma vez que permitem relacionar os conhecimentos científicos com os aspectos sociais, culturais, políticos, econômicos e éticos relacionados à questão em foco.

O debate é uma estratégia de ensino que possibilita a exposição de pontos de vista diferentes sobre uma mesma questão e que pode contribuir para desenvolver o poder de argumentação dos alunos. Por se tratar de uma atividade em que os alunos assumem papéis distintos e posicionamentos contrários acerca de determinada questão, sem que, necessariamente, concordem com o que estão defendendo, essa discussão denomina-se debate simulado (VIEIRA e BAZZO, 2007, p.07).

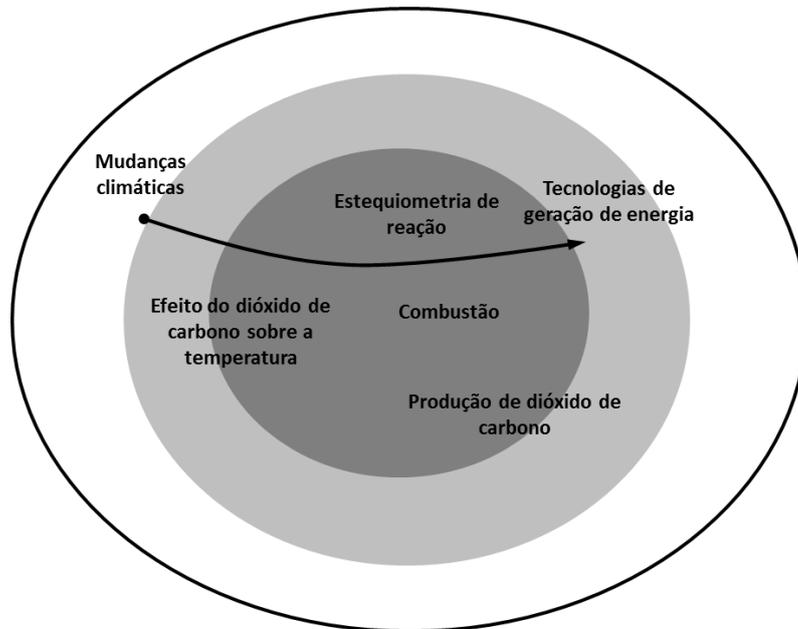
A discussão e reconhecimento entre os conhecimentos científicos e atividades cotidianas como a escolha do uso de combustíveis e seus impactos ambientais, que não estão desvinculados dos sociais, é importante, entretanto, é necessário salientar alguns aspectos, visto que sem uma reflexão mais ampla pode-se reforçar as decisões tecnocráticas, que consideram apenas o olhar científico e tecnológico na tomada de decisões (AULER, 2002). Além disso, é importante ressaltar que avaliar isoladamente os tipos de combustíveis e seus impactos não configura uma compreensão ampla, que deve vislumbrar também a influência dos meios de transporte usados, diretamente vinculados ao modelo de desenvolvimento em que vivemos.

O trabalho de Auler et al (2005) aponta algumas dimensões discutidas em atividades desenvolvidas com alunos de Ensino Médio a partir do tema “Energia Consumida: Transporte Particular X Coletivo”. Destacam-se questões como a influência política no direcionamento

da prioridade acerca do transporte coletivo ou privado, pois não se limita a uma decisão técnica; a sustentabilidade relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico financiado com dinheiro público; e o uso majoritário de combustíveis fósseis. Os autores destacam que a atribuição de significado pelo aluno, no que está estudando, pode ser explorada visto que a motivação está relacionada ao interesse dos alunos nos temas abordados no contexto escolar. As dimensões apontadas por Auler et al (2005) não estiveram presentes nas orientações da SD 7, o que demonstra a limitação dessa abordagem, pois limita a discussão na escolha de um dos combustíveis não tecendo relações entre essas escolhas e os modelos de transporte incentivados por orientações políticas e econômicas.

A SD 8 que aborda “Mudanças Climáticas” inicia com um experimento que relaciona o efeito da presença do dióxido de carbono sobre a temperatura, visando associar as emissões de dióxido de carbono às mudanças climáticas. Cálculos estequiométricos de diversas reações de combustão a partir de combustíveis como metano (gás natural), gasolina e carvão, possibilitam estabelecer, a partir da massa de dióxido de carbono gerado, qual o combustível menos poluente. A Figura 8 aponta a organização da SD.

**Figura 8** - Estrutura da sequência didática 8 “Mudanças Climáticas”.



Fonte: elaborado pela autora.

Uma das últimas atividades propõe o estudo sobre diferentes tecnologias de energia que deverão ser explicadas pelos estudantes de forma escrita, assim como relações entre as escolhas individuais e a conservação de energia. A explicação e estudo sobre outras formas de energia objetiva ampliar o entendimento dos alunos sobre as questões energéticas e as diversas possibilidades de produção de energia, não se limitando aos impactos da geração do dióxido de carbono.

Ao abordar as mudanças climáticas, a SD 8 enfatiza a emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e sua relação com os âmbitos econômico, político, científico, social e ecológico. Cálculos estequiométricos das reações de combustão de diversos combustíveis e sua respectiva produção de CO<sub>2</sub> permitem compará-los, propiciando o entendimento de gases poluentes a partir dos conceitos químicos. No entanto, não se destacam as controvérsias relacionadas à relação entre a produção de CO<sub>2</sub> e o aumento da temperatura do planeta, visto que não há um consenso entre os cientistas sobre a influência dos gases produzidos para algumas mudanças climáticas. Há dados que indicam a elevação da temperatura superficial terrestre de forma concomitante ao aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera, mas há incertezas e controvérsias sobre a responsabilidade das intervenções humanas em relação a estes aspectos (REIS e SILVA, 2016).

Reis e Silva (2016) destacam a partir da análise de dissertações e teses brasileiras de Educação Ambiental que abordam as mudanças climáticas que a compreensão apontada de modo geral é de que este fenômeno seja resultado da ação conjunta de diversos fatores, tanto naturais quanto antrópicos, e caracterizam as mudanças climáticas como fenômeno complexo, aquele em que não é possível ter nível acentuado de certezas acerca do futuro desse sistema. Os autores ressaltam que justamente por essas incertezas não se pode prever que elas não ocorrerão, portanto danos sociais, ambientais e econômicos irreversíveis poderiam ser causados caso essas alterações climáticas se concretizassem. Devido ao tema gerar controvérsias científicas relacionadas a disputas internacionais diversos, alguns indicam que o adequado, enquanto não há consenso e estudos que atestem os efeitos destas mudanças, é restringir atividades que impulsionem este tipo de danos.

Vieira e Bazzo (2007) ressaltam a importância de inserir assuntos controversos nas salas de aula de ciências, pois estes possibilitam oportunidades de exercício da cidadania e favorecem a prática da participação no espaço escolar, pois segundo os autores “a não

inclusão de temas controversos no Ensino das Ciências pode contribuir para a transmissão de ideias distorcidas que frequentemente descrevem a ciência como não controversa, neutra, despojada de interesses e altruísta” (Vieira e Bazzo, 2007, p.01). Silva e Carvalho (2007) reforçam que os temas controversos podem ampliar os entendimentos da construção da ciência como processo que sofre interferências

Os temas controversos possibilitam afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico. Eles induzem ao pensamento crítico ao retomar os questionamentos direcionados para a visão de mundo moderna e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber. (SILVA E CARVALHO, 2007, p.07).

É necessário salientar que o modelo de sociedade tem relação com situações socioambientais como essa, ressaltando a necessidade de conhecimentos para além dos científicos para sua compreensão, pois conforme Roso et al (2015),

O fenômeno das mudanças climáticas, possivelmente associado à emissão de carbono na atmosfera, não ocorre em qualquer organização social. Ou seja, uma compreensão mais ampla requer situá-lo no contexto da lógica consumista capitalista, sendo necessários, por exemplo, conhecimentos de história e sociologia. (ROSO, et al, 2015, p. 376)

Esses aspectos reforçam o caráter interdisciplinar de abordagens no enfoque CTS, visto que problemáticas como as mudanças climáticas são contemporâneas, e não podem ser reduzidas apenas ao olhar do conhecimento das ciências naturais. São temas com caráter controverso, com várias pesquisas em andamento, e que possibilitam amplas discussões, inclusive sobre as formas de produção do conhecimento científico e suas influências.

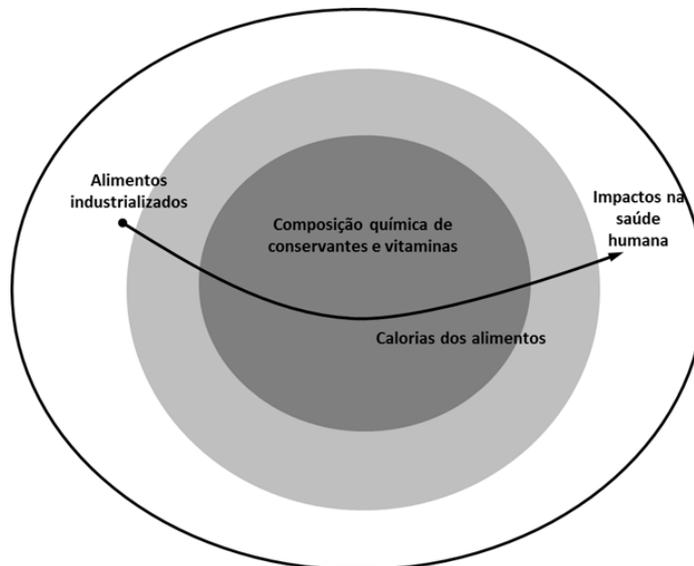
Para Roso et al (2015, p. 384), “A maioria dos problemas contemporâneos, como mudanças climáticas, são complexos, abertos, dinâmicos, sendo a incerteza elemento constituinte”, portanto estes são elementos inerentemente associados ao estudo de temas e problemas da contemporaneidade, o que confere a necessidade de saberes de outras áreas de conhecimento e de uma postura aberta do professor as dificuldades dessas abordagens.

O tema “Alimentos industrializados, química e saúde”, que compõe a SD 9, propõe na atividade inicial diversos questionamentos aos alunos referentes a alimentos industrializados, suas composições e os impactos de seu consumo para a saúde humana, priorizando que os alunos reflitam sobre as questões partindo do conhecimento que já detêm. Dois vídeos

inserir uma abordagem geral sobre o tema a ser explorado, visando à contextualização do mesmo. O caráter tecnológico não é discutido, mas a questão da conservação de alimentos poderia ser explorada, visto que a partir da necessidade humana de conservar alimentos foram produzidos conhecimentos técnicos que impulsionaram posteriormente a exploração científica e tecnológica relacionada à conservação de alimentos. Na Figura 9 estão destacados os principais aspectos da SD 9.

Os aspectos sociais e científicos aparecem através de questões relacionadas ao impacto do consumo de alimentos industrializados, aos benefícios de alimentos naturais e ao estudo de estruturas moleculares de conservantes e de vitaminas, que estão diretamente vinculadas ao tema, entretanto poderia ser explícito na SD se há relação entre essas estruturas moleculares com determinados efeitos na saúde humana e quais são eles. O cálculo de calorias dos alimentos e os impactos dos mesmos na saúde humana são as atividades finais, que trazem de forma parcial a retomada do tema, mas não apresentam uma nova visão sobre o mesmo no sentido de ampliar a sua compreensão considerando as interações CTS.

**Figura 9** - Estrutura da sequência didática 9 “Alimentos industrializados”



Fonte: elaborado pela autora.

Essa proposição encontra-se no mesmo exemplo mencionado por Zanon (2012) para ressaltar a importância do conhecimento das ciências naturais para a compreensão de situações vivenciadas pelos alunos.

Pouco ou nada adiantaria saber o nome do aditivo químico que consta na embalagem de um salgadinho, a exemplo do ácido palmítico, sua fórmula molecular, sem compreender algum significado da sua presença ali, sem conferir algum sentido, naquele contexto da situação vivencial. Quais conceitos, linguagens, compreensões teóricas, em nível atômico-molecular, mediados e significados no contexto, estariam contribuindo, e como, para uma nova compreensão da situação em estudo? (ZANON, 2012, p.257)

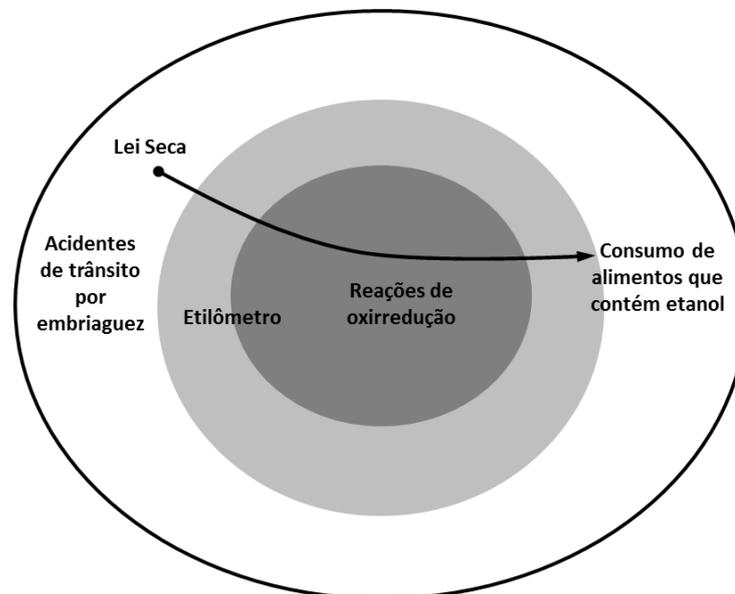
Essa SD apresentou características limitadas acerca da compreensão da educação CTS e da contextualização, visto que conforme Santos (2007, p. 05) “formar cidadãos não se limita a nomear cientificamente fenômenos e materiais do cotidiano ou explicar princípios científicos e tecnológicos do funcionamento de artefatos do dia-a-dia”. Esse cenário deve ser destacado, pois a formação de cidadãos, presente nas discussões CTS, não pode se tornar um conceito vazio, o que, conforme Rosa (2014) indicaria a necessidade de problematizar a ausência de discussão acerca da presença de valores na concepção e produção da ciência e tecnologia, e o direcionamento que esses valores dão ao desenvolvimento científico-tecnológico.

A SD 10, que trata da “Lei Seca”, introduz o tema a partir da leitura de dois textos, uma reportagem sobre a relação entre jovens e as ocorrências de acidentes de trânsito por embriaguez, e por um material publicado na página do Departamento de Polícia Rodoviária Federal que traz orientações relativas à Lei 11.705/2008 conhecida popularmente como “Lei Seca”. Os textos introduzem e contextualizam o tema através de uma roda de conversa após a leitura dos mesmos. As relações entre os aspectos CTS são inseridas, no caso da característica social, pelos textos trabalhados, e os aspectos científicos são abordados com conceitos de oxirredução evidenciados pelo funcionamento do etilômetro interligadas as características da tecnologia do aparelho, que é conhecido popularmente como bafômetro. Embora implícitas, as relações entre CTS, tem potencial de abordar e discutir de forma interligada os três aspectos a partir do tema.

A apresentação de um caso para ser resolvido é interessante visto que o problema só poderá ser solucionado a partir do conhecimento químico, no caso as reações de oxirredução,

que possibilitará compreender o funcionamento do aparelho (etilômetro) que infere a concentração de etanol por litro de sangue. A atividade final é a elaboração de um texto sobre a resolução do caso indicando qual conceito químico foi necessário, sugerindo a retomada do tema e ampliando a compreensão visto que o caso se refere ao consumo de alimentos que tem bebidas alcoólicas como componentes em sua formulação. A organização das atividades da SD está na Figura 10.

**Figura 10** - Estrutura da sequência didática 10 “Lei Seca”.



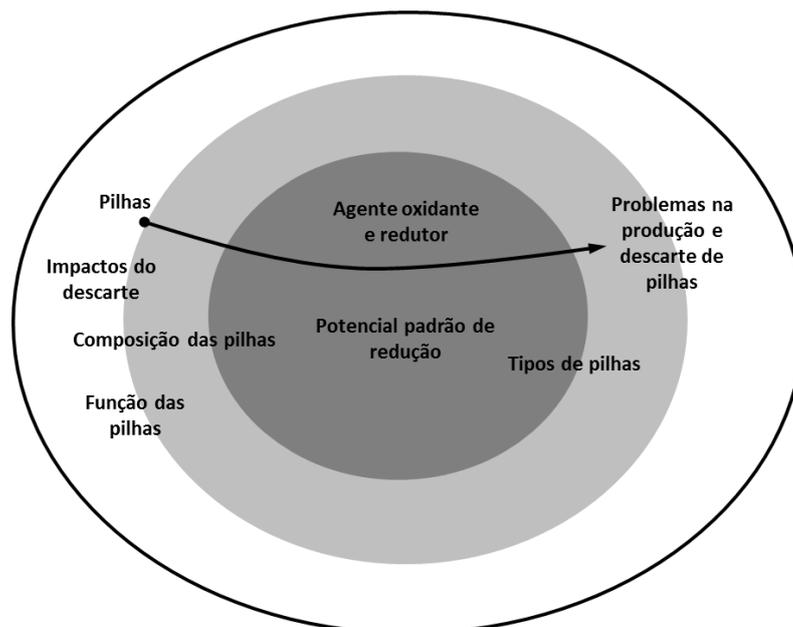
Fonte: elaborado pela autora.

A exploração dos aspectos técnicos e tecnológicos poderia ter sido enfatizada, visto que o funcionamento do aparelho etilômetro é um dos itens de destaque na aplicação desta lei. Poderiam ter sido levantadas questões relativas ao funcionamento do aparelho, sua confiabilidade, a relação entre as reações bioquímicas e a ingestão de alimentos. De forma geral, o tema não ficou isolado na SD, mas se relaciona a grande parte das atividades, e a proposição de um caso a ser solucionado exigiu o uso dos conceitos de oxirredução para sua compreensão, contemplando diversos aspectos de uma proposta com enfoque CTS. Vieira e Bazzo (2007, p. 03) afirmam que “Para além da “transmissão” de conteúdos, esse novo olhar

sobre a educação ressalta a importância de contextualizar o ensino, permitindo trazer para sala de aula temas relacionados ao universo vivencial dos alunos”.

A SD 11, com o tema Pilhas, inicia com questionamentos aos alunos referentes à composição das pilhas e aos possíveis impactos do seu descarte, visando um reconhecimento dos conhecimentos prévios dos estudantes, e a leitura de um artigo que trata dos problemas relacionados ao tema. A elaboração de um mapa conceitual é proposta após as atividades iniciais. O que se sobressai com maior destaque são os conceitos científicos, a partir de aula expositiva sobre conceitos de eletroquímica e experimentação com materiais diversos para construção de pilhas em grupos com elaboração de um relato escrito. Os aspectos sociais aparecem com o artigo que irá tratar de problemas relacionados à produção e ao descarte das pilhas. O potencial de discussão dos aspectos tecnológicos envolvidos no tema é amplo, no entanto, este não foi explorado pela SD. O conhecimento químico relacionado às pilhas não é inserido para resolver ou compreender uma problemática, apresentando-se de forma predominantemente conceitual. A atividade final se organiza com a formação de uma roda de conversa sobre diversos aspectos da produção e descarte de pilhas, visando à indicação de soluções para as problemáticas debatidas neste momento. A SD é sintetizada na Figura 11.

**Figura 11** - Estrutura da sequência didática 11 “Pilhas”.



Fonte: elaborado pela autora.

Embora houvesse na construção desta SD algumas inserções de aspectos sociais estes parecem isolados no início e ao final da SD, e não fazem parte de todos os momentos, podendo restringir-se a exemplificação dos conceitos químicos. Em uma abordagem no enfoque CTS, “Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las” (SANTOS, 2007, p. 05).

O tema dessa SD apresenta um potencial expressivo para abordagem de problemáticas ambientais e suas relações com o avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos, pois questões ambientais são inerentes às inter-relações CTS (SANTOS, 2011). No entanto, há algumas limitações e desafios a serem superados como ressaltam Firme e Amaral (2011)

Ainda com relação ao material didático, vale salientar que há dificuldade em obter informações detalhadas sobre aspectos científicos associados ao funcionamento e uso de artefatos tecnológicos. Na sala de aula, isso pode implicar em uma abordagem superficial dos aspectos tecnológicos e em uma compreensão limitada sobre os impactos da tecnologia na sociedade e no ambiente. Por exemplo, não é fácil encontrar informações técnicas e científicas sobre as diversas pilhas usadas no cotidiano e sobre as reais consequências do seu descarte aleatório. Podemos somar a isso, a complexidade que o tema encerra e o desafio que é posto no sentido de tornar essas informações didaticamente viáveis para o trabalho em sala de aula (FIRME e AMARAL, 2011, p. 396).

Ao abordar a questão da complexidade dos temas e problemas Rosa (2014, p. 88) coloca “o que parece ser pouco problematizado é que os problemas complexos contemporâneos não comportam certezas, pois não se reduzem ao verdadeiro e falso, são problemas abertos”.

#### **4.2.3 As sequências didáticas como indicadores em um processo de formação inicial**

Em relação aos momentos de inserção da perspectiva CTS no processo formativo, destaco que o último momento poderia ter sido explorado de outra maneira, propiciando um maior diálogo sobre o processo de elaboração e as dificuldades envolvidas, assim como o potencial e os limites de cada proposta. A ampliação desta discussão neste último momento ou a organização de um sexto encontro para discussão dessas questões é essencial para

promover a reflexão das questões envolvidas e a sistematização das possibilidades do enfoque CTS no Ensino Médio. A reflexão acerca das possibilidades apresentadas pelas sequências didáticas pensadas e construídas no grupo, assim como as suas limitações, merecia um enfoque mais significativo, visto que no formato desenvolvido não houve um espaço específico para debates e reflexões a partir das SD elaboradas.

No conjunto de SD analisadas é possível observar que maioria delas traz um tema ou problema no início das atividades, e apresenta a tentativa de retomar o tema com uma nova visão sobre o mesmo ao final. Essa é uma característica que diferencia estas unidades didáticas das analisadas por Silva e Marcondes (2015) em que a questão social ou o tema não era apresentado para uma nova compreensão após a abordagem conceitual. Ao considerar que as unidades didáticas analisadas pelos autores foram desenvolvidas por professores atuantes na Educação Básica, talvez os resultados apresentados aqui, relativos à formação inicial possam indicar um avanço para o Ensino de Química.

A presença, nas sequências didáticas, de questões sociais e ambientais relevantes, da interdisciplinaridade, da diversidade de recursos didáticos e de temas controversos, aponta a importância dos momentos formativos voltados ao estudo do enfoque CTS no ensino, e indica que de modo geral essas orientações estiveram presentes nas construções dos planejamentos pelos licenciandos. Ao observar as limitações e potencialidades das sequências didáticas construídas, há uma sinalização para os avanços necessários na formação de professores vinculada ao enfoque CTS, como a discussão da tecnologia e a inter-relação entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais, elementos pouco explorados nas SD analisadas.

As estratégias didáticas indicadas nas SD foram: produção textual, leitura de artigos, debates, vídeos, visitas a indústrias e fazendas, construção de folders, experimentação, júri simulado, fotonovela, *software* de simulação, roda de conversa, leitura e discussão de notícias e reportagens. A diversidade de estratégias inseridas pelos licenciandos nas suas propostas, além de refletir algo característico do enfoque CTS, destaca também as compreensões destes licenciandos sobre o processo de ensino-aprendizagem, visto que nenhuma das SD apresentou apenas um recurso ou estratégia de ensino. Strieder et al (2016) indicam que a preocupação com questões didático-pedagógicas está presente em trabalhos CTS e ressaltam alguns fatores como a ausência de materiais didáticos adequados, o tempo necessário ao planejamento e a importância da pluralidade metodológica nessas propostas.

As tentativas de relacionar os temas a conhecimentos para além do campo da química foram observadas em algumas SD, mas ainda de forma incipiente. Essa limitação ao caráter disciplinar se relaciona com a formação, que tradicionalmente se coloca desta forma, assim como as atividades desenvolvidas durante a prática de ensino, pois apesar de ressaltar questões de outras áreas que perpassam os temas, não houve ênfase na abordagem interdisciplinar, assim majoritariamente a construção permaneceu de forma disciplinar.

Penso que a questão interdisciplinar deveria ter sido abordada com maior ênfase, neste caso com trabalhos que trouxessem experiências com inter-relações entre áreas diversas do conhecimento, o que qualifica a discussão de temas e problemas pois os mesmos não se limitam a uma disciplina ou área do conhecimento. No entanto, essa fragilidade refletida pelas sequências didáticas não é restrita apenas a essa experiência de prática de ensino, mas certamente do conjunto da formação que estes licenciandos têm vivenciado. Embora a formação possa incluir o estudo de uma abordagem interdisciplinar, o olhar sobre os temas e problemas certamente fica voltado de forma mais específica ao conhecimento químico nas mais diversas situações e componentes curriculares, visto que os formadores também tiveram seus percursos, tradicionalmente calcados em formações disciplinares.

Apesar destas fragilidades e limitações, reitero que pensar um tema ou problema a ser desenvolvido no espaço escolar provoca com que se depare frente à limitação do conhecimento de uma única área para responder e/ou refletir sobre as questões que o envolvem. A SD 4 foi a única que explicita a necessidade de professores de várias áreas trabalharem de forma conjunta para abordar diversos aspectos do tema em questão, o açúcar. O olhar destes licenciandos é um avanço no processo formativo visto que em sua proposição inserem essa articulação entre áreas como relevante no processo de ensino e aprendizagem.

Embora aspectos como a questão da interdisciplinaridade e da organização curricular não tenham sido explorados e articulados nas SD da maneira que se almeja como ideal, é possível perceber que o movimento de construção das SD exigiu um olhar diferenciado para o ensino, especificamente para o Ensino de Química, pois as articulações necessárias para discutir aspectos CTS exigiram que os licenciandos organizassem essas SD em uma lógica diferenciada do que tradicionalmente se trabalha no espaço escolar. Esse movimento propiciou a eles a construção de algumas relações entre o tema e conhecimentos conceituais interligados a questões sociais, éticas, ambientais e econômicas, pois com maior ou menor

alcance, todos tentaram organizar uma proposta de ensino que articulasse o tema a diversos aspectos a ele relacionados para além dos conceituais.

Esses aspectos estão diretamente vinculados à questão curricular, e para Sacristán (2000, p. 15) “O currículo é uma práxis antes que um objeto estático emanado de um modelo coerente de pensar a educação ou as aprendizagens necessárias (...). É uma prática, expressão, da função socializadora e cultural que determinada instituição tem”. Considerando esse entendimento, o currículo deve estar sempre em transformação, em movimento, assim Sacristán (2000) também destaca que o currículo não pode ser indiferente aos contextos nos quais o mesmo se constrói, ou seja, os conteúdos desses currículos não devem estar desvinculados de uma configuração social, contribuindo para emancipação dos sujeitos. Embora as práticas em CTS sejam polissêmicas, a abordagem curricular vinculada em uma abordagem CTS se desenvolve a partir de temas e problemas reais contemporâneos, com abordagens inter e multidisciplinares para compreender os problemas de relevância social que incluem a complexidade e abrangência dos temas e problemas, o que pressupõe modificações significativas no currículo tradicional (SANTOS, 2016).

Nesse sentido, a problematização do campo curricular é essencial, pois deve contemplar a promoção de uma cultura de participação social ampliada, que não se reduza aos impactos da ciência e tecnologia. Portanto, a formação de cidadãos participativos em temas diretamente vinculados a questões da ciência, que possam participar, por exemplo, de debates políticos, seria uma implicação da perspectiva curricular. Essas intenções, almejadas para um currículo baseado na perspectiva CTS, são desafios a serem enfrentados nos espaços formativos.

As SD analisadas destacam diversas ausências, que são advindas tanto da falta de discussão de alguns pontos no processo formativo aqui investigado, quanto na sua formação educacional como um todo. Embora alguns aspectos sejam destacados como relevantes em uma abordagem CTS, em relação ao caráter interdisciplinar, por exemplo, os licenciandos por não vivenciarem práticas de cunho interdisciplinar não se autorizam a indicá-las em suas propostas. A necessidade de inserção do enfoque CTS em cursos de formação de professores é apontada por pesquisadores (AULER, 2002; BISPO-FILHO et al, 2013), e as intervenções na formação inicial são importantes, pois podem indicar caminhos para que uma compreensão

mais ampla e menos simplista das relações CTS seja inserida nos processos de formação de professores, e, possivelmente, nos espaços educacionais.

#### 4.3 COMPREENSÕES DE CTS E AS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS: ELEMENTOS EMERGENTES DE UMA PRÁTICA DE ENSINO

São apresentadas aqui possíveis aproximações e/ou distanciamentos entre as compreensões apresentadas pelos licenciandos nos questionários, e as construções elaboradas por eles nas SD. Serão discutidas as compreensões que estes apresentaram no questionário inicial acerca da abordagem CTS no ensino, e, se possível, relacionar às suas respostas do questionário VOSTS, articuladas com a sequência didática elaborada, destacando alguns de seus elementos.

De modo geral as SD analisadas apresentam aspectos científicos e sociais de forma satisfatória, mas nem sempre de forma inter-relacionada. Aparatos tecnológicos e conhecimentos técnicos perpassam vários elementos nas SD, no entanto, nenhuma apresenta discussão detalhada sobre esses aspectos, por isso é possível inferir a limitação da abordagem da tecnologia como um fator recorrente nas SD analisadas. Embora nas atividades formativas contemplou-se a discussão da tecnologia, e nas análises dos questionários muitos licenciandos apresentaram compreensões plausíveis e realistas acerca da definição de tecnologia e da sua relação com a qualidade de vida, a discussão de artefatos tecnológicos, e da inter-relação entre a sociedade e a tecnologia não aparece nas SD.

A SD 1, elaborada pelos licenciandos L9 e L26, trata dos agrotóxicos. Em relação ao entendimento sobre a perspectiva CTS estes licenciandos apresentaram respostas com uma compreensão restrita.

Os temas que envolve CTS/CTSA em aspecto geral envolve toda a sociedade visando uma melhoria geral nas causas, todos procuram uma solução que satisfação os envolvidos (L9).

O CTS compreende a interrelação entre a ciência e a tecnologia e seu papel na sociedade moderna, assim como a abordagem sobre o meio ambiente e as questões socioambientais (L26).

O licenciando L9 apresentou 4 respostas categorizadas como plausíveis e nenhuma resposta realista no questionário VOSTS, já o licenciando L26 teve 5 respostas plausíveis e 5 realistas, denotando algumas diferenças na compreensão das inter-relações CTS entre esses

licenciandos. No entanto, a abordagem da SD sobre os agrotóxicos aponta questões importantes sobre a relevância do tema incluindo abordagens alternativas para a produção de alimentos como a agroecologia e o uso de bioinseticidas, o que pode denotar um entendimento que não é restrito à agricultura tradicional. Em relação aos entendimentos apresentados inicialmente sobre a abordagem CTS é possível inferir, a partir dos elementos apresentados na SD que houve um avanço, visto que apresentam inter-relações entre aspectos CTS, introduzem um tema ou problema e tentam retomá-lo a partir de outra situação.

A sequência didática 2, que também aborda os agrotóxicos, foi elaborada pelos licenciandos L17, L24 e L25. No primeiro questionário L17 e L25 apresentam um entendimento restrito sobre a perspectiva CTS.

Aproximação da química com temas, ou elementos cotidianos que envolvam ambos aspectos (L17).

Acredito que seja uma abordagem correlacionando aspectos cotidianos, ciências e a tecnologia envolvida seja direta ou indiretamente a esse aspecto, seja ferramenta, produto, qualquer coisa, e sua aplicabilidade ou influência na sociedade e meio ambiente (L25).

O licenciando L24 já aponta um entendimento com algumas questões adicionais como a criticidade ao indicar “Compreendo que a abordagem CTS no ensino é muito importante para o aprendizado crítico dos alunos, um pensamento envolvendo diferentes aspectos, levando em conta os aspectos ambientais, sociais”. No questionário VOSTS, L17 apresentou 4 respostas na categoria simplista, enquanto L24 e L25 apresentaram, respectivamente, 5 e 4 respostas das 11 questões respondidas na categoria realista. Portanto, L24 apresentou, entre os três, a compreensão mais próxima do enfoque CTS e também teve mais respostas categorizadas como plausíveis e realistas no VOSTS.

Apesar das respostas dos integrantes deste grupo ao VOSTS concentrarem-se majoritariamente como plausíveis e realistas, alguns aspectos da SD elaborada apresentam compreensões simplistas, como o bom ou mau uso da ciência e tecnologia, destacado pela proposta de um vídeo que orienta as boas maneiras de uso de agrotóxicos, o qual não foi problematizado em nenhum aspecto na sua inserção dentro da proposta. Para Rosa (2014) o bom e mau uso da CT são consequências do entendimento de sua neutralidade, pois a sociedade faz apenas a avaliação crítica dos impactos causados pelo uso da CT, o que significa reduzir a análise das interações CTS ao pós-produção, comprometendo uma leitura

crítica da realidade. Na mesma direção, Santos (2016) ressalta que a compreensão relacionada apenas à avaliação dos impactos positivos e negativos da CT na sociedade, que em geral, eleva os primeiros e atenua os segundos, resulta em discussões de âmbito educacional que se limitam a ações pedagógicas recorrentes, como reciclar lixo, plantar árvores, entre outros. Essas ações, sempre individuais, não questionam aspectos estruturantes da sociedade ligados ao modelo de desenvolvimento, como o consumismo, e não consideram os rumos dados ao desenvolvimento científico e tecnológico nacional ou a necessidade de políticas públicas relativas a interesses dos coletivos sociais.

Rosa (2014) defende que uma concepção ampliada de participação supera essa avaliação restrita aos impactos, e se vincula a concepção e produção da ciência e tecnologia, considerando que há valores que influenciam esses processos. A autora indica que há um potencial expressivo a partir das práticas educativas para ampliar a compreensão das interações CTS, o que ocorreria a partir da perspectiva de participação ampliada, embasada na articulação entre os referenciais de Freire e PLACTS.

O tema meio ambiente, destacado pela SD 3, foi construída pelos licenciandos L3, L19 e L20. Estes apresentaram uma visão limitada do enfoque CTS ao responderem o primeiro questionário.

Abordar questões em sala de aula que tenham como assunto relacionados ao dia a dia do aluno. Buscar explicar fatos que acontece no cotidiano do aluno de forma mais científica e aplicando aspectos sociais (L3).

O CTS visa muito como se deve se comportar e como se deve ser o professor dentro de sala de aula, Como fazer para despertar o conhecer do aluno. CTSA visa o conhecer das tecnologias relacionando ao aluno no ambiente escolar, perante também a sociedade, como ele encara esse tema (L19)

Compreendo e reconheço-a como sendo matérias muito importante para o desenvolvimento do ser humano. Porém de um ensino tardio (normalmente ensinados apenas na faculdade) quando na verdade este deveriam ser apresentados e ensinados durante o ensino fundamental (L20).

No questionário VOSTS os licenciandos apresentaram, respectivamente, 1, 2 e 2 respostas concentradas na categoria realista. A SD apresentada por eles tem aspectos conceituais da ciência, questões ambientais e sociais contempladas, entretanto há dificuldade de, ao longo da SD, propiciar uma ligação entre esses aspectos, o que pode ser relacionado às

suas compreensões vinculadas à exemplificação, destacada por L3 em seu entendimento da abordagem CTS.

A discussão da questão ambiental ficou restrita a impactos, mas conforme aponta Santos (2016) é necessário compreender que os problemas ambientais não são consequência do mau uso do desenvolvimento científico e tecnológico, mas são aspectos intrínsecos a ele. A autora reforça que quando o direcionamento dado à agenda de pesquisa é marcado predominantemente pela competição, pelo consumismo, e por todos os fatores advindos destes, como a imensa geração de resíduos, deve-se entender que esses aspectos se vinculam diretamente ao modelo de desenvolvimento. Para que os espaços educacionais problematizem essas questões, é necessário que os professores possam ter uma formação voltada a discussões acerca da não neutralidade da ciência e tecnologia e da relação entre o desenvolvimento científico-tecnológico contemporâneo e a sustentabilidade socioambiental.

O tema Açúcar foi desenvolvido na sequência didática 4, pelos licenciandos L6 e L22. A compreensão deles no questionário sobre o entendimento da abordagem CTS está transcrita a seguir.

O CTS busca uma abordagem multidisciplinar do conteúdo de ciência, biologia, matemática e outras matérias diretamente ligadas a tecnologia e a sociedade que o aluno está inserido (L6).

A abordagem CTS/CTSA engloba o trabalho interdisciplinar sobre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente, e requer uma abordagem e construção do conhecimento de forma diferenciada. Geralmente devem-se pontuar os pontos positivos e negativos, fazer uma abordagem social, histórica, trazer exemplos do cotidiano ou realidade conhecida pelos alunos e através dos conhecimentos adquiridos propor que os mesmos se posicionem a favor ou não de um ato, e o que poderia ser feito, levando em consideração todos os aspectos. Tendo isso com a finalidade de criar um cidadão capaz de tomar decisões para o coletivo (L22).

O entendimento inicial dos licenciandos traz o caráter interdisciplinar, destacando a relevância de outras áreas do conhecimento para abordagem de um assunto. Embora cite as disciplinas das Ciências Naturais e a Matemática, na proposta da SD envolvem também a disciplina de História, abrangendo áreas além daquelas comumente mais próximas à química.

O tema escolhido abrange um contexto da região, em que é massivo o cultivo de cana de açúcar e que as usinas de processamento empregam milhares de pessoas. O L22 indica que a abordagem CTS visa à formação de um cidadão que possibilitará sua tomada de decisão

voltada a um coletivo, mas na SD não são colocadas discussões relativas aos problemas vinculados ao cultivo e a produção tradicional, ou alternativas a estes. Impactos do excesso de açúcar no organismo humano, relacionados a problemas globais como a obesidade e diabetes, entre outros decorrentes desse consumo em demasia, de forma direta e indireta, também não são mencionados. Embora essas lacunas sejam ressaltadas é preciso considerar o avanço na SD pela proposição que articula conhecimentos disciplinares para além da química e das ciências da natureza, propondo um trabalho coletivo com professores de três áreas.

A sequência didática 6 foi construída pelos licenciandos L5 e L11. No primeiro questionário o licenciando L5 apresenta uma visão mais próxima do enfoque CTS ao indicar que “A abordagem CTS propõe uma abordagem contextualizada no ensino de ciências, uma vez que contempla outras áreas de ensino além da química. A proposta CTS também promove discussões sobre problemas ambientais, sociais. Além de despertar a curiosidade e criticidade nos alunos frente a problemáticas (tomada de decisão)”, enquanto o licenciando L11 tinha um entendimento um pouco mais restrito “Acho muito importante abordar esses grandes pilares na construção de um currículo acadêmico, pois você une a necessidade social que gera a necessidade de uma nova tecnologia, gerando novos conceitos científicos e junto a isso há a necessidade da desenvoltura de uma prática ambientalmente aceita”. Ambos apresentaram a maior parte das respostas ao questionário VOSTS concentradas nas categorias plausível e realista, respectivamente, 5 respostas plausíveis e 5 respostas realistas indicadas por L5, e 5 respostas plausíveis e 6 respostas realistas indicadas por L11.

Ao abordar os biodigestores a SD 6 consegue contemplar boa parte dos aspectos necessários para uma proposta de abordagem na perspectiva CTS ao iniciar com uma questão social, que pode ser compreendida a partir de aspectos da ciência, e propiciar a retomada desse tema articulada a problemas reais contemporâneos que estão em discussão na sociedade e exigem um posicionamento. A compreensão deles acerca da abordagem CTS, destacada por suas respostas ao primeiro questionário, ao ressaltar aspectos como contextualização, problemas sociais e ambientais, tomada de decisão já demonstrava um entendimento mais próximo dessa abordagem, o que se configurou em uma proposição mais adequada ao enfoque CTS em relação a outras, como a SD 2.

A sequência didática 7, construída pelos licenciandos L4 e L27, teve como tema os combustíveis. As respostas destes licenciandos ao primeiro questionário destacaram que a

compreensão dos mesmos acerca da perspectiva CTS era bastante restrita, vinculada por ambos a questões ambientais, que aparecem posteriormente na SD.

Relacionar algum problema na produção de bens de consumo relacionado ao meio ambiente (L4).

Aborda ciências e tecnologias relacionando a sociedade e suas atividades, que levam a pensar mais sobre o ambiente e o respeitando (L27).

Ao observar as respostas ao questionário VOSTS detecta-se que apresentam, 10 e 8 respostas concentradas nas categorias plausível e realista, para os licenciandos 4 e 27 respectivamente. Na SD destacam-se as estratégias como debates e júri simulado, que propiciam a construção de um conhecimento mais amplo acerca do assunto em questão. No caso desta SD a discussão estava entre a escolha do melhor combustível, considerando fatores diversos, o que pode contribuir para um ensino em que o aluno seja participativo e construa para além de conhecimentos, posicionamentos relativos a problemas atuais.

O que é preciso ressaltar é que a estratégia metodológica não caracteriza por si só, a partir de uma controvérsia ou de um tema polêmico, uma abordagem CTS, visto que é preciso considerar outros aspectos como quais os encaminhamentos dados à questão que está sendo debatida. Neste caso a opção era pelo combustível com menor impacto ambiental, no entanto, não é somente a escolha do combustível que vai contribuir ou agregar uma perspectiva ambiental sustentável, mas, além disso, os modelos de transporte que são incentivados e efetivados na sociedade, que implicam outros fatores de ordem econômica e política.

Destaco que, a proposta desta SD indica diversos avanços em relação a uma abordagem tradicional, e traz alguns elementos presentes em uma abordagem CTS, que a enriquecem, no entanto algumas questões merecem destaque para que não se reforce visões ingênuas e simplistas relacionadas à ciência e a tecnologia, e a escolhas vinculadas somente ao pós-produção. Os temas devem ser debatidos e estudados de forma ampla, contemplando diversos posicionamentos, e inserindo discussões que ultrapassem o entendimento de que as escolhas da sociedade se reduzem ao consumo.

O tema Mudanças Climáticas foi desenvolvido na sequência didática 8, pelos licenciandos L2 e L18. A resposta de L2 ao primeiro questionário não explica o que ele entende por abordagem CTS, pois dá uma resposta vaga, apontando apenas que esta abordagem geralmente não é inserida nos conteúdos, o que já denota uma compreensão de

adequação da abordagem aos conceitos. O licenciando L18 traz uma resposta com mais elementos, no entanto seu entendimento se restringe à questão da exemplificação com itens do cotidiano.

É quando se pensa em um produto ou processo química novo mas que não faça mau ao meio ambiente. Já no ensino é quando falamos sobre o que ocorre quando despejamos algum produto químico no solo citamos exemplos, entre outros. Citamos os benefícios e os não benefícios e também misturamos uma outra matéria ou área para explicar o que está ocorrendo no geral (L18).

Com essas compreensões observo que os entendimentos da abordagem CTS por estes licenciandos não são adequados, pois se vinculam a explicações de fatos do cotidiano como exemplificação. Ao identificar, no VOSTS, as categorias plausível e realista têm-se para ambos sete respostas categorizadas como tal.

Na SD proposta os licenciandos usam a experimentação para relacionar o efeito do dióxido de carbono sobre a temperatura, para articular esses resultados com a discussão das emissões de dióxido de carbono na atmosfera e as mudanças climáticas. Desse modo, a limitação da SD também se dá por não destacarem as controvérsias relacionadas a esse tema, que envolvem cientistas de todo o mundo, o que propiciaria a construção de um entendimento crítico sobre as inter-relações CTS, preconizada por essa abordagem no ensino. Entretanto, se mantida nesse formato, e dependendo do direcionamento dado pelo professor esse enfoque apresentado na SD pode propiciar o reforço a uma visão de ciência descontextualizada.

Para Maldaner (2013, p.97) a visão epistemológica de ciência afeta a nossa atividade em sala de aula, e mesmo de forma não consciente, os enfoques epistemológicos estão presentes em nossa formação, no modo como a ciência foi abordada e em como produzimos os materiais de ensino. Isso se reflete na maneira e na diversidade de encaminhamentos dados pelos grupos de licenciandos à elaboração das sequências didáticas, seja na abordagem dos temas ou na relação com a parte conceitual da química.

A SD também apresenta uma abordagem predominantemente conceitual e com pouca diversificação de estratégias metodológicas, basicamente exposição de conceitos, cálculos, experimentação e produção textual. Embora ao final da SD retomem o tema a partir de outro viés, com a escolha de uma tecnologia de energia pelos estudantes para ampliar o olhar sobre a produção de energia não se restringindo aos impactos do dióxido de carbono, é preciso que a proposta de ensino como um todo favoreça a formação de um cidadão crítico em relação às

interações CTS. A abordagem marcadamente conceitual, dando ênfase em aspectos do conhecimento científico, é discutida por Rosa (2014) ao apontar que é compreensível que as práticas de professores com formação na área das ciências naturais tenham priorizado aspectos do campo científico e tecnológico devido a sua formação apresentar carência de reflexões sobre epistemologia, sociologia e questões curriculares.

A elaboração da sequência didática 9 foi feita pelos licenciandos L8, L14 e L23 e abordou a questão dos alimentos industrializados. O entendimento destes licenciandos sobre a perspectiva CTS, a partir de questões iniciais, mostrou-se incipiente. O licenciando L8 se refere às inter-relações CTS ao avanço do conhecimento e a melhoria da qualidade de vida, enquanto o licenciando L14 destaca a interação entre aspectos sociais, ambientais, tecnológicos e científicos. O licenciando L23 indica a questão do cotidiano e do impacto da ciência e da tecnologia na sociedade.

Fazer a relação de ciência, tecnologia e sociedade no cotidiano de cada aluno.  
Mostrar o impacto de tecnologia e ciência na sociedade (L23).

Ao responderem ao questionário VOSTS os licenciandos apresentaram suas respostas concentradas nas categorias plausível e realista, com respectivamente, 9, 9 e 7 das suas escolhas. Na SD estabelecem uma relação muito superficial entre as questões sociais relacionadas aos alimentos industrializados e aos diversos conceitos, restritos à química, que auxiliariam na compreensão desta problemática. Além disso, a articulação com outras áreas do conhecimento, correlacionando diretamente com a biologia nos mais diversos processos bioquímicos do organismo, e em todos os problemas de saúde relacionados à alimentação, vinculada a um estilo de vida que não está desarticulado do modelo de sociedade em que nos encontramos, já contemplaria conhecimentos de outras áreas como biologia, sociologia e história, por exemplo.

A articulação superficial entre esses aspectos, relacionada a uma abordagem marcadamente conceitual com poucas tentativas de contextualização não destinaram ao assunto selecionado todo o potencial que o mesmo pode apresentar a partir de uma abordagem CTS em que são inseridos aspectos das inter-relações entre a ciência, a tecnologia, o meio social envolvido com os alimentos industrializados. Possivelmente, nesse caso, poucas

compreensões desses licenciandos tenham sido problematizadas, ou pouco foi agregado durante o processo formativo vivenciado, ao olhar para o seu entendimento nas questões iniciais e a sequência didática que apresentaram. É preciso ressaltar que esse espaço temporal foi breve, mesmo assim, era esperado que algumas questões fossem mais presentes na construção de propostas para o Ensino Médio.

A sequência didática 10 visou contemplar um tema recorrente socialmente, a relação entre consumo de bebidas alcoólicas e acidentes de trânsito. Os licenciandos L1, L7 e L21 propuseram abordar esse assunto a partir da legislação conhecida como Lei Seca como eixo principal.

O entendimento da abordagem CTS por estes licenciandos apresenta questões relativas ao cotidiano, à exemplificação de fatos, e a atuação do cidadão como consumidor.

Atualmente vejo como benéfica pois através da mesma pode se correlacionar problemáticas cotidianas a ciência demonstrando o quanto ela faz parte de nossas vidas (L1).

A proposta CTS ou CTSA visa contextualizar o conceito química ou científico na realidade do aluno, assim transformando—o em um cidadão conhecedor e atuante no meio em que vive. Um aluno educado segundo esta compreensão tem capacidade, por exemplo, de escolher os seus produtos não pelo preço ou marca, mas sim por componentes e princípios ativos (L7).

É uma perspectiva que nasceu por advento das tecnologias e ciências que foram avançando conforme os anos. Usando uma metodologia diferenciada espera-se além de conceitos científicos formar cidadãos nas redes de ensino, sejam elas, superiores ou básicas. O CTSA já é uma adaptação a educação ambiental que surgiu nas redes de ensino acrescentando ao conceito a letra A que significa ambiente (L21).

No questionário VOSTS as respostas consideradas plausíveis e realistas compreenderam em número de respostas, respectivamente, 10, 7 e 8. Na SD houve a tentativa de contextualização do tema, e os licenciandos interligaram na SD de forma satisfatória as questões sociais ao conhecimento químico relacionado ao instrumento que possibilita a aplicação da lei. Porém, poderiam ter partido do caso que foi estudado ao final, pois constituiria um problema com relações científicas e impactos sociais. As limitações se referem à tomada de decisão e a relação com a formação crítica, visto que esses aspectos não estão explícitos na organização da SD.

Embora os entendimentos iniciais da abordagem CTS apresentassem-se limitados a exemplificação ou a atuação do cidadão enquanto consumidor, na elaboração da SD eles conseguiram articular o tema, as questões sociais e científicas envolvidas, ao colocar essas relações em assuntos recorrentes como a ingestão de bebidas alcoólicas, abordagem importante especialmente com adolescentes.

A sequência didática 11 foi elaborada pelos licenciandos L13 e L15. Em suas respostas a compreensão sobre a abordagem CTS apresenta-se de forma sucinta e generalista.

Essa abordagem é de extrema importância para a abordagem de novos conhecimentos, pois proporcionam a relação do conhecimento a ser adquirido com conhecimentos já adquirido e vividos pelos alunos (L13).

CTS É quando se consegue desenvolver uma atividade que englobe tecnologia e uma abordagem social que faça com que o aluno reflita (L15).

Os licenciandos apontam aspectos relativos entre a relação de conhecimentos novos e do que os estudantes já sabem, e a reflexão a partir de questões sociais. No questionário VOSTS os licenciandos apresentaram respostas consideradas plausíveis e realistas em número de 7 e 10 afirmações, respectivamente, para os licenciandos L13 e L15. O licenciando L15 não teve nenhuma resposta categorizada como simplista, o que pode indicar alguma compreensão mais ampliada da ciência e suas interações.

Na SD aparecem atividades iniciais que buscam valorizar o conhecimento prévio dos estudantes, o que retoma um aspecto apresentando pelo licenciando L13 no primeiro questionário. O entendimento da abordagem CTS apresentado inicialmente avançou pouco de acordo com os elementos apresentados pela SD 11, com dificuldade de articulação das questões sociais ao longo da SD, que aborda os aspectos conceituais de forma mais marcante.

De acordo com as compreensões iniciais dos licenciandos acerca da abordagem CTS é possível observar a questão do cotidiano como exemplificação se destacar em grande parte das respostas. Em algumas SD isso se evidencia na organização e nas estratégias didáticas escolhidas, assim como na falta de inter-relação entre aspectos das ciências com a tecnologia e a sociedade.

Algumas SD apresentam aspectos do cotidiano como exemplificação, como as SD 2, 3, 4, 9 e 11, pois tem dificuldade de articular o tema definido com as relações CTS e, de modo geral, o conhecimento científico não vem para compreender ou ampliar o tema ou problema.

Nas SD 1, 6, 7, 8 e 10 percebe-se um avanço na tentativa de inter-relacionar questões CTS a partir de um tema ou problema, embora cada uma apresente outras limitações já discutidas.

A dificuldade de relacionar o tema com questões conceituais pode estar ligada não somente a compreensão reduzida da perspectiva CTS, mas a ausência de significação conceitual em química por alguns licenciandos. Para aprofundar a relação entre dificuldade de articular o tema e os conceitos científicos, teriam de ser exploradas outras dimensões, que não são objeto principal de investigação deste trabalho, mas que tem efeitos diretos na construção das SD. A formação marcadamente fragmentada é um fator relevante ao se considerar a dificuldade de articulação apresentada por muitas SD. Os espaços em que há necessidade de articular os conhecimentos conceituais de química e os conhecimentos didático-pedagógicos talvez sejam reduzidos em muitos cursos de formação, o que acaba ficando concentrado nas etapas do curso vinculadas aos estágios supervisionados, momento em que essa relação obrigatoriamente teria de ocorrer.

O uso do cotidiano no ensino pode se caracterizar por situações corriqueiras do dia a dia relacionadas a conhecimentos científicos, que prioriza o ensino de um conteúdo para a aprendizagem de determinados conceitos com uso de exemplos de fenômenos que ocorrem na vida diária dos estudantes (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013). Com esse entendimento, é uma abordagem conceitual, onde o que é relevante é a aprendizagem de conceitos a partir do uso de situações cotidianas que os envolvam, onde o cotidiano tem papel secundário servindo como ilustração ou exemplificação (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013), e também inserido muitas vezes como fator motivacional. Para Moraes (2008) deve-se partir do cotidiano, e não chegar nele através das disciplinas. Essa visão aborda o cotidiano como parte de uma proposta de contextualização que exige que se inicie dele ao considerar o contexto, para que fatos cotidianos não sirvam apenas para aproximações ao final dos estudos, uma forma simplista de abordá-lo no ensino.

A partir desses entendimentos, ressalto que o cotidiano para não se colocar de forma simplista no ensino, não pode servir como exemplo ao final do processo de ensino-aprendizagem, no entanto, muitas abordagens que se orientam pelo cotidiano trabalham nessa perspectiva. Além disso, quando se quer entender um contexto de estudo envolvendo também questões sociais, políticas e econômicas, tem-se uma abordagem que supera o cotidiano como forma simplista de ilustração. Essa superação baseia-se na organização de uma abordagem

contextualizada do conhecimento, que envolve a problematização e possibilita o entendimento de um tema ou problema.

Com a expansão do uso do termo contextualização após a publicação de diretrizes curriculares nacionais como os PCN, houve também uma simplificação e diversas interpretações para o mesmo, apontado muitas vezes como sinônimo de cotidiano. Algumas pesquisas com professores de química, como a de Santos e Mortimer (1999) apontam três entendimentos comuns acerca da contextualização, que são a contextualização como estratégia para facilitar a aprendizagem; como descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno; e como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico. Dentre estas a descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno é a que se destaca. Esse entendimento se aproxima dos apresentados no questionário inicial pelos licenciandos para a abordagem CTS, e, embora algumas SD apontem para uma compreensão mais ampla, muitas ainda se mantêm com esse entendimento.

Para Santos (2007) a contextualização deve ser desenvolvida por temas sociais e situações reais que possibilitem discussões, atreladas aos conhecimentos científicos, de questões ambientais, sociais, políticas, econômicas, éticas e culturais. Nesse sentido, o autor afirma que uma abordagem CTS pressupõe o estudo a partir de situações problemáticas da realidade que irão definir os conhecimentos necessários para sua compreensão, e se necessário uma solução, com o desenvolvimento de atitudes e valores associados a decisões responsáveis socialmente. A perspectiva crítica de CTS que Santos (2007) caracteriza como aquela que problematiza temas sociais e envolve os estudantes em um comprometimento social, deve questionar o modelo de valor de desenvolvimento da ciência e tecnologia. Sem esse questionamento não há criticidade, não há formação de cidadão crítico, atuante e responsável no seu meio social.

O questionamento desses valores, do modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, não esteve presente na maior parte das SD. Em algumas, como nas SD 6, 7 e 8, isso aparece de forma sutil, com alguns pontos de discussão referentes ao modelo de desenvolvimento e seus impactos, principalmente ambientais. Mesmo assim, as discussões ficam restritas majoritariamente ao pós-produção, como na SD 7 com a escolha entre o combustível com menor impacto ambiental. A SD 1 que traz alternativas a agricultura

convencional indica um outro modelo para o cultivo de alimentos, no entanto essa discussão não é aprofundada.

Além de uma configuração curricular baseada em temas sociais, a perspectiva CTS objetiva a democratização das decisões relacionadas a problemas contemporâneos, especialmente vinculados ao desenvolvimento científico-tecnológico, esse último não contemplado nas SD analisadas. Para ampliar o entendimento das interações CTS a partir de uma perspectiva ampliada de participação alguns pesquisadores (ROSA, 2014; SANTOS, 2016) apontam para a aproximação dos referenciais de Freire e do PLACTS visando à superação de um entendimento restrito a avaliação dos impactos da ciência e tecnologia na sociedade.

Quem escolhe e quais são os valores que permeiam a produção do conhecimento científico-tecnológico são aspectos que devem fazer parte das discussões relativas às interações CTS. Uma participação ampliada se relaciona a decisões que antecedem o consumo ou o pós-produção, e as propostas educacionais orientadas na perspectiva CTS, a partir de sua aproximação com referenciais freireanos, podem propiciar a construção de uma cultura de participação social, buscando democratizar os processos decisórios para além das escolhas vinculadas ao consumo (SANTOS, 2016).

Com essa dimensão explícita é possível considerar que alguns pontos importantes da abordagem CTS não foram contemplados pelos licenciandos no planejamento das sequências didáticas. Isso remete as limitações que se justificam pela brevidade e pelas escolhas das discussões nos momentos formativos destinados ao estudo da abordagem CTS no ensino, no entanto, também se relaciona com a formação de uma forma geral, visto que o entendimento das consequências do desenvolvimento científico e tecnológico não deve estar restrito ao estudo dessa abordagem, mas sim perpassar discussões de diversos componentes curriculares ao longo da formação. Devido a pouca expressividade desses questionamentos do modelo de desenvolvimento nas SD pode-se inferir que essas questões são pouco problematizadas e discutidas nos espaços de formação desses licenciandos.

Esses resultados se relacionam aos encontrados por Rosa (2014) que, ao pesquisar práticas educativas em CTS, identificou um silenciamento relativo à presença de valores na concepção e produção da ciência e tecnologia, destacando que a sociedade realiza apenas avaliação crítica dos impactos causados pelo uso da CT. A autora defende que, a partir desses

silenciamentos, o maior desafio seja traduzir a compreensão crítica de CTS relacionada à perspectiva ampliada para as práticas educativas.

Ao afirmar que apenas um componente curricular não é suficiente para abarcar a ampla gama de discussões referentes a essa questão, indico que as discussões relacionadas ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico devem perpassar diversos componentes curriculares, especialmente de um curso de Licenciatura em Química, e deve ser um tema em debate no âmbito universitário, visto que é neste espaço que ocorre a profissionalização desse futuro professor. No entanto, reitero que essas discussões mais amplas devem estar articuladas a um estudo da abordagem das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade para que sejam problematizadas abordagens de ensino que se referenciem nessa perspectiva.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inserção do estudo do enfoque CTS na formação inicial é relevante e essencial em cursos de licenciatura, especialmente naqueles que irão profissionalizar para o ensino de ciências, visto que dificilmente poderemos viver isolados dos processos e produtos científico-tecnológicos. Há diversos fatores que, mesmo não avaliados, influenciam e se relacionam com os dados e resultados obtidos no processo de pesquisa, como a configuração curricular, o discurso e prática docente dos formadores, a formação do profissional professor ocorrida antes do curso de licenciatura em vivências escolares e não-escolares, entre outros.

O enfoque CTS foi inserido em um dos componentes curriculares de prática de ensino para propiciar o conhecimento sobre os elementos principais deste enfoque que possibilitasse aos licenciandos contemplá-lo futuramente em situações de docência no contexto escolar. A opção de introduzir as discussões sobre as interações CTS com o vestuário jeans permitiu desenvolver questionamentos e provocar dúvidas não somente referentes ao tema, que não era de conhecimento dos licenciandos, mas acerca da construção do conhecimento científico, dos impactos sociais e ambientais relacionados à produção de um item comum como o vestuário jeans, das questões éticas e das potencialidades conceituais de um assunto para ser discutido e conhecido a partir do ensino de Química.

O questionário inicial investigou, entre outros aspectos, o entendimento dos licenciandos acerca da abordagem CTS no ensino, e esses apresentaram-se majoritariamente voltados a relações com o cotidiano como exemplificação de fenômenos e conceitos. Alguns apresentavam uma compreensão mais ampla com caráter de contextualização e/ou formação de um cidadão crítico relacionado à tomada de decisão sobre questões de ciência e tecnologia, no entanto, a maioria trouxe elementos que evidenciam a compreensão de CTS com itens do cotidiano para exemplificar questões relacionadas ao conhecimento estudado.

O entendimento dos licenciandos acerca das inter-relações CTS avaliados a partir do questionário VOSTS configurou-se predominantemente na categoria plausível, indicando que eles se distanciam de compreensões simplistas e ingênuas na maior parte dos casos. É preciso considerar que essa avaliação se dá a partir das dimensões consideradas na análise, e que apresentou algumas variações de acordo com a dimensão avaliada.

Ao considerar a metodologia de análise das SD, ressalto que esta contribuiu para sintetizar as SD de forma articulada com as inter-relações CTS, evidenciando as potencialidades e limitações das propostas didáticas de acordo com estas relações. É possível observar, a partir dos esquemas construídos pela análise, aquelas SD com caráter mais conceitual, outras que perpassam os aspectos científicos, tecnológicos e sociais, algumas que retomam o caráter social, mas não evidenciam os conceitos científicos abordados, entre outras características e interpretações passíveis de exploração a partir dos esquemas. Esta análise possibilitou um olhar integrado para as relações CTS nos planejamentos didáticos e de que forma isso pode ser efetivado na elaboração de materiais e propostas para a sala de aula.

Indico como *limitações* da inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química que a pesquisa, a partir do processo de amadurecimento e de reflexões sobre minha prática docente, poderia ter explorado uma maior discussão após o planejamento das SD, visando destacar com os licenciandos alguns dos aspectos que emergiram da análise destas. Insiro esta como uma das fragilidades enquanto processo formativo, pois talvez não tenha contribuído para que os licenciandos pudessem identificar as lacunas evidenciadas pelas sequências didáticas, tanto do enfoque CTS quanto de sua inserção para o Ensino de Química. Nesse sentido, Schnetzler (2000) aponta que

A formação do professor reflexivo/pesquisador depende diretamente de formadores (...) o formado precisa ser capaz de refletir sobre a sua própria prática de formação, investigando-a, num processo contínuo para torná-la mais efetiva. Dele depende a condição do futuro professor aprender dialogar reflexivamente com as situações conflituosas da prática docente, capacitando-o a enfrentá-las, pela contínua prática de investigá-las para melhorá-las, como medida dele assumir a responsabilidade pelo seu próprio processo de desenvolvimento/aperfeiçoamento profissional. (SCHNETZLER, 2000, p. 35).

A limitação das SD referente à disciplinaridade presente nas mesmas está relacionada a fatores diversos. Um deles é o processo formativo aqui investigado que priorizou naquele componente a construção das SD pensando no contexto do Ensino Médio em que estes licenciandos irão atuar, portanto de forma mais restrita ao ensino de química. Além disso, há fatores mais amplos como a formação disciplinar que os licenciandos vivenciam desde a escola até a universidade.

Embora na perspectiva CTS os temas em geral partam da escolha dos professores, e possam ter caráter mais local ou global, a inserção de temas ou problemas locais tem maior

potencialidade frente aos estudantes ao considerar as realidades que vivenciam como ponto de partida para o estudo das mais diversas áreas de conhecimento. Embora todos os temas indicados pelas SD tenham relação de forma mais ou menos direta com o contexto que viviam e as escolas que conheciam, alguns optaram por temas que tinham problemáticas muito expressivas da região, como os agrotóxicos, a produção de açúcar e de etanol combustível.

O modo de apresentação e discussão dos dados do questionário inicial também foi um limitante da pesquisa, pois ao não adotar uma metodologia de análise para esse processo, certamente alguns aspectos que seriam evidenciados a partir de abordagens metodológicas como a análise de conteúdo ou análise textual discursiva, poderiam ter enriquecido e proporcionado outras compreensões.

Ressalto como *potencialidades* da inserção do enfoque CTS na formação inicial de professores de Química a aproximação dos licenciandos com resultados de pesquisas na área de ensino de Ciências e Química sob o enfoque CTS, visto que o embasamento da sua constituição como professor se vincula à sua formação inicial, e também, ou por vezes majoritariamente, nas vivências que tiveram enquanto alunos ao longo de sua trajetória escolar e universitária.

Com a análise das sequências didáticas é possível indicar que, de modo geral, alguns elementos do enfoque CTS aparecem em todas as sequências didáticas construídas pelos licenciandos, embora alguns se destaquem nas propostas pela sua potencialidade frente a um ensino de química contextualizado e que aborde as interações entre sociedade, ciência e tecnologia. Assim, foi possível identificar que os planejamentos didáticos, em sua maioria, apresentaram diversos elementos do enfoque CTS, priorizando discussões e temas de relevância no contexto contemporâneo.

Indico que no processo de pesquisa puderam ser destacados alguns elementos relevantes para a formação de professores de Química na perspectiva CTS, como a construção de sequências didáticas e a abordagem de temas contemporâneos, assim como são ressaltados espaços a serem estudados, investigados e experimentados, para que os momentos de formação de professores nos cursos de licenciatura possam ser explorados de forma a contribuir com o entendimento do futuro professor acerca das suas necessidades, limites, potenciais e das complexas relações entre ciência-tecnologia-sociedade vividas na contemporaneidade.

O movimento de pensar uma proposta de ensino a partir de uma abordagem temática pode ser destacado como uma potencialidade na inserção da abordagem CTS no componente de prática de ensino, pois apesar de seus limitantes, exige dos licenciandos alguma mobilização no sentido de que partir dos conteúdos não é possível para esse planejamento, o que levou a pensarem no tema e em uma questão social que iniciasse a organização da sequência didática e permeasse as discussões da mesma, inserindo então os conhecimentos científicos relacionados. Considero que este seja um avanço em sua formação, pois tentou romper com a linearidade dos conteúdos escolares, e percebe-se em diversas SD analisadas que esse movimento não é simples e nem fácil, pois muitos não conseguiram articular o tema proposto aos aspectos conceituais. Esse desafio se vincula a abordagem do currículo, que na perspectiva CTS se distancia de um currículo tradicional, por considerar os temas/problemas contemporâneos como ponto de partida.

Como aponta Martins (2014)

Mas importa que dois mitos sejam desfeitos: a formação não determina necessariamente a mudança de práticas, dado não ser o único fator que as condiciona, nem há formação que dure para toda a vida profissional. Os programas de formação de professores deverão, pois, permitir consciencialização dos próprios sobre as suas fragilidades em termos de competências e saberes (MARTINS, 2014, p. 53).

Destaco que não é suficiente uma inserção de CTS em um componente curricular, entretanto, também não deve se vislumbrar um componente exclusivo para essa abordagem considerando que ela tem um caráter de agregar e não fragmentar ainda mais os conhecimentos. Destaco que as interações CTS podem estar presentes em diversos componentes curriculares ao longo da formação e não isoladas em poucas disciplinas, e que se articule a outras abordagens como contextualização, interdisciplinaridade, entendimento da ciência como construção humana, para superação de visões simplistas sobre as relações CTS, especialmente em cursos de formação de professores na área das ciências naturais e exatas. Ressaltar estes aspectos não restringe o estudo da abordagem CTS no ensino de forma mais intensa e específica em algum momento do processo formativo, o que contribuirá com um conhecimento maior de quais caminhos existem e podem ser construídos para trabalhar com essa abordagem.

O que considero como avanço na formação inicial a partir de minha experiência docente e de pesquisa é a inserção da abordagem CTS como possibilidade desenvolvida com os licenciandos. Embora, com diversas limitações, entendo que é necessário que os professores em formação se apropriem de abordagens que visam superar um ensino limitado por conceitos, e que isso não seja restrito a um componente curricular ou a escolha do professor formador, mas que a formação de modo geral possibilite espaços de discussão e reflexão acerca destas abordagens. Martins (2002) aponta que um ensino com orientação CTS só será realidade no contexto escolar quando também estiver como parte do ensino superior.

Com a análise e reflexão acerca dos resultados da pesquisa, ficam muitos questionamentos acerca dos processos formativos de professores. De que forma garantir que a formação inicial contemple abordagens mais amplas que não estejam restritas ao conceitual? Como articular o estudo e/ou vivência dessas abordagens com as futuras práticas docentes desses professores ainda em formação? Para além de contemplar, como essas abordagens poderiam ser implementadas pelos formadores no desenvolvimento dos componentes curriculares?

Ao partir desses questionamentos é que podem ser pensadas algumas práticas que interliguem os cursos de licenciatura nas instituições de formação, como a integração com licenciaturas de várias áreas em um componente de prática de ensino que trabalhasse em uma abordagem temática. Outra possibilidade seria articulação entre os estágios de diversos cursos de licenciatura, o que poderia promover interações entre estudantes que estejam vivenciando a etapa de estágio. São algumas sinalizações que poderiam integrar as áreas de formação já no período de formação inicial, pois articularia formadores e licenciandos que futuramente, em situação profissional teriam alguma vivência de trabalho coletivo que pudesse embasar práticas no contexto escolar, além de promover experiências nessa perspectiva no desenvolvimento dos estágios supervisionados.

A construção de sequências didáticas e vivências no contexto escolar permitiriam relacionar na formação inicial os componentes de prática de ensino e estágio supervisionado, pois segundo Frison (2012) a relação entre a formação inicial e o contexto profissional pode promover maior consciência acerca da complexidade do conhecimento profissional necessário à formação do professor. Nesse sentido, retomo a experiência desta pesquisa, pois um componente de prática de ensino que integrasse as licenciaturas com direcionamento de

estudo a perspectivas interdisciplinares como CTS, entre outras, certamente teria contribuições mais enriquecedoras na formação. Considerando os questionamentos e possíveis práticas que emergiram com a pesquisa ressaltamos que os espaços para que a formação possa caminhar no sentido de discussões mais amplas precisam ser criados também nas instituições que promovem essa formação, articulada ao contexto escolar, o que pode se dar a partir dos componentes curriculares e de projetos de pesquisa e extensão.

## Produção Bibliográfica relacionada à Tese

### *Artigos Científicos*

MÜNCHEN, S.; SOARES, A. B.; ADAIME, M. B. Uma abordagem CTS no Ensino Médio a partir do tema jeans. **Ciência e Natura**, v. 38, p. 462-474, 2016.

MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B.; PERAZOLLI, L. A.; AMANTÉA, B. E.; ZAGHETE, M. A. Jeans: a relação entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola (Impresso)**, v. 37, p. 172-179, 2015.

### *Trabalhos completos publicados em anais de eventos*

MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B. Compreensões de licenciandos em química sobre as inter-relações CTS a partir do questionário VOSTS. In: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2015, Águas de Lindoia/SP. Anais X ENPEC, Águas de Lindoia/SP, 2015.

SOARES, A. B.; MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B. O desbotamento do jeans como possibilidade de abordagem de reações de oxirredução. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química, 2014, Ouro Preto/MG. Anais XVII ENEQ, 2014.

SOARES, A. B.; MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B. Recursos didáticos na abordagem CTS/CTSA no ensino de química: um panorama em periódicos nacionais nos últimos dez anos. In: III Seminário Internacional de Educação em Ciências, 2014, Rio Grande/RS. Anais III SINTEC, 2014.

MÜNCHEN, S.; SOARES, A. B.; ADAIME, M. B. O jeans sob a perspectiva CTS: análise de uma atividade com licenciandos em química. In: 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2013, Ijuí/RS. Anais 33º EDEQ, 2013.

### *Resumos publicados em anais de eventos*

SOARES, A. B.; MÜNCHEN, S.; ADAIME, M. B. Abordagem CTS no ensino de química: uma análise em alguns periódicos nacionais no período 2008-2012. In: 28ª Jornada Acadêmica Integrada, 2013, Santa Maria. Anais da 28ª JAI, 2013.

## REFERÊNCIAS

ABREU, T. B; FERNANDES, J. P; MARTINS, I. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de ciências. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.6, n.2, p. 3-32, jun., 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/viewFile/37953/28981>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS: Una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado**, n. 26, 1996.

ACEVEDO DIAZ, J.A. La Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática. 1996. **Revista interuniversitaria de formación del profesorado**, n. 26, 1996. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 05 jan. 2016.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Ourense/ Espanha. v. 2, nº 3, p. 1-24. 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2016.

AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (Org.). **STS education-international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 11-20.

AIKENHEAD, G.S.; RYAN, A.G.; FLEMING, R.W. **Views on science-technology society**, form CDN. Mc 5. Canadá, 1989. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/vosts.pdf>> Acesso em: 09 abril 2015.

ANDRADE, E. C. P.; CARVALHO, L. M. O Pró-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do Ensino Fundamental. **Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, p. 167-185, 2002.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 33, n. 3, p. 174-181, set./dez. 2010. Disponível em: <<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/faced/article/view/8075/5719>> Acesso em: 30 maio 2016.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 258 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo paradigma? **Ensaio** Pesquisa em Educação em Ciências, v. 05, n. 01, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/viewArticle/60>> Acesso em: 10 jun. 2016.

AULER, D. et al. Transporte particular x coletivo: intervenção curricular pautada por interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. **Enseñanza de las ciencias**, 2005. Número extra. Disponível em: <[http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp92trapar.pdf](http://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp92trapar.pdf)> Acesso em: 10 jun. 2016.

AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. IN: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (org.) CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

AULER, D.; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria** Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.1, p.67-84, mar. 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37915/28952>> Acesso em: 20 maio 2016.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Visões de professores sobre as interações entre ciência-tecnologia-sociedade. IN: **Anais II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 1999.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio** Pesquisa em Educação em Ciências, v. 03, n. 02, p. 1-13, dez. 2001. Disponível em: <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/44/203>. Acesso em: 26 de set. de 2015.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 5 Nº2, 2006. Disponível em: < [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8\\_Vol5\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART8_Vol5_N2.pdf) > Acesso em: 20 maio 2016.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Investigação de temas CTS no contexto do pensamento latino-americano. **Linhas Críticas**, v.21, n.45, p. 275-296, mai./ago. 2015. Disponível em: <<http://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/viewFile/16728/11874>> Acesso em: 10 jan. 2016.

BISPO-FILHO, D.O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; VÁZQUEZ ALONSO, A. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, 2013. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec\\_12\\_2\\_5\\_ex649.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen12/reec_12_2_5_ex649.pdf)> Acesso em: 05 jun.2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006. 135 p. Disponível em: <<[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)>> Acesso em: 10 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT). **Percepção pública da Ciência e Tecnologia no Brasil**, Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0214/214770.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0214/214770.pdf)> Acesso em: 10 jun. 2016.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 2**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2016.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino das ciências**. 2. Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CANAVARRO, J.M. **O que se pensa sobre a ciência**. Coimbra: Quarteto, 2000.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente**: Uma Proposta de Ensino de Ciências e Química. Série Química e Meio Ambiente. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Área de Educação Química, 1997. Disponível em: <[http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ\\_2011/agrotoxicos\\_ufrgs.pdf](http://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/agrotoxicos_ufrgs.pdf)> Acesso em: 25 jun. 2016.

CASSIANI, S.; VON LINSINGEN, I. Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. **Educar em Revista** (Impresso), p. 127-147, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n34/08.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2016.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: Questões e Desafios para a Educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 2013.

CUNHA, A.M.; SILVA, D. da. Construção e validação de um questionário de atitudes frente às relações CTS. IN: **Anais VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1195.pdf>> Acesso em: 26 set. 2015.

DAGNINO, R. P. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37483/28779>>. Acesso em: 18 jan. 2016.

DAGNINO, R.; SILVA, R.B. da; PADOVANNI, N. Por que a educação em ciência, tecnologia e sociedade vem andando devagar? IN: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Unb, 2011. p. 99 -134.

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

FIRME, R.A. **A implementação de uma abordagem CTS no ensino da química: um olhar sobre a prática pedagógica**. 2007. 204 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Disponível em: <[http://200.17.137.108/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1204](http://200.17.137.108/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1204)> Acesso em: 05 jan. 2016.

FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n2/a09v17n2.pdf>> Acesso em: 07 jan. 2016.

FOUREZ, G. **A Construção das Ciências: Introdução à Filosofia e à Ética das Ciências**. São Paulo: Editora da UNESP, 1995.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 5ª edição. 2002.

FREITAS, L.M.; GHEDIN, E. Pesquisas sobre estado da arte em CTS: análise comparativa com a produção em periódicos nacionais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.3, p.3-25, novembro 2015. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2015v8n3p3/30537>> Acesso em: 10 jan. 2016.

FRISON, M. D. **A produção de saberes docentes articulada à formação inicial de professores de química: implicações teórico-práticas na escola de nível médio**. 2012. 311 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61253/000864942.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

GUNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 22, n. 2, p. 201-210, mai-ago 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v22n2/a10v22n2>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

JUNIOR, O. P. A. et al. Breve revisão de métodos de determinação de resíduos do herbicida ácido 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D). **Química Nova**, v. 26, n. 02, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n2/14994.pdf>> Acesso em: 30 maio 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. 99 p.

LUTFI, M. **Os ferrados e os cromados apropriação do conhecimento químico**. Ijuí: Unijuí, 2005.

MAGALHÃES, S. I. R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico: Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, vol.19, n.2, pp.85-110, 2006. ISSN 0871-9187. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rpe/v19n2/v19n2a05.pdf> > Acesso em: 20 jun. 2016.

MALDANER, O.A. **Formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013.

MALDANER, O.A.; ZANON, L.B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. IN: MORAES, R.; MANCUSO, R. Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores. Ijuí: Editora Unijuí, 2004. P. 43-64.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de Pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 7ed. São Paulo: Atlas, 2013.

MARTINS, I.P. Políticas Públicas e Formação de Professores em Educação CTS. **Uni-pluri/versidad**, v. 14, n. 2, 2014. Disponível em: <<http://aia-cts.web.ua.pt/artigo.pdf>> Acesso em: 10 jan. 2016.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vol. 1, Nº 1, p. 28-39, 2002. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2015.

MINAYO, M.C.S. O desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M.C.S.; DESLANDES, S.F.; GOMES, R. (org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 32 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012. p. 09-29.

MIRANDA, E.M. **Estudo das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2008. 138f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2008.

MIRANDA, E. M. Panorama das teses e dissertações brasileiras e portuguesas sobre educação ciência, tecnologia e sociedade. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 2013, p. 2219-2224, 2013. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/307815/397794>> Acesso em: 25 jun. 2016.

PAREDES, G. G.O.; GUIMARÃES, O. M. Compreensões e Significados sobre o PIBID para a Melhoria da Formação de Professores de Biologia, Física e Química. **Química Nova na Escola**, Vol. 34, Nº 4, p. 266-277, novembro 2012.

PERES, F.; ROZEMBERG, B. É veneno ou é remédio? Os desafios da comunicação rural sobre agrotóxicos. In: PERES, Frederico; MOREIRA, Josino C. (Orgs.). É veneno ou é remédio? Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003, p.329-348.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 49, v. 01, p. 01-14, mar. 2009. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/2846Maciel.pdf> >. Acesso em: 08 jan. 2016.

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**, vol.13, n.1, pp.71-84, 2007. ISSN 1516-7313. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf> > Acesso em: 20 jun. 2016.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p.235-258, 1993.

REBELO, I. S.; PEDROSA, M. A.; MARTINS, I. P. Formación continua de profesores para una orientación CTS de la enseñanza de química: un estudio de caso. **Educacion Química**, 2007. Disponível em:<[http://www.educacionquimica.info/search\\_volume.php?id\\_revista=90&lang=en](http://www.educacionquimica.info/search_volume.php?id_revista=90&lang=en)>. Acesso em: 05 jan. 2016.

REIS, D.A. dos; SILVA, L.F. Análise de dissertações e teses brasileiras de Educação Ambiental: compreensões elaboradas sobre o tema “mudanças climáticas”. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 145-162, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v22n1/1516-7313-ciedu-22-01-0145.pdf> >. Acesso em: 10 jun . 2016.

ROSA, S. E. **Não Neutralidade da Ciência-Tecnologia**: problematizando silenciamentos em práticas educativas relacionadas a CTS. 2014. 123 p. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2014.

ROSO, C. C.; SANTOS, R. A.; ROSA, S. E.; AULER, D. Currículo temático fundamentado em Freire-CTS: engajamento de professores de física em formação inicial. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v.17, n. 2, p. 372-389, 2015. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17n2/1983-2117-epec-17-02-00372.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

SACRISTÁN, J.G. **O Currículo**: uma reflexão sobre a prática. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SANTOS, R.A. dos. **Busca de uma participação social para além da avaliação de impactos da Ciência-Tecnologia na Sociedade**: sinalizações de práticas educativas CTS. 2016. 203 p. Tese (Doutorado em Educação) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

SANTOS, R.A.; AULER, D. **Ampliação da concepção de participação no campo CTS**. Anais X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência e Ensino**, v. 01, número especial, 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/149/120>>. Acesso em: 08 jan. 2016.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. IN: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisa. 1. ed. Brasília: UNB, 2011. p. 21-46.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 22, 1999. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

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. 02, n. 02, p. 01-23, 2000. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/21/52>>. Acesso em: 08 jan. 2016.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHNETZLER, R.P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, v. 25, p.14-24, 2002.

SCHNETZLER, R.P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de Ciências**: fundamentos e abordagens. Campinas, Vieira Gráfica Editora, 2000.

SILVA, B.H.; AMARAL, E.M.R. **Concepções de licenciandos em química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações**. IN: XVI Encontro Nacional de Ensino de

Química, Salvador-BA, 2012. Disponível em:

<<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7759/5500>> Acesso em 26 abr. 2016.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. de. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência e Ensino**, v. 01, número especial, 2007.

SILVA, A. F. A. da; MARCONDES, Concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade de um grupo de professores de séries iniciais. **Indagatio Didactica**, vol. 5(2), outubro 2013. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/2500/2387> > Acesso em 26 abr. 2016.

SILVA, E.L.; MARCONDES, M.E.R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v21n1/1516-7313-ciedu-21-01-0065.pdf> > Acesso em: 05 jan. 2016.

SILVA, R.S.; MORTIMER, E.F. O Projeto Água em Foco como Uma Proposta de Formação no PIBID. **Química Nova na Escola**, Vol. 34, N° 4, p. 240-247, novembro 2012.

SILVA, C.A.C.; STRIEDER, R.B. Abordagem de Temas nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). 2012. Disponível em: <<https://www.ucb.br/sites/100/118/TCC/2%C2%BA2012/TCCCARLOSADRIANO.pdf>> Acesso em: 20 abr. 2016.

SOUSA, R.G.; BRITO, L. P. de. Controvérsias em experiências pedagógicas CTS/CTSA na formação inicial de professores de ciências: o que dizem algumas dissertações e teses brasileiras? **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática**, v.12 (23) Jul-Dez 2015. p. 85-102. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpa.br/index.php/revistaamazonia/article/view/2015/2764>> Acesso em: 10 jun. 2016.

STRIEDER, R. B. **Abordagem CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas**. 2012. 283 p. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/pt-br.php>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

STRIEDER, R.B.; WATANABE, G.; SILVA K. M. A.; WATANABE, G. Educação CTS e Educação Ambiental: Ações na Formação de Professores. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.9, n.1, p.57-81, maio 2016. ISSN 1982-5153. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5007/1982-5153.2016v9n1p5757>> Acesso em: 10 jun. 2016.

TEIXEIRA, P. M. M. Educação científica e movimento C.T.S. no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-

190, 2003. Disponível em: <<http://ufpa.br/ensinofts/artigos2/v3n1a7.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2016.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade: Mudanças Curriculares e Formação de Professores**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

VÁZQUEZ, A. et al. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na Escola**. n. 27, p. 34-50, 2008a. Disponível em: <<http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2016.

VÁZQUEZ, A. et al. El Proyecto de investigación en evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedade (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana. **Anais V Seminário Ibérico/I Seminário Ibero-americano**. 2008b. Aveiro: Universidade de Aveiro, DDTE. Disponível em: <<http://repositorio.ipcb.pt/bitstream/10400.11/622/1/162-163.pdf>> Acesso em: 10 jun. 2016.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W.A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência e Ensino**, v. 01, número especial, 2007.

WHARTA, E.J.; SILVA, E.L.; BEJARANO, N.R.R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v. 35, N° 2, p. 84-91, maio 2013. Disponível em: <[http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35\\_2/04-CCD-151-12.pdf](http://www.qnesc.s bq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf)>. Acesso em 10 jun. 2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda., 1998.

ZANON, L.B. Tendências curriculares no ensino de Ciências/Química: Um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios da formação escolar. IN: ROSA, M.I.P.; ROSSI, A.V. (Org.) **Educação Química no Brasil: Memórias, políticas e tendências**. Campinas, SP: Átomo, 2012. p. 235-262.

ZANON, L.B.; FRISON, M.D.; MALDANER, O. A. Articulação entre produção de currículos e formação inicial de professores de química. IN: ECHEVERRIA, A.R.; ZANON, L.B. **Formação superior em química no Brasil**. 2010.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

Questionário Inicial

Nome:                      Idade:       Semestre:

1) Você usa vestuário jeans (calças, camisas, jaquetas, coletes, bermudas, shorts, entre outros):

( ) Diariamente ( ) 5 a 6 dias da semana ( ) 3 a 4 dias da semana ( ) 1 a 2 dias da semana ( ) Poucas vezes ao mês ( ) Não uso

2) O que você leva em consideração para a aquisição de uma peça em jeans? Com que frequência você adquire vestuário jeans?

3) Você conhece algum aspecto da produção de jeans? Descreva.

4) Você estabelece algum tipo de relação entre o conhecimento químico e o jeans? Explique.

5) Você já leu ou teve algum tipo de informação sobre abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) ou CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente)?

Caso a resposta seja afirmativa, esse contato se deu em seu curso de licenciatura ou outro espaço? Qual?

6) Qual a sua compreensão sobre a abordagem CTS/CTSA no ensino?

## APÊNDICE B – ARTIGO CIENTÍFICO

### ARTIGO – JEANS: A RELAÇÃO ENTRE ASPECTOS CIENTÍFICOS, TECNOLÓGICOS E SOCIAIS PARA O ENSINO DE QUÍMICA<sup>14</sup>.

#### Resumo

Este artigo apresenta a história do jeans desde sua criação, algumas modificações vinculadas à moda e a cultura ao longo do século XX, assim como aspectos do modo de produção e as relações com a tecnologia, o ambiente e a ciência. São apontados alguns tópicos que podem ser desenvolvidos no ensino de química a partir do tema jeans, e especificamente, uma abordagem do jeans sob a perspectiva CTS para o conceito de oxidação-redução.

**Palavras-chave:** jeans; corante índigo; processos de tingimento.

#### Introdução

O jeans faz parte da vida de pessoas de diversas faixas etárias, culturas, religiões e gêneros, e sua presença no vestuário cotidiano não ocorreu por imposição de uma marca ou estilista, mas, entre outros fatores, pelo gosto das pessoas em usá-lo. Desse modo passou do uso inicialmente exclusivo dos trabalhadores das minas, às passarelas de desfiles mundiais de moda.

Em nível mundial, o Brasil é referência na produção de jeans e movimenta um setor de R\$ 8 bilhões por ano, sendo o segundo maior produtor e terceiro maior consumidor de denim, tecido de algodão tingido com corante índigo, e, embora a produção nacional de roupas tenha avançado 2,5% em vendas brutas no ano de 2012 o segmento do jeans cresceu 7,9% em faturamento (ABIT, 2010; 2013).

O jeans para ser produzido envolve inúmeras etapas, que tem relações diretas ou indiretas com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia, como no cultivo do algodão, na produção do corante índigo, na manufatura do tecido, no tratamento de resíduos das indústrias têxteis, entre outros.

A produção e comercialização do jeans em larga escala trouxeram benefícios e malefícios à vida humana, tanto em caráter social quanto ambiental, os quais tem relação

---

<sup>14</sup> Publicado em agosto de 2015 no periódico Química Nova na Escola. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37\\_3/04-QS-42-13.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc37_3/04-QS-42-13.pdf)

direta com o desenvolvimento científico e tecnológico. Alguns destes aspectos serão abordados nesse trabalho, que tem como intuito principal apresentar a criação e popularização do jeans, os processos químicos e alguns impactos ambientais decorrentes de sua produção. A partir disso apontamos o jeans como um tema possível de ser desenvolvido no ensino de química.

### **O jeans: das minas de ouro às grifes**

A descoberta de grandes jazidas de ouro gerou a chamada “Corrida do Ouro” em 1848, especificamente em São Francisco, estado da Califórnia, na qual ocorreu um aumento populacional exorbitante, devido à chegada de muitos vendedores à cidade. Levi Strauss, natural da Bavária, residia em Nova Iorque há alguns anos e deslocou-se até São Francisco para vender peças de um tecido resistente a ser usado como cobertura para tendas e vagões, entretanto, esse item não era uma das principais necessidades dos mineiros, pois a demanda era de roupas resistentes (Catoira, 2006).

Levi Strauss acabou transformando seu estoque em calças, e em 1853, passou a fabricá-las a partir do denim. O termo denim é uma abreviação de “tecido de Nimes”, um tecido francês vindo da cidade de Nimes, formado de algodão tingido com corante índigo. Os uniformes dos marinheiros do porto de Gênova na Itália eram feitos deste tecido, marinheiros os quais eram conhecidos por “genes” pelos franceses, a pelido que chegou até os Estados Unidos da América, onde os americanos passaram a chamar de “jeans” (Balfour-Paul, 2004; Lv e Huiguang, 2007; Schwarcz, 1999).

O que se conhece atualmente por calça jeans, peça do vestuário que revolucionou a maneira de vestir dos jovens, tornando-se parte integrante da cultura popular norte-americana foi desenvolvida por Levi Strauss. A primeira calça jeans, modelo *Levi's 501*, foi criada em 1870, e, em 1873 Strauss e o alfaiate Jacob Davis patenteavam a calça jeans com rebites de cobre (Ghivelder, 2003; Catoira, 2006). Com isso consolidou-se a empresa de Strauss, a Levi's<sup>®</sup>, que se mantém com as vendas elevadas atualmente, permanecendo a calça jeans como única peça do vestuário na história, que tende à unanimidade entre os consumidores a nível mundial.



**Figura 1.** Antigo modelo da calça *Levi's 501* com botões na lateral da cintura para utilização de suspensórios.

Fonte:

A popularidade da peça teve início na década de trinta com os *cowboys* norte-americanos através dos filmes de faroeste. O cinema na década de 50 impulsionou a visibilidade do jeans, especificamente com atores como James Dean e Marlon Brando que representaram a imagem de liberdade e rebeldia para toda uma geração. Elvis Presley e Marilyn Monroe também foram artistas que disseminaram o jeans, ligando a peça tanto ao *rock and roll* quanto à beleza e sedução feminina (Monteiro, 2010). Durante a segunda guerra mundial os soldados receberam calças modelo Levi's 501 como artigos de necessidade e, após seu término, deixaram muitas destas peças na Europa, que a partir de então se tornaram itens de intensa procura (Lv e Huiguang, 2007).

O vestuário como forma de comunicação pode tornar-se um sinalizador de determinado acontecimento (Catoira, 2006), e o jeans ao se constituir, inicialmente, como contrário à moda nas décadas de 50 e 60, fez parte de importantes momentos sociais e culturais. No festival de Woodstock em 1969, além de milhares de jovens participantes do evento, o músico Jimi Hendrix, por exemplo, também estava usando calças jeans (Lv e Huiguang, 2007).

Nos anos 60 muitos jovens usavam as calças jeans como meio de expressão de seu descontentamento com a sociedade (Lv e Huiguang, 2007). O movimento de rebeldia da juventude a partir da década de 50 questionava a estrutura econômica, política e social da época. O que se denominou movimento da Contracultura contemplava estas e outras questões sociais como o consumismo, e, nesse âmbito, muitos adereços e comportamentos foram incorporados pela juventude, entre eles o uso das calças jeans, que foram um símbolo representativo junto de diversos movimentos.

A partir dessa época, o jeans passou aos poucos a fazer parte do vestuário usual, aumentando sua popularidade, fator que o levou às passarelas pela primeira vez na década de 70 na apresentação da coleção de Calvin Klein (Catoira, 2009).

No Brasil, uma das primeiras marcas de jeans conhecidas foram as calças Rancheiro produzidas no final da década de 40. Já nos anos 50 apareceram às calças Brim coringa e Jeans Far-west, todas de um jeans com aspecto duro e resistente. Outras marcas populares no país foram Topeka, Rodeio, Lee e Wrangler. Diversos artistas impulsionaram o uso de jeans, como os integrantes do movimento Tropicália com Caetano Veloso, Gilberto Gil, Gal Costa, entre outros (Catoira, 2006), e os ídolos da Jovem Guarda, como Roberto Carlos, Wanderlea, Erasmo Carlos, Eduardo Araújo, e outros, com o surgimento, nessa época, das calças “calhambeque”, confeccionadas em cintura baixa (Catoira, 2009).

As calças jeans começam então a apresentar modificações, em comparação ao modelo original de Strauss, tanto no corte quanto na lavagem. O uso de pedra pomes na lavagem para criar um efeito desgastado surgiu nas décadas de 60 e 70, e uma das primeiras marcas que a usou foi a Diesel (Lv e Huiguang, 2007). Essas lavagens diferenciadas de produção industrial para o jeans começaram a aparecer nas ruas somente na década de 80.

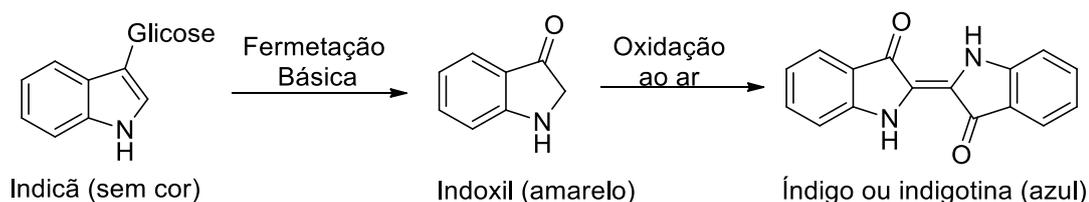
Atualmente as peças em jeans de algumas marcas fazem parte de um projeto de design, e, embora muitas delas após se consolidar no mercado tenham trazido um aspecto de luxo às peças, em outro extremo, diversas fábricas tentam baratear ao máximo sua produção na tentativa de comercializá-las por preços acessíveis. Como aponta Catoira (2009), o jeans com mais de um século e meio de existência, por ser uma peça comum e discreta se adapta a muitos tipos físicos e estilos de vestir.

Como se vê o significado do jeans foi modificado ao longo dos anos, pois surgiu de uma necessidade de trabalho para uma ocupação específica como a dos mineradores, e posteriormente foi um elemento de contestação social especialmente pelos jovens na década de 60. A partir da década de 80 em que sua exploração comercial acentuou-se, e passou a ser um elemento do vestuário de muitas pessoas, os aspectos que lhe deram origem e visibilidade nas décadas anteriores foram perdidos ou minimizados, especialmente com a expansão de um mercado de alta rentabilidade em torno dessa peça de caráter universal que pode ser vista em diversos tipos de ocasiões e perfis pessoais.

### O índigo e o processo de tingimento

O índigo, também conhecido como anil, é o corante que confere ao jeans seu azul característico. O termo é derivado do grego “indikón” e do latim “indicum” e significa “uma substância da Índia”, região da qual se originou. O índigo era obtido a partir de plantas do gênero *Indigofera*, e, em diversos países inclusive no Brasil, a espécie *Indigofera tinctoria* era de ocorrência nativa (Lima e Ferreira, 2001). Algumas cidades como Cabo Frio e Vassouras, ambas no estado do Rio de Janeiro, no final do século XVIII eram pólos produtores de anil, que era exportado para a Europa (Vita *et al.*, 2007).

Esse corante começou a ser usado no Egito antes do ano 2000 a.C., e nesse período a técnica usada para sua redução era a fermentação, que levava ao composto *leuco*, solúvel em água. As folhas de *Indigofera tinctoria* eram usadas para extração, e a fermentação ocorria em solução básica formando indoxil que é amarelo, e que ao ser oxidado devido ao contato com o ar, volta a índigo, que apresenta coloração azul escuro. A reação está representada abaixo, no esquema 1.

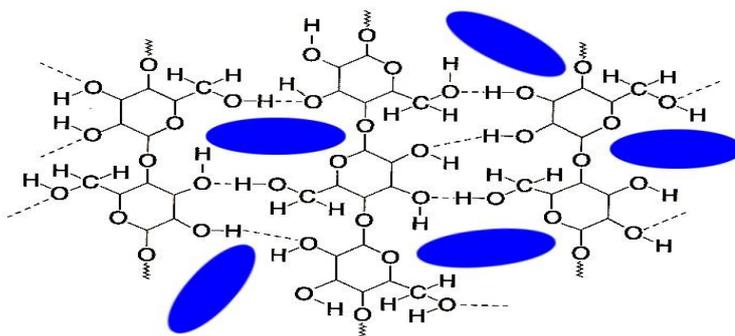


**Esquema 1.** Processo de obtenção do índigo natural. Fonte: elaborado pelos autores.

A estrutura do índigo foi primeiramente sugerida por Adolf Von Baeyer em 1869, e o caminho sintético do índigo foi viabilizado por ele após mais de uma década de pesquisa (Vuorema, 2008; Melo *et al.*, 2006). A primeira síntese comercialmente bem sucedida de índigo baseou-se no processo publicado por Von Heumann em 1890, e a BASF iniciou a produção em 1897 (Vuorema, 2008).

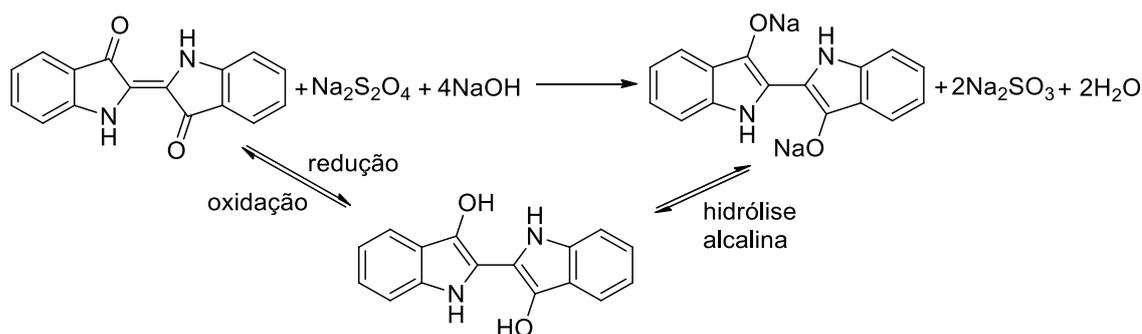
O processo de síntese do índigo usado pela indústria se dá a partir da oxidação de anilina (Le Couteur e Burreson, 2006; Shreve e Brink, 1997), conforme representação no esquema 2. O índigo é um composto com fórmula química  $C_{16}H_{10}N_2O_2$  e apresenta como característica a presença de grupos cetônicos ( $C = O$ ), é insolúvel em água, mas, na forma reduzida ( $C - OH$ ) torna-se solúvel (Paschoal e Tremiliosi-Filho, 2005).





**Figura 3.** Ilustração simplificada em duas dimensões das ligações de cadeias na formação da fibra de algodão e a localização dos corantes.

Diferentemente de muitos corantes, o índigo se fixa a fibra celulósica de forma mecânica e não química (Quintero e Cardona, 2010). Detalhadamente o processo de tingimento ocorre através de uma redução do índigo à forma leucoíndigo, com ditonito de sódio em meio alcalino, para sua solubilização em água. O índigo tem coloração azul, mas em na forma leuco apresenta-se em solução de coloração amarela. Esta forma possui alta afinidade pela fibra celulósica e com a exposição ao ar ocorre a reoxidação do índigo, regenerando sua cor azul característica (esquema 3). O tingimento se dá, portanto, primeiramente por absorção nas zonas amorfas e posteriormente por ligações hidrogênio com a celulose (Paschoal e Tremiliosi-Filho, 2005; Quintero e Cardona, 2010).



**Esquema 3.** Reação de oxidação e redução do índigo. Fonte: elaborado pelos autores.

O índigo apresenta a cor azul, e isso se deve à propriedade dos corantes em absorver luz visível seletivamente (Faria e Retondo, 2008), que pode ser explicada pela presença de grupos cromóforos tais como nitro, nitroso, azo e carbonila. A cor é intensificada e/ou modificada por grupos auxocromos tais como etila, nitro, amino, sulfônico, hidroxila, metóxi, etóxi, cloro e bromo (Kimura *et al.*, 1999).

### **A produção de jeans e os impactos ambientais**

A produção de algodão representa, aproximadamente, 50% da produção mundial de fibras por ano. Na cultura do algodoeiro são aplicados 25% dos agrotóxicos consumidos no mundo, devido à suscetibilidade desta a um grande número de pragas (Embrapa, 2004). A calça jeans, após sua confecção, passa por processos de acabamento como o desgaste, as lavagens, a aplicação de substâncias químicas como sílica ou adição de permanganato de potássio (Figueiredo e Cavalcante, 2010; Catoira, 2006; 2009).

Além da toxicidade envolvida no cultivo de sua matéria-prima, na produção industrial de jeans a etapa do tingimento consome 90% da água de todo processo e gera grande volume de efluentes contaminados devido ao uso de diversas substâncias (Rossi, 2008). Dentre estas, destacam-se a presença de corantes sintéticos e altos teores de metais como cádmio, cromo, cobre, chumbo, mercúrio e zinco, assim como sais, surfactantes, sulfetos, solventes, além da coloração e de elevados índices de acidez e alcalinidade (Sottoriva, 2002)

O volume de resíduos contém elevada carga orgânica e coloração acentuada, fatores que dificultam a passagem da radiação solar nos cursos d'água, prejudicando a fotossíntese e alterando o sistema aquático, levando a toxicidade aguda e crônica destes ecossistemas (Paschoal e Tremiliosi-Filho, 2005; Dallago *et al.*, 2005; Zanoni e Alves, 2001; Vasques *et al.*, 2011). A remoção da cor dos efluentes têxteis é uma das maiores dificuldades das indústrias devido à elevada estabilidade biológica dos corantes, que dificulta sua degradação pelos métodos mais convencionais e menos onerosos, visto que sua produção visa à resistência ao suor, sabão, água, luz ou agentes oxidantes (Guaratini e Zanoni, 2000).

Como os corantes são resistentes a muitos agentes oxidantes, não podem ser tratados por processos geralmente utilizados no caso de efluentes, como a decomposição aeróbia e anaeróbia (Kimura *et al.*, 1999), portanto processos como a adsorção que visam à eliminação dos resíduos, e concentram os compostos tóxicos na fase sólida, são recorrentes. A adsorção é uma opção com altas taxas de remoção, conseguindo a recuperação do próprio corante e a reutilização do adsorvente (Dallago *et al.*, 2005; Kimura *et al.*, 1999).

Além dos processos físicos de adsorção com diversos materiais como carvão ativado de coco, bambu, casca de eucalipto ou quitosana, alternativas diversas são pesquisadas, como: o uso de bactérias; fungos para degradação de diversos corantes; a utilização de reações diretas ou indiretas com o ozônio que rompe ligações e forma moléculas menores removendo

a cor do efluente; a degradação de compostos orgânicos através de fotocatalise heterogênea; processos oxidativos avançados do tipo Fenton; e a utilização de tecnologias de membranas como nanofiltração e ultrafiltração que possibilitam o reuso da água, são alguns exemplos (Kunz *et al.*, 2002; Salvador *et al.*, 2012). Embora todas apresentem bons resultados, nenhuma técnica isoladamente é capaz de purificar resíduos de natureza tão complexa, tanto em função da diversidade estrutural dos corantes têxteis quanto pela dificuldade de abarcar a reutilização da água, a remoção da cor, a diminuição do resíduo sólido e a menor toxicidade deste efluente.

A questão dos resíduos e do tratamento de efluentes torna-se crítica ao considerarmos que um diagnóstico ambiental feito em 2005 pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco nas lavanderias do município de Toritama apontou que das 56 lavanderias industriais visitadas, 67% não apresentavam alvará e 100% delas não tinham licenciamento ambiental. Nesse âmbito eram processadas ao mês de 3 mil a 95 mil peças de jeans, de acordo com o porte da lavanderia, e a produção de efluente industrial gerado estava na faixa de três a quatro mil metros cúbicos por mês (CPRH, 2005). Depois do estado de São Paulo, Pernambuco é o estado com a maior produção de jeans do Brasil, seguido por Ceará, Goiás e Paraná (ABIT).

A partir dessas considerações é possível observar que a produção do jeans, em geral, envolve um alto impacto ambiental, o que se deve a interação entre o elevado consumo que vai exigir uma grande produção, e esta leva a geração de resíduos que são difíceis de tratar e muitas vezes chegam a corpos hídricos de maneira inadequada.

### **O Jeans no Ensino de Química**

Especialmente entre os jovens o uso de calças e outras peças jeans é quase unânime, e sua relação direta com a moda e o consumo tornam o tema relevante para ser abordado no meio educacional. Além disso, à sua produção estão vinculados impactos ambientais, relações de trabalho nas indústrias de jeans, onde muitas vezes há exploração de mão de obra, aspectos diretamente relacionados ao consumismo contemporâneo. O desenvolvimento tecnológico vinculado à produção de jeans e ao tratamento e redução de resíduos, aliado à pesquisa científica são fatores interessantes para discussão, pois tem relação direta com o consumo e as criações da moda.

No ensino de química há poucas propostas que apontam o jeans como meio para abordagem de conceitos, como tema, ou mesmo como possibilidade de discussão de aspectos diversos citados acima. O trabalho de Amantea *et al.* (2010) propõe a utilização da história do jeans entrelaçada aos aspectos químicos, a partir da qual realizaram palestras em diversas escolas no estado de São Paulo, possibilitando a discussão desses aspectos com alunos de Ensino Médio. Pereira (2008) criou um módulo de ensino para a química orgânica, que apresenta dois experimentos relacionados ao jeans. Um deles denominado “Desbotando a calça jeans” possibilita abordar a oxidação de compostos orgânicos, e o outro “Colorindo com o índigo” traz como proposta de trabalho conceitos de solubilidade, interações intermoleculares, reações orgânicas e conjugação de ligações duplas. Nesse material as reações orgânicas estão diretamente relacionadas ao desbotamento da calça jeans, aspecto desejável em muitas peças e desenvolvido em sua produção. O autor apresentou o módulo produzido a oito professores da educação básica para que os mesmos avaliassem a viabilidade e relevância do mesmo, como também apontassem falhas e sugestões. Um dos professores indica a importância da descoberta da rota sintética do índigo e sua relação com a geração de desemprego, enquanto outro salienta a influência que o domínio da ciência e tecnologia tem sobre um país (Pereira, 2008).

O jeans pode ser abordado no Ensino Médio a partir de estratégias de ensino variadas, e há diversos conceitos químicos que podem ser desenvolvidos vinculados à sua produção e consumo. O conceito de solução está relacionado à solubilidade de corantes têxteis em água, e seus impactos como o desbotamento das roupas e a poluição de rios e lagos. Estudar o conceito de concentração também pode envolver os mesmos aspectos citados acima, possibilitando cálculos de concentração com o volume de água contaminado na produção de uma calça jeans por exemplo.

As funções orgânicas podem ser abordadas a partir da estrutura molecular do índigo e da celulose, assim como de outros corantes e fibras têxteis, associado à nomenclatura de compostos orgânicos. As reações orgânicas estão presentes especialmente no desbotamento de calças jeans pelo uso de agentes oxidantes como cloro, ozônio e permanganato, e os polímeros tem relação direta no modo de formação da fibra de algodão.

Além dos aspectos supracitados é possível usar questionamentos, que podem servir tanto para identificar os conhecimentos dos estudantes sobre o tema quanto para gerar outras

questões. Alguns exemplos são: “De que maneira é possível explicar como ocorre o desbotamento das peças jeans após sucessivas lavagens?”; “Porque muitas vezes, nas etiquetas das roupas, e até das calças jeans consta a orientação secar a sombra?”; “Como pode se explicar o desbotamento provocado em peças jeans por água sanitária?”; “Um tecido branco é inserido em uma solução de corante, e ao ser removido apresenta a coloração da solução. Por quê?”. Esses são alguns questionamentos através dos quais se tem fatos cotidianos que podem ser explicados com o conhecimento químico, assim como trazer problemáticas sociais e cotidianas para os ambientes educacionais.

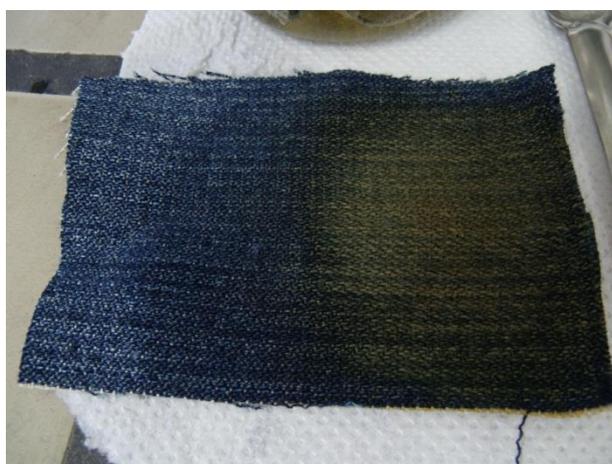
Para abordagem no Ensino Médio propomos desenvolver o tema jeans vinculado aos conceitos de oxidação-redução. Um dos efeitos produzidos na indústria para dar um desgaste específico no jeans é a lavagem com permanganato de potássio e ditonito de sódio (conhecido comercialmente como hidrossulfito de sódio).

O tema poderia ser estudado a partir da discussão dos impactos sociais, econômicos e ambientais que o jeans produz na sociedade, tendo como enfoque a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), que tem como objetivo desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade (Santos e Mortimer, 2000). Essa abordagem apresenta-se como meio de discutir aspectos como a produção e consumo de jeans, pois os espaços educacionais em geral não contemplam questões de relevância social, científica e tecnológica que visam à participação das pessoas em discussões que têm impactos significativos em suas vidas.

O enfoque pode se dar nos processos de desbotamento produzidos na indústria, que ocorrem através de reações de oxidação-redução. O uso de diversos compostos químicos nesse processo tem relação direta com os impactos ambientais como, por exemplo, a poluição de rios, devido à complexidade do tratamento desses efluentes, assim como da falta de preocupação de muitas indústrias com estes aspectos. O rio Capibaribe, em Toritama-PE é um exemplo de corpo hídrico poluído majoritariamente pelas lavanderias têxteis da indústria jeans. Questionamentos podem ser colocados aos estudantes, como: Você usa vestuário jeans com aspecto de usado, envelhecido ou desbotado? Você conhece de que maneira esses efeitos são produzidos? Há alguma relação entre a química e o desbotamento de jeans?

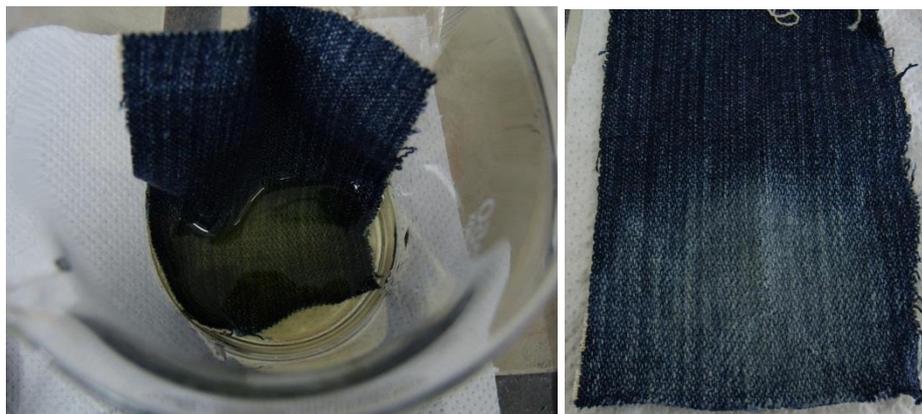
Para realizar o experimento, em retalhos de jeans, para conferir desgaste semelhante ao produzido na indústria, visando o estudo das reações de oxi-redução, o permanganato pode ser reagido com ácido oxálico ou peróxido de hidrogênio. Nesta reação ocorrerá a redução do manganês que passará do estado de oxidação +7 para +2, devido à força do permanganato como agente oxidante, provocando a oxidação do índigo.

O retalho jeans é umedecido com a solução de permanganato de potássio (com auxílio de uma esponja), deixando reagir por aproximadamente cinco minutos, e, então o jeans é inserido em água oxigenada comercial 10V ou solução de ácido oxálico.



**Figura 4.** Retalho jeans cinco minutos após adição de permanganato. (Fonte: autora)

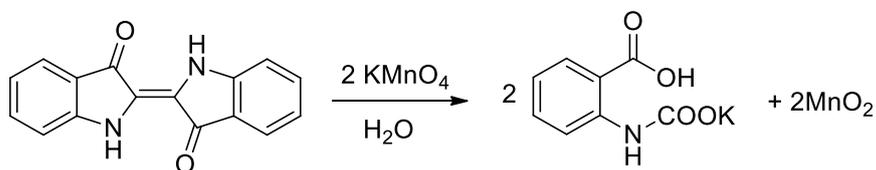
Os mesmos resultados de desbotamento podem ser obtidos tanto com a reação 1) a partir da dissolução de um comprimido de 0,1g de permanganato de potássio em 50mL de água e reação com água oxigenada comercial 10V, conforme trabalho de Pereira (2008); ou 2) solução de permanganato de potássio aproximadamente 0,02 mol/L e solução de ácido oxálico aproximadamente 0,04 mol/L. A figura 9 mostra a esquerda a reação com ácido oxálico e a direita o resultado do desbotamento localizado no retalho de jeans.



**Figura 5.** Resultado do processo de desbotamento localizado no jeans. (Fonte: autora)

Tanto a reação com peróxido de hidrogênio quanto com ácido oxálico podem ser desenvolvidas na escola, entretanto sem isenção dos cuidados usuais de uma atividade experimental. Ambos produzem os mesmos efeitos de desbotamento devido à redução do permanganato, apesar da concentração ao usar o comprimido de permanganato de potássio ser menor (aproximadamente 0,01mol/L), para um desgaste mais intenso é indicado repetir o procedimento.

O permanganato de potássio provoca oxidação de moléculas do índigo produzindo uma estrutura que contém um grupo ácido carboxílico e um grupo amida, permitindo a solubilização em água. Os íons permanganato são reduzidos inicialmente a óxido de manganês que tem coloração castanha (esquema 4). Ao reagir o tecido jeans com o ácido oxálico ou peróxido de hidrogênio acontece a redução do óxido de manganês a íons manganês II que são solúveis em água e incolores. Além destes íons há formação de água e gás oxigênio no caso do peróxido, e água e dióxido de carbono no caso do ácido oxálico.



**Esquema 4.** Reação de oxidação do índigo. Fonte: elaborado pelos autores.

A reação de oxidação-redução entre o permanganato e o peróxido de hidrogênio pode ser estudada com a variação do número de oxidação do manganês ao longo do experimento, mas também a partir de seus potenciais de oxidação e redução.

O consumo de jeans tem crescido ao longo dos últimos anos, e a relação entre consumo e produção deve ser contemplada, por exemplo, através de reportagens que tragam problemáticas ambientais ou sociais envolvendo o jeans. Há muitos casos de poluição, principalmente de corpos hídricos, assim como exploração de mão de obra e uso de mão de obra escrava em fábricas de vestuário jeans. Desse modo, propicia-se a reflexão acerca do consumo e das consequências sociais e ambientais que o mesmo envolve.

A integração entre conhecimento químico e situações sociais, que se inter-relacionam a aspectos políticos, éticos, científicos e tecnológicos permite que esse conhecimento possa ser ampliado e vinculado a questões cotidianas, envolvendo os estudantes em situações nas quais a ciência e a tecnologia tem efeito direto nas condições sociais e ambientais das comunidades.

### **Considerações Finais**

O jeans pode ser um tema interessante para abordagem de conceitos químicos, pois além de trazer aspectos referentes ao consumo e produção, possibilita aos estudantes estabelecer relações de itens de seu vestuário, a conceitos como ligações químicas, oxidação, redução e equilíbrio químico, associados a eventos comuns como desbotamento e tingimento de roupas.

Consideramos que os diversos pontos que podem ser desenvolvidos a partir do tema jeans permitem a discussão de inúmeras questões sociais, as quais deverão ser selecionadas pelo professor, a partir das necessidades de seu contexto ou dos interesses dos estudantes. Além destas, questões como as contribuições e retrocessos que a ciência traz em âmbito social, tecnológico e econômico são pontos relevantes para a discussão no espaço escolar.

Acreditamos que o tema jeans, ao apresentar diversos encaminhamentos frente ao ensino de conceitos químicos, se configure como uma interessante opção para ampliar a visão da própria ciência química e dos impactos que a mesma traz para a sociedade, sejam eles benéficos ou não, assim como as soluções que a ciência busca para problemáticas contemporâneas.

### **Referências**

ABIT. Associação Brasileira de Indústria Têxtil e de Confecção. Perfil do Setor em 2010. Disponível em:

<[http://www.abit.org.br/site/navegacao.asp?id\\_menu=1&id\\_sub=4&idioma=PT](http://www.abit.org.br/site/navegacao.asp?id_menu=1&id_sub=4&idioma=PT)> Acesso em: 10 nov. 2013

AMANTÉA, B. E.; ZAGHETE, M.A. e PERAZOLLI, L. A química e a história da calça jeans. In: 1º Congresso Paulista de Extensão Universitária da UNICAMP, 2010, Campinas.

BALFOUR-PAUL, J. Indigo a Magical Dye: Geographical. Circle Publishing.2004. Disponível em < <http://www.highbeam.com/doc/1G1-112353800.html> >. Acesso em 08 maio 2014.

CATOIRA, L. *Jeans: a roupa que transcende a moda*. Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2006.

CATOIRA, L. *Moda Jeans: Fantasia estética sem preconceito*. Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2009.

CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco (CPRH). Diagnóstico ambiental das lavanderias de Toritama-PE. 2005. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/toritama.pdf> >. Acesso em 10 maio 2014.

DALLAGO, R. M.; SMANIOTTO, A. e OLIVEIRA, L. C. A. de. Resíduos sólidos de curtumes como adsorventes para a remoção de corantes em meio aquoso. *Quim. Nova*, v. 28, No. 3, 433-437, 2005. Disponível em: <<http://quimicanova.s bq.org.br/qn/qnol/2005/vol28n3/12-AR04099.pdf>> Acesso em: 18 maio 2014.

EMBRAPA. Algodão: tecnologias para redução de agrotóxicos. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2411840073/>> Acesso em 10 maio 2014.

FARIA, P. e RETONDO, C. G. *Química das Sensações*. Átomo: São Paulo, 2008.

FIGUEIREDO, G. C. e CAVALCANTE, A. L. B. Calça Jeans produtividade e possibilidades sustentáveis. *Projética*, Londrina, v.1, n.1, dez/2010. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/projetica/article/view/7727>> Acesso em: 10 maio 2014.

GUARATINI, C.C. I. e ZANONI, M. V. B. Corantes têxteis. *Química Nova*, São Paulo, v. 23, n. 1, Fev. 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422000000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 10 maio 2014.

GHIVELDER, Z. Levi Strauss: Uma Idéia de Ouro. Revista Morasha, edição 43, 2003. Disponível em: [http://www.morasha.com.br/conteudo/artigos/artigos\\_view.asp?a=418&p=0](http://www.morasha.com.br/conteudo/artigos/artigos_view.asp?a=418&p=0). Acesso em 18 maio 2014.

KIMURA, I. Y.; JUNIOR, A. C. G.; STOLBERG, J.; LARANJEIRA, M.C.M. e FÁVERE, V. T. de. Efeito do pH e do Tempo de Contato na Adsorção de Corantes Reativos por Microesferas de Quitosana. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, Jul/Set, 1999. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/po/v9n3/6170.pdf>> Acesso em: 10 maio 2014.

KUNZ, A.; PERALTA-ZAMORA, P.; MORAES, S. G. e DURÁN, N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. *Quim. Nova*, v. 25, No. 1, 78-82, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n1/10428.pdf>> Acesso em 18 maio 2014.

LE COUTEUR, P.M. e BURRESON, J. *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*. Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 2006.

LIMA, F. e FERREIRA, P. *Índigo: tecnologia, processos, tingimento e acabamento*. Artes Gráficas, 2001.

LV, L. e HUIGUANG, Z. *Jeans*. Barcelona: Monsa, 2007.

MELO, J. S. de; MELO, M. J. e CLARO, A. As Moléculas da cor na Arte e na Natureza Química, 101, abr/jun, 2006. Disponível em: <[http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ\\_101\\_044\\_09.pdf](http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_101_044_09.pdf)> Acesso em: 10 maio 2014.

MONTEIRO, Q. F. A História do Jeans. 2010. Disponível em: <<<http://queilaferraz.fashionbubbles.com/historia-da-moda/historia-do-jeans-evolucao-de-fits-e-lavagens-parte-34/>>> Acesso em: 10 maio 2014.

PASCHOAL, F.M.M. e TREMILOSI-FILHO, G. Aplicação da tecnologia de eletrofloculação na recuperação do corante índigo blue a partir de efluentes industriais. *Química Nova*, v. 28, n. 5, 766-772, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n5/25897.pdf>> Acesso em: 10 maio 2014.

PEREIRA, C. L. A história da ciência e a experimentação no ensino de química orgânica. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <[http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=3709](http://bdtd.bce.unb.br/tesdesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3709)> Acesso em 18 maio 2014.

QUINTERO, L. CARDONA, S. Tecnologías para ladecoloración del tinte índigo e índigo carmim. *Dyna*, v. 77, n. 162, pp. 371-386. Medellín, 2010. ISSN 0012-7353. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/496/49615023017.pdf>> Acesso em: 10 maio 2014.

ROSSI, T. Corantes naturais: fontes, aplicações e potencial para uso da madeira. 2008. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecprodutos/corantes.asp>>. Acesso em 10 maio 2014.

SALVADOR, T.; MARCOLINO, L.H. e PERALTA-ZAMORA, P. Degradação de corantes têxteis e remediação de resíduos de tingimento por processos fenton, foto-fenton e eletro-fenton. *Quim. Nova*, v. 35, No. 5, 932-938, 2012.

SCHWARCZ, J. *Barbies, bambolês e bolas de bilhar: 67 deliciosos comentários sobre a fascinante química do dia a dia*. Rio de Janeiro: Zahar, 1999. Trad. José Mauricio Gradel.

SHREVE, R. N. e BRINK, J.A. *Indústrias de processos químicos*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1997. Trad. Horácio Macedo. 4ª ed.

SOTTORIVA, P.R.S. *Degradação de corantes reativos utilizando-se processos oxidativos avançados*. Curitiba, 2002. 114 f. Dissertação (Mestrado em Química) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

VASQUES, A. R. et al. *Adsorção dos corantes RO16, RR2 e RR141 utilizando lodo residual da indústria têxtil*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, n. 16, 2011.

VITA, S.; LUNA, F. J. e TEIXEIRA, S. *Descrições de técnicas da química na produção de bens de acordo com os relatos dos naturalistas viajantes no Brasil colonial e imperial*. *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 5, 1381-1386, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a55v30n5.pdf>> Acesso em 10 maio 2014.

VUOREMA, A. *Reduction and analysis methods of indigo*. University of Turku, Finland, 2008. ISBN 978-951-29-3782-0. Disponível em: <<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/42825/AI388%20Vuorema.pdf>> Acesso em: 10 maio 2014.

ZANONI, M. V. B. e ALVES, P. *O descarte dos corantes têxteis*. *Ciência Hoje*, n. 174, v. 29, 2001.

## ANEXOS

### ANEXO A – QUESTIONÁRIO VOSTS ADAPTADO

Adaptação do questionário VOSTS

Os temas deste questionário são apresentados sob a forma de afirmação, e para cada uma surgem diversas opções de resposta ou pontos de vista. Você deve escolher aquele ponto de vista que entenda estar mais próximo da sua ideia ou perspectiva acerca do assunto em questão. Somente uma opção deve ser assinalada.

#### Questão 1 (10111)

**É difícil definir ciência porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a Ciência é principalmente:**

- A- O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.
- B- Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).
- C- A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam.
- D- O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.
- E- A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.
- F- A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).
- G- um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
- H- Ninguém pode definir Ciência.
- I- Não compreendo.
- J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

#### Questão 2 (10211)

**A definição de tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da sociedade. Todavia, a Tecnologia é principalmente:**

- A- Muito parecida com a Ciência.
- B- A aplicação da Ciência.

- C- Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia.
- C- A robótica, eletrônica, informática, automação.
- E- Uma técnica para a resolução de problemas práticos.
- F- Inventar, conceber e testar, por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais.
- G- Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.
- H- Não compreendo.
- I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

### Questão 3 (10431)

**Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição basicamente é:**

- A- A tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.
- B- A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.
- C- Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.

**Todo desenvolvimento tecnológico se constrói em uma descoberta científica:**

- D- Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.
- E- Porque esta lhe fornece informações fundamentais e novas ideias.
- F- Não compreendo.
- G- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- H- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

### Questão 4 (20121)

**O governo e a comunidade (grupos organizados de cidadãos) devem indicar aos cientistas o que investigar, caso contrário, os cientistas investigarão de acordo com seus interesses.**

O Governo e a comunidade devem comunicar aos cientistas o que investigar:

- A – Para que os cientistas possam, com o seu trabalho, melhorar a sociedade.
- B - Somente no âmbito dos problemas públicos importantes.
- C - Todos os interessados devem ter voz. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias, e os próprios cientistas devem decidir em conjunto quais problemas estudar, embora os cientistas estejam normalmente informados sobre as necessidades da sociedade.

D – Caberá, majoritariamente, aos cientistas decidir o que investigar, porque conhecem os problemas a estudar. Embora os responsáveis comunitários ou governamentais não dominem o conhecimento científico, a sua opinião não deverá ser minimizada porque poderá ser útil.

E – Os cientistas devem, majoritariamente, ser chamados a decidir porque conhecem melhor quais as áreas aptas para a inovação, as áreas com melhores especialistas, as áreas com maiores possibilidades de auxiliar a sociedade na resolução dos seus problemas.

F – Os cientistas devem decidir o que investigar, porque só eles sabem o que necessita ser estudado. Os Governos e as entidades responsáveis frequentemente colocam os seus interesses acima dos da sociedade.

G – Os cientistas devem ter liberdade de decisão no que diz respeito à investigação porque dessa forma se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido.

H – Não compreendo

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

#### **Questão 5 (20511)**

**O sucesso da ciência e tecnologia depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola. Deve-se exigir que os estudantes estudem mais Ciência:**

A- Porque isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento como os outros países.

B- Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade, pois nosso futuro depende de bons cientistas e tecnólogos.

C- Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.

**Não deve ser exigido aos estudantes que estudem mais Ciência:**

D- Porque outros assuntos escolares são igualmente ou mais importantes ao futuro próspero do país.

E- Porque nem todos trabalharão com Ciências. Além disso, algumas pessoas não gostam de Ciência, logo, o seu estudo seria um desperdício de tempo para elas e as distanciaria ainda mais desse campo do conhecimento.

F- Porque nem todos os estudantes conseguem entender a Ciência, mesmo que isso lhes ajude em suas vidas.

G- Não compreendo.

H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

#### **Questão 6 (40111)**

**Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas pesquisas. Sua posição basicamente é:**

A - Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando aplicam suas descobertas.

B- Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Consequentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.

C- Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.

D- Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.

E- Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.

F- Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre energia nuclear os cientistas estão menos preocupados.

G- Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.

H - Não compreendo.

I - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J - Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

#### **Questão 7 ( 40217)**

**Os cientistas e os técnicos devem ser os únicos a decidir sobre a produção de alimentos a nível mundial (Por exemplo, o que e onde plantar, como transportar os alimentos) porque são os mais competentes para isso.**

Os cientistas e técnicos devem decidir:

A – Porque têm formação e conhecem os fatos que lhes permitem a melhor compreensão do problema.

B – Porque têm o conhecimento e a capacidade de tomar melhores decisões do que os burocratas do governo e das empresas privadas.

C – Porque tem formação e conhecem os fatos que lhes permitem a melhor compreensão do problema. Mas o público em geral deve participar nesta decisão, pela informação ou pela consulta.

D – As decisões devem ser tomadas equitativamente. As opiniões dos cientistas e técnicos devem ser consideradas, bem como as opiniões das pessoas informadas, porque a decisão afeta toda sociedade.

E – O governo deve decidir, porque o assunto é essencialmente político. Mas não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.

F – O público, as pessoas em geral, devem ser chamadas a decidir, como forma de verificar e controlar o trabalho dos cientistas e dos técnicos, pois estes têm opiniões muito limitadas, e, normalmente, não têm em linha de conta eventuais consequências.

G - Não compreendo.

H - Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

**Questão 8 (40411)**

**A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excesso de população. Sua posição, basicamente, é:**

A- A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas, através de ideias provenientes da Ciência e de novas soluções tecnológicas.

B- A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.

C- A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.

D- A contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de certo tipo de problemas, prende-se com a utilização correta da Ciência e da Tecnologia por parte das pessoas.

E- É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e têm pouco a ver com Ciência e Tecnologia.

F- A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.

G- Não compreendo.

H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

**Questão 9 (40531)**

**Mais tecnologia significa melhor nível de vida.**

A- Sim. A Tecnologia é responsável pela melhoria do nível de vida das populações.

B- Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver os seus problemas.

C- Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho e prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.

D- Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.

E- Sim e não. O maior recurso à Tecnologia origina uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente. Todavia, mais Tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida diminui.

F- Não. Atualmente a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.

G- Não compreendo.

H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

**Questão 10 (70212)**

**Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre assunto (por exemplo, se os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve a não disporem de todos os fatos.**

**Isto nada tem a ver com ética (postura certa ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem financia a pesquisa).**

**Podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:**

- A- Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.
- B- Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimento de todos os fatos.
- C- Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.
- D- Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.
- E- Por um grande número de razões: falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.
- F- Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.
- G- Porque os cientistas são objeto de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.
- H- Não compreendo.
- I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

#### **Questão 11 (80211)**

**Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.**

- A- Sim, porque é da população em geral que provem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Deste modo, porque os cientistas são parte da população, os cidadãos vão controlando os desenvolvimentos tecnológicos através dos tempos.
- B- Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato de eleição do Governo, a população pode controlar a política que foi levada a cabo.
- C- Sim, porque a Tecnologia está ao serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de elevada margem lucrativa.
- D- Sim, mas unicamente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.
- E- Sim, mas unicamente quando se reúnem em organizações ou em grupos. A população em conjunto, podem controlar e modificar quase tudo.

**Não, os cidadãos NÃO estão envolvidos no processo de controlo dos progressos tecnológicos:**

- F- Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar.
- G- Porque a população é impedida de participar nesses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.
- H- Não compreendo.
- I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

## ANEXO B – REPORTAGEM SOBRE CONFECCÃO E REUSO DE JEANS

### Levi's confecciona calça jeans com oito garrafas PET

17 de Outubro de 2012 às 08:00 • Márcia Garbi



Levi's confecciona calça jeans com oito garrafas PET

A grife **Levi's** resolveu dar continuidade à sua iniciativa de design sustentável e lançou neste mês a coleção de jeans “Waste™”, que inclui pelo menos 20% de conteúdo reciclado pós-consumo, ou seja, oito garrafas de 350 a 590ml foram usadas para fazer um jeans.

Para a elaboração da peça, as garrafas são ordenadas por cor, comprimidas em flocos e transformadas em fibra de poliéster. Em seguida, a fibra de poliéster é misturada com fibra de algodão, que é finalmente entrelaçada com fio de algodão.

A cor das garrafas usadas adiciona um tom suave ao tecido, criando um acabamento exclusivo no produto final.

A nova coleção da marca utilizou mais de 3,5 milhões de garrafas recicladas nas quase 400 mil peças que foram produzidas. Os materiais feitos de plástico PET são coletadas através de programas municipais de reciclagem em vários locais nos Estados Unidos.

Em 2009, a marca já vinha trabalhando neste segmento. Ela apresentou a “Etiqueta de Cuidados para o Nosso Planeta”, uma iniciativa para educar os consumidores sobre como lavar suas roupas com menos impacto ambiental.

As calças jeans feitas com produtos recicláveis estarão disponíveis nas lojas do Brasil em abril de 2013.

Fonte: <http://virgula.uol.com.br/lifestyle/moda/levis-confecciona-calca-jeans-com-oito-garrafas-pet>

### Isolamento acústico



A “**Bonded Logic’s UltraTouch Natural Cotton Fiber Insulation**” é a alternativa natural e não tóxica ao isolamento feito em fibra de vidro. Muito melhor do que ficar em contato com substâncias cancerígenas como o formaldeído e compostos orgânicos voláteis

### Tênis

Em 2009, outra empresa australiana (ô povinho criativo!) lançou no mercado uma coleção exclusiva de Converse All Star feitos com jeans usados aproveitando botões, presilhas, rebites e bolsos.



### Papelaria

A empresa Green Field faz papel a partir do jeans O papel dos bloquinhos tem, claro, a cor azul.



Fonte:

<http://modamodamoda.com.br/reciclando-seu-jeans/> Publicação: 2010.

## ANEXO C – REPORTAGEM SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS DO JEANS

### **Empresa que importou lixo hospitalar dos EUA vende forros de bolso de "qualidade" para todo o país e em sites internacionais**

Aliny Gama e Carlos Madeiro Especial para o UOL Notícias Atualizada 17/10/2011 17h25

Responsável pela importação de lixo e restos hospitalares dos EUA para o Brasil, a empresa N A Intimidade Ltda-ME, com sede em Santa Cruz do Capibaribe (a 185 km do Recife), recicla o material norte-americano, transforma-o em cortes de bolso e vende os produtos a fábricas de confecções de todo o país e até a outros países pela internet.

Segundo apurou o **UOL Notícias**, a “Império do Forro de Bolso” --nome fantasia da empresa-- teria surgido em 2009 e é hoje a maior do polo têxtil pernambucano, localizada no agreste do Estado e responsável pela produção de 57 milhões de peças ao mês.

Além de vender diretamente em lojas nas cidades de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, a empresa usa sites de venda direcionados a produtos têxteis nacionais e internacionais, com linguagem em inglês e em espanhol, para anunciar seus produtos. O contato da empresa sempre é o seu diretor, Altair Teixeira de Moura.

Enquanto nas lojas de Santa Cruz do Capibaribe e de Toritama o quilo do tecido é vendido por R\$ 8,50, pela Internet a empresa vende, em sua página oficial, vários modelos de forros prontos a R\$ 14 o quilo.

A página utiliza a ferramenta de vendas eletrônicas e aceita encomendas e pagamento com vários tipos de cartão de crédito. A empresa cita, entre “os princípios que nos guiam”, a “honestidade, transparência e atitude positiva na aplicação das políticas internas e no cumprimento das leis” como “valores” adotados. A “Na Intimidade Ltda-ME”, porém, é acusada de descumprir a lei brasileira, que proíbe a entrada de resíduos químicos que ponham em risco a população e o meio ambiente.

### **Empresa “líder”**

Apesar de ser uma empresa nova e com menos de dois anos de atuação, os empresários do polo têxtil pernambucano ouvidos pelo **UOL Notícias** são unânimes em afirmar que a empresa supriu uma lacuna do setor e hoje é a maior vendedora de forros de bolso no interior do Estado. “Ela é uma empresa que vende muito às pequenas confecções. As grandes fábricas cortam os forros nas próprias linhas de produção. O forro de bolso, na escala de produção, sempre foi uma coisa secundária, vendido por pequenos vendedores. Essa empresa chegou forte com esse segmento, e sem dúvida dominou o mercado dessas pequenas vendas”, disse um empresário do setor têxtil de Caruaru, cidade-referência do polo de confecções pernambucano.

Outro fator que impulsionou as vendas da empresa foi o preço cobrado pelo produto. Segundo empresários ouvidos, o preço do algodão aumentou 170% nos últimos meses, o que gerou uma procura maior pelo produto mais em conta oferecido pela Império do Forro de Bolso.

“O preço do tecido ficou muito caro, e as fábricas de tecido próprio para forro não conseguiram acompanhar essa alta do algodão. A Império do Forro de Bolso passou a vender com preços muito atraentes”, assegurou outra empresária ouvida pela reportagem.

## Potencial

Segundo a Receita Federal, este ano já foram importados oito contêineres de “tecido de algodão danificado” dos EUA --cada um com 23 toneladas de produtos. Os dois últimos que chegaram este mês foram vistoriados e estavam repletos de lixo hospitalar.

Além dos oito contêineres, a Anvisa (Agência Nacional Vigilância Sanitária) informou que outros 14 contêineres estão para chegar esta semana, vindos também dos EUA. Somadas as cargas, a empresa teria importado 506 toneladas de lixo e restos hospitalares para vender como tecido para forro de bolso. Se vende cada quilo por R\$ 8,50, como oferece em seis galpões, por exemplo, a empresa poderia faturar R\$ 4,3 milhões.

## Importações começaram “há tempo”

Segundo as primeiras análises, a importação dos de “tecidos de algodão defeito” teria começado ainda em 2009. funcionários da empresa confirmaram a fiscais sanitários que a importação dos restos hospitalares ocorre há vários meses. presidente da Apevisa (Agência Pernambucana de Vigilância Sanitária), Jaime Brito de Azevedo, afirmou que os empregados relataram que encontravam vários tipos de material hospitalar misturados a lençóis, que eram recortados se transformarem em forros de bolsos.



com  
Os  
O  
para

“Um dos funcionários me disse que questionou sobre a procedência do material e o proprietário afirmou que não era uma sujeira perigosa. Mas apenas ele usava luvas e máscaras para se proteger e os demais não tinham o mínimo de cuidado no manuseio”, relatou Azevedo.

## Polo têxtil

O polo têxtil de Pernambuco é considerado o maior produtor de roupas em jeans do país. Segundo o estudo “Caracterização Econômica do Pólo de Confecções do Agreste Pernambucano”, feito pela Fade (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Federal de Pernambuco), são produzidas 57,8 milhões de peças por mês nas três cidades do polo: Caruaru, Toritama e Santa Cruz do Capibaribe. O faturamento mensal do setor, estimado em 2009, era de R\$ 144 milhões.

Fonte: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/10/17/empresa-que-importou-lixo-hospitalar-dos-eua-vende-forros-de-bolso-de-qualidade-para-todo-o-pais-e-em-sites-internacionais.htm>

## ANEXO D – MATÉRIA SOBRE A HISTÓRIA E PRODUÇÃO DE JEANS

### Mundo de jeans

De um tecido rústico para cobrir barracas, surgiu a roupa mais universal já inventada pelo homem. Adotadas pela juventude, as calças jeans tornaram-se símbolo de uma nova maneira de viver. por Suzana Veríssimo

O ano é 1853. Começam as hostilidades entre o Império Otomano e a Rússia, que desembocarão na guerra da Criméia. Giuseppe Verdi compõe os acordes finais da ópera La Traviata. Uma nova Constituição é promulgada na Argentina. A seringa hipodérmica para injeção subcutânea acaba de ser usada pelo médico escocês Alexander Wood. No Brasil, o marquês de Paraná organiza o Ministério da Conciliação, o Paraná separa-se de São Paulo e o barão de Mauá supervisiona os estudos para a primeira estrada de ferro. Nos Estados Unidos, caravanas cruzam sem cessar os territórios indígenas, em direção ao Oeste, onde fervilham as escavações de minas e os sonhos de riqueza. É a corrida do ouro.

Só naquele ano, a sedução do ouro despeja 33 mil pessoas na cidade de São Francisco, na Califórnia, aumentando a população para 78 mil habitantes. Há ouro, mas falta quase tudo. As mercadorias vindas do Leste custam até cinco vezes mais caro. No meio desse tumulto, chega à cidade um judeu alemão de 24 anos chamado Claude Levi Strauss, que desembarcara ainda criança na América para trabalhar com um cunhado. O camelô Levi Strauss traz mercadorias que no Oeste são gêneros de primeira necessidade — toldos para carroças e um tecido rústico para cobrir barracas.

Um mineiro, os bolsos cheios de pepitas, aproxima-se do vendedor: “O que você tem aí?” Ao ver os artigos, faz uma careta: “Não é disso que preciso. Quero calças para o trabalho. Nenhuma delas resiste. É impossível encontrar uma que dure”. Levi Strauss não se abala. Põe o tecido destinado às barracas debaixo do braço e vai com o mineiro até um alfaiate. Pouco depois, seu freguês sai de lá com calças novas. Diz a lenda que, à noite, devidamente embriagado, o mineiro gabava-se nos bares de ter as calças mais resistentes do Oeste. Acabava de nascer algo ainda melhor — o jeans, ou, simplesmente, o mais universal tipo de roupa já inventado pelo homem, símbolo e companhia de movimentos que transformaram os costumes e o modo de pensar de milhões de pessoas neste século.

Feito originalmente para durar, o jeans suporta até hoje um interminável envelhecimento. Nos seus 135 anos de história, já foi moda, resistiu à erosão própria à moda, pareceu ter morrido e continua aí, movimentando uma indústria que costura bilhões de dólares pelo mundo afora, ignorando fronteiras geográficas, regimes políticos, diferenças de classe, sexo, idade e religião. Desde que o homem passou a se vestir não só para proteger o corpo, mas também para exibir sua posição social, jamais houve roupa capaz de passar uma mensagem tão bem-acabada de igualdade.

Nesse tempo, o jeans tornou-se uma forma de expressão — linguagem intimamente identificada com a cultura popular moderna. Depois de conquistar o Oeste norte-americano e estabelecer-se nas lavouras e fábricas, foi adotado pelos beatniks, os chamados rebeldes sem causa dos anos 50 — encarnados no cinema por James Dean e Marlon Brando —, e esteve, sucessivamente, com os hippies que pregavam a paz e faziam o amor ao ar livre; nas marchas de protesto contra a guerra do Vietnã e nos movimentos de contestação que sacudiam as universidades nos anos 60. “O jeans é uma roupa-memória. Ele carrega abertamente a sua história e se deixa envelhecer”, teoriza o sociólogo francês Daniel Friedmann, que publicou recentemente *Une histoire du blue-jeans*. Mas hoje em dia não se pode associar o jeans a um código único. A liberdade de combinações em torno dele é tanta que se transformou em elemento-base para uma série de estilos. Assim, é usado por tipos tão diferentes como o jovem surfista gênero Kadu Moliterno, o intelectual que frequenta festivais de cinema e o yuppie que administra empresas.

No princípio o jeans não era azul, mas de uma cor entre o bege e o marrom-claro, pois essa era a cor da fazenda original, fabricada na cidade italiana de Gênova. O próprio nome jeans, por sinal, vem de Gênova, com as devidas adaptações e erros de pronúncia. Mas isso durou pouco. Logo, Levi Strauss adotou um tecido ainda mais resistente e mais flexível que o italiano para costurar calças compridas. Era uma espécie de estopa bem trançada, de algodão, fabricada na cidade francesa de Nîmes — daí denim. Essa fazenda era tingida com índigo, uma tinta vegetal azul conhecida séculos antes de Cristo.

O uso das tachinhas de cobre nos bolsos também foi resultado de um acaso. Em 1870, o alfaiate Jacob Davis, judeu nascido na Letônia, trabalhava perto de São Francisco, fabricando mantas para cavalos e

tendas para barracas. Frequentemente, ouvia os fregueses reclamarem de que os bolsos de seus macacões não resistiam ao peso das coisas que carregavam. Isso lhe deu a idéia de prender os bolsos com a mesma tacha de cobre que usava para prender as correias dos cavalos às mantas. O sucesso foi enorme. Com medo de ser passado para trás por algum imitador, ele procurou Levi Strauss e, juntos, patentearam a invenção.

A união de Levi Strauss e Jacob Davis não poderia ser mais bem-sucedida. No final de 1873, eles haviam produzido 1800 dúzias de peças. No ano seguinte, 5 875 dúzias. Nessa época, o jeans Levi Strauss já tinha as costuras duplas e os dois arcos pespontados nos bolsos de trás — que representavam as montanhas Rochosas norte-americanas — em fio cor de laranja para combinar com a cor de cobre das tachas. Depois de dezoito anos de bons e leais serviços, em 1890 expirou a patente para a fabricação da calça modelo 501 — o número do primeiro lote de tecido importado por Levi Strauss — e os concorrentes tomaram de assalto o mercado. Mas, a essa altura, a parte do leão dos lucros da companhia já nem vinha do jeans, embora ele continuasse a ser fabricado.

Foi a crise econômica de 1929, nos Estados Unidos, que transformou a 501 em imitação de calça de trabalho: com a crise, que derrubou os preços do boi, os grandes fazendeiros do Oeste abriram suas propriedades ao turismo e os ricos americanos do Leste embarcaram nessa nova onda de lazer. As boutiques chiques de Nova York passaram a encomendar a 501. E suplementos de moda ensinavam os turistas a “levar roupas velhas ou comprar um par de macacões Levi’s”.

Mas o jeans ainda não estava na moda — era usado para temporadas no campo, portanto numa situação especial. Foi em maio de 1935 que um lance do departamento de publicidade da Levi Strauss fez do jeans a roupa típica de um folclore, o símbolo de uma moda. Num anúncio publicado na revista *Vogue* — uma das mais elegantes dos Estados Unidos já naquela época —, duas damas do Leste passeiam num rancho vestidas com calça Levi’s. Sobre o desenho, lê-se: “O chique do Oeste foi inventado pelos cowboys, e se você esquecer este princípio estará perdida”.

O anúncio conquistou fregueses e despertou ainda mais a concorrência. No ano seguinte, pela primeira vez em toda a história do vestuário, a marca da confecção aparece no lado externo da roupa — em vez de ser costurada, discretamente, no interior. Para diferenciar-se dos competidores, a Levi’s resolveu costurar no bolso traseiro sua célebre etiqueta vermelha. Às vésperas da Segunda Guerra Mundial, outro lance da publicidade elevou o antigo macacão de trabalho a símbolo de ascensão social. Não se sabe por que os alunos do segundo ano de uma universidade do longínquo Estado de Oregon resolveram adotar o jeans como emblema de sua condição, proibindo o uso aos calouros.

Com isso, o direito à roupa passou a representar ali uma espécie de rito de passagem — não só um privilégio, mas uma distinção. Se a crise de 29 foi um presente para o jeans, a Segunda Guerra Mundial foi seu passaporte para a fama. A produção da calça 501 tornou-se nos Estados Unidos “indústria essencial”: só os operários que trabalhavam para a indústria da defesa tinham direito a ela. “Para equipar nossos combatentes, a Marinha precisa de grandes quantidades suplementares dessas roupas. Vossos esforços para produzirem-nas são tão vitais para nós quanto os dos operários que fabricam munições de guerra”, escreveu, numa carta dirigida a Levi Strauss, o contra-almirante W.B. Young, chefe da Intendência da Armada.

O jeans invadiu a Europa no dia seguinte, por assim dizer, ao da vitória dos Aliados, na primavera de 1945. As primeiras lojas que vendiam excedentes americanos de guerra foram abertas, mas a oferta de calças não era suficiente para atender à demanda. Assim, junto com as recém-inventadas meias de náilon para mulheres e os cigarros Lucky Strike, Camel e Chesterfield, o jeans passou a ser um dos artigos mais procurados no florescente mercado negro que se estabeleceu na devastada Europa do pós-guerra. Enquanto isso, nos Estados Unidos, a Levi’s acaba com os botões da frente, imitando a Lee, que substituíra pelo zíper. As tachas de cobre maciço são trocadas por outras, apenas folheadas de cobre.

A desmobilização dos soldados aumenta a clientela do jeans. Ela irá crescer vertiginosamente na década seguinte, acompanhando o salto no aumento da população norte-americana, em consequência do período de prosperidade que se seguiu ao fim da guerra. Mas nada nem ninguém fez o jeans tornar-se o que é como o ator James Dean. No célebre filme *Juventude transviada*, ele vestia Levi’s e representava um personagem símbolo dos jovens da periferia das grandes cidades, que levavam uma vida desesperadamente monótona em meio ao conforto material e ao vazio social e afetivo. A morte de James Dean, em 1955, num desastre de carro, transformou-o numa trágica figura romântica.

A partir de então, e durante quase vinte anos, as palavras jeans, jovem e contestação não mais se separariam. O começo da década de 80, no entanto, deu a impressão de anunciar a morte do jeans. Em 1979, o surgimento do stone washed — tecido envelhecido e desbotado artificialmente por meio de pedras — fez com que o velho jeans se apresentasse como algo obsoleto. Por volta de 1982, os sinais de decadência pareciam definitivos. As lojas foram tomadas por calças confeccionadas com tecidos semelhantes ao do jeans, mas muito mais leves. O azul cedeu lugar a cores tão diversas como o ocre e o branco. Apareceu de tudo: calça baggy, com botão, sem botão, com bolso, sem bolso, com passadores nas pernas, elásticos na cintura. O culto do corpo jogou nas ruas os agasalhos para jogging. Nos Estados Unidos e na Europa as vendas de jeans caíram e os anúncios desapareceram das revistas e emissoras de TV. Mas, num par de anos, o blue-jeans começou a renascer, ostentando desta vez as mais prestigiadas griffes e com uma variedade de modelos e padrões capaz de satisfazer o gosto de todo tipo de consumidor. Não será tão cedo, ao que tudo indica, que o jeans deixará de ser a roupa universal.

### **No país da “calça Lee”**

Jeans no Brasil é coisa séria: 68% de todo o vestuário fabricado no país. Cerca de 100 milhões de peças são vendidas por ano, o que torna o Brasil o segundo maior mercado de jeans do mundo — os Estados Unidos são o primeiro. Em 1987, a indústria brasileira faturou 1 bilhão de dólares, dos quais 200 mil com exportações. De trinta a quarenta modelos chegam às lojas todo ano, cinco dos quais emplacam. E tem mais: o Brasil é o único país onde se pode comprar o tecido denim índigo a metro, para ser transformado em calças, camisas, saias ou vestidos.

Foi uma longa trajetória desde 1948, quando a Roupas AB lançou a primeira calça de brim azul, a Rancheiro. A novidade não agradou muito: o brim era duro demais. Numa época em que as festas ainda eram embaladas ao som açucarado de Ray Conniff e as moças de boa família usavam banlons, vestidos leves de saia rodada ou calças justas de helanca, o tecido das “rancheiras” era no mínimo grosseiro. Aquele Brasil de 55 milhões de habitantes era mesmo muito diferente do atual: mais gente morava no campo que nas cidades. E nem no Rio ou em São Paulo, com seus pouco mais de 2 milhões de pessoas, os jovens tinham a importância de hoje como consumidores e fazedores de modas. O jeans teria que esperar.

Em 1956, a posse de Juscelino Kubitschek na presidência e sua promessa de fazer cinquenta anos em cinco põem no ar um clima de mudanças. A construção de Brasília e a implantação da indústria automobilística mudam a face do país. Naquele ano, a Alpargatas lança a Far West, a “calça que resiste a tudo”, como diziam os anúncios. O forte do jeans ainda era o trabalho, mas a calça já começava a acompanhar o lazer dos jovens de classe média. No começo da década de 60, quem tinha meios trazia do exterior ou comprava de contrabandistas as famosas calças Lee, made in USA, que desbotavam.

Lee virou sinônimo de jeans. Tanto que durante muito tempo se dizia “calça Lee” no lugar de jeans. A indústria de confecções não tardou a perceber de que lado soprava o vento — e começaram a brotar marcas de jeans com forte apelo de vendas aos jovens. As etiquetas Calhambeque, Tremendão e Ternurinha, por exemplo, identificavam o jeans com os ídolos da juventude da época, Roberto Carlos, Erasmo Carlos e Vanderléa.

No começo dos anos 70, o Brasil é o país do milagre econômico e da ditadura política — e também da acelerada transformação no comportamento dos jovens. Fala-se a toda hora em conflito de gerações e revolução sexual. Em 1972, é lançada a US Top, com verdadeiro indigo blue, a primeira calça brasileira que desbota como a Lee americana. Dois anos depois, a Levi’s adapta o corte do jeans aos gostos nacionais — calças justas na frente para os homens e atrás para as mulheres. E a Ellus introduz a moda dos stone washed. Depois virão as griffes — em nenhum país do mundo há tantos nomes famosos assinando jeans como no Brasil. E, enfim, uma publicidade cada vez mais provocativa, que por suas alusões ao erotismo volta e meia é objeto de discussões. Uma campanha de TV do tipo do “Louco por Lee”, que entrou no ar em novembro último, em que uma garota recebe — e parece apreciar — telefonemas eróticos, recebeu fortes críticas. Defende-se Eva Lazar, da McCann Erickson, agência responsável pela campanha: “A publicidade do jeans tem de ser vanguardista. Um jovem de 18 anos não vai usar o que não for moderno e descontraído”.

FONTE: <http://super.abril.com.br/comportamento/mundo-de-jeans>