

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.**

VALTENI NUNES DE ALMEIDA

Canoas

2008

VALTENI NUNES DE ALMEIDA



**O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: TALES LEANDRO COSTA MARTINS

Canoas

2008

**DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, APROVADA PELA COMISSÃO ABAIXO ASSINADA**

**O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.**

VALTENI NUNES DE ALMEIDA

**REQUISITO NECESSÁRIO PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA.**

Aprovado por:

**Prof. Dr. Tales Leandro costa Martins
Orientador**

Prof. Dr. Edson Roberto Oaigen

Prof^ª. Dr^ª. Juliana da Silva

Prof. Dr. Helmoz Reseniaim Appelt

Canoas

2008.

DEDICATÓRIA

A minha eterna amada **Maria Ivaneide de Almeida** e meu adorável filho **Victor Lucas Nunes de Almeida** pela compreensão, dedicação, amor e incentivos que sempre tiveram comigo e principalmente, nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Neste momento tão significativo para minha vida, não poderia deixar de homenagear, agradecendo a todos que interferiram nesta conclusão, ressaltando que cada um teve seu papel *diferenciado e significativo* nesta jornada.

Agradeço a DEUS por ter mim dado força, saúde, coragem e inteligência para cruzar o nosso belíssimo país em busca deste ideal.

Agradeço a minha mãe Maria Nunes de Almeida que mesmo em sua simplicidade de ser e no sofrimento da ausência encorajou-me e dispôs de tudo que estava ao seu alcance para que eu pudesse estudar. Deus lhe dê muitas felicidades.

Agradeço ao meu pai Valdivino de Almeida Branco pela dedicação que ele sempre teve como pai e pelo nosso companheirismo. Que Deus te abençoe hoje e sempre.

Agradeço ao meu orientador Tales Leandro Costa Martins, pela dedicação, perseverança, orientações e pelo vínculo de amizade.

Agradeço ao Prof. Dr. Edson Roberto Oaigen, pessoa a qual sempre acreditou no potencial roraimense, acreditou em mim.

Agradeço as minhas irmãs: Alexsandra Nunes de Almeida, Edna Nunes de Almeida, Edivani Nunes de Almeida Andrade “a bonequinha da família” pelas palavras de entusiasmo, dedicação, preocupação e esforços para dar-me condições de estudar e ter dignidade de viver e pensar um pouco mais além. Pensar em DEUS.

Agradeço aos meus cunhados Altevir Almeida, Ernandes Dantas Silva, João da Cruz Barros de Andrade e Ronaldo da Silva Camelo pela amizade e prestabilidades que sempre tiveram para comigo e por serem grandes parceiros que sempre poderei contar.

Agradeço a minha amiga e esposa de meu cunhado Araguacy Lucena de Almeida pessoa que muito contribuiu nesta minha caminhada.

Agradeço a todos os meus sobrinhos (a) pelo amor dedicado, em especial a Maria Vanessa de Almeida pela dedicação a qual prestou a minha família.

Aline Luanda Costa Freitas e Dulcineia Delfino Lima da Conceição pela amizade e confiança.

Agradeço em nome de Carolina Moraes a família LPEC/ULBRA, pelo carinho e acolhimento.

Agradeço a todos que me ajudaram direta ou indiretamente a trilhar mais um passo pelos caminhos da Educação.

“A leitura do mundo precede a leitura da palavra”.

Paulo Freire

RESUMO

Percebe-se que a humanidade se vê cada vez mais influenciada pela Ciência e pela Tecnologia neste século e totalmente dependente de ambas. A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) caracterizam-se por uma organização conceitual com uma preocupação em temas sociais. A busca de um ensino mais reflexivo e contextualizado está em sintonia com esse enfoque que persegue também os objetivos desta pesquisa: formar cidadãos críticos, capazes de interagir com a sociedade. A pesquisa foi fundamentada na abordagem qualitativa usando a técnica da análise de conteúdos, criando-se assim categorias dentro da análise. Quanto ao enfoque CTS foram usadas as modalidades *enxerto CTS* e *a Ciência vista por meio CTS*, sendo que nestas modalidades o Ensino abre discussões e questionamentos do que seja Ciência e Tecnologia e os conteúdos desenvolvidos são ministrados de forma trans e interdisciplinar dentro do contexto educacional. A presente pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira etapa em uma Escola Estadual do município de Canoas/RS, com uma turma de 18 alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) e a segunda etapa com um grupo de 133 alunos da Modalidade EJA. As atividades desenvolvidas no contexto da EJA possibilitaram um ensino diferenciado com esta modalidade, permitindo a construção do conhecimento do aluno em um processo ativo de aprendizagem e oportunizando a alfabetização científica proposta pelo enfoque CTS. Os resultados na primeira etapa, com relação aos temas Ciências, Tecnologias e suas relações com a Sociedade, foram interpretados e representados por categorias a partir das análises dos textos. Na segunda etapa foi realizado um levantamento do perfil dos estudantes da modalidade EJA, quanto aos seus interesses, graus de informações, atitudes, visões e conhecimento sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e comparado com os resultados da turma EJA, a qual foi desenvolvida a presente pesquisa. Na Turma EJA, objeto da pesquisa, pode-se concluir que houve alteração quanto ao modo que os alunos entendem as relações CTS. O Ensino contribuiu para o desenvolvimento do pensamento crítico na formação do indivíduo, valorizando a cidadania dos alunos e proporcionando uma nova leitura do mundo com implicações da Ciência e da Tecnologia.

Palavras chaves: *Ensino de Química. Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), Educação de Jovens e Adultos (EJA).*

ABSTRACT

It is clear that humanity can be seen increasingly influenced in this century by Science and Technology and totally dependent on both. Science, Technology and Society (STS) are characterized by an organization with a conceptual concern in social issues. The search for a more reflective and contextual education is in line with this approach that also pursues the goals of this research: to form a critical citizen able to interact with society. The research was based on qualitative approach using technical analysis of content, creating these way categories in the analysis. As for the STS focus the graft modalities were used STS and Science view through STS, in these arrangements the Teaching opens discussions and questions of what science and technology and the developed content are taught in a cross and interdisciplinary manner in ordinance with the educational context. This research was developed in two stages: a first step at a Public School in the City of Canoas / RS, with a class room containing 18 students of Education for Young and Adults (EJA) and the second stage with a group of 133 students of EJA modality. The activities undertaken in EJA context allowed a differentiated method of teaching, allowing the formation of the student knowledge in the process of active learning and scientific literacy giving the opportunity of the approach proposed by STS. The results in the first stage, related to the themes of Science, Technology and its relations with society, have been interpreted and represented by categories from the texts analysis. In the second phase was carried out a survey of the EJA profile in students at the EJA project ,their interests, degrees of information, attitudes, views and knowledge on Science, Technology and Society and compared it with the results of the EJA group ,which was developed this survey. In EJA group, object of the research, it was concluded that there was a change in the way that students understand the STS relationship. The teaching contributed to the development of critical thinking in molding the individual, valuing the student citizenship and providing a new understanding of the world with implications for Science and Technology.

Key words: Teaching of Chemistry. Science, Technology and Society (STS), Education, Youths and Adults (EJA).

LISTAS DE FIGURA

Figura 1:	Aspectos relacionados às discussões CTS.....	40
Figura 2:	A turma.....	56
Figura 3:	Torre de fracionamento.....	62
Figura 4:	Processos de reação química na formação de chuvas ácidas.....	64
Figura 5:	Prática de saponificação.....	69
Figura 6:	Prática biodiesel.....	70
Figura 7:	Grupo 04 – Prática de saponificação.....	70
Figura 8:	Apresentação dos resultados obtidos na prática.....	71
Figura 9:	Apresentação dos seminários. Grupo 01.....	72
Figura 10:	Destaques dos cartazes e apresentação do grupo 02 no seminário sobre biocombustíveis.....	72
Figura 11:	Estruturas dos compostos estudados no decorrer da pesquisa.....	74
Figura 12:	Análise das categorias, pré e pós-teste das tabelas 01, 02, 03 e 04.....	87
Figura 13:	Análise da Turma A (N=18), Turma B(N=133) e do MCT, com relação à questão 01. Qual é o tema que você mais possui interesse em Ciências, Tecnologia e Sociedade?	91
Figura 14:	Análise da Turma A (N=18), Turma B(N=133) e do MCT, com relação à questão 02. Sobre que tipo de notícias você mais lê ou assiste nos noticiários?.....	92
Figura 15:	Análise da Turma A (N=18), Turma B(N=133) e do MCT, com relação à questão 03. Dos profissionais ou organizações qual você acredita ser a(o) melhor qualificada para explicar-lhe os impactos dos desenvolvimentos da Ciências, Tecnologia e sociedade.....	94

Figura 16: Análise da Turma A (N=18), Turma B(N=133) e do MCT, com relação à questão 04. Qual o motivo pelo desinteresses por Ciências, Tecnologias e Sociedade..... 95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Concepções dos alunos da Turma EJA pesquisada sobre Ciências.....	77
Tabela 2:	Concepções dos alunos da Turma EJA pesquisada sobre Tecnologia.....	80
Tabela 3:	Concepções dos alunos da EJA sobre as influências da Ciência e/ou a Tecnologia tem sobre a sociedade e sobre suas vidas.....	82
Tabela 4:	Concepções dos alunos da EJA sobre as influências da Ciência e/ou a Tecnologia tem sobre o meio ambiente.....	85
Tabela 5:	Percentual da faixa etária dos alunos participante da pesquisa.....	89
Tabela 6:	Determinação do cientificismo de cada área e suas respectivas frequências, concebida pelos alunos Turma A e Turma B da EJA.....	96
Tabela 7:	Avaliação dos conhecimentos dos alunos da EJA concebida pela Turma A e Turma B em questões dentro das áreas científicas.....	97

LISTA DE SIGLAS

CEB - Câmara de Educação Básica

CNE - Conselho Nacional de Educação

C&T – Ciências e Tecnologia

CTS - Ciências, Tecnologia e Sociedade.

EJA - Educação de Jovens E Adultos

E. E. F. M - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio.

IDESE – Instituto de Desenvolvimento a Ecologia, Saúde e Educação

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação.

LDBEN - Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia.

MEC - Ministério da Educação e Cultura.

N = 18 – Número de alunos 18.

N = 133 – Número de alunos 133

PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio.

REFAP – Refinaria Albert Pasqualini

EU – União Européia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
1 ENSINO DE QUÍMICA: CONSTRUINDO CIDADÃOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.	19
1.1 O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS	22
1.2 ENSINO DE QUÍMICA PARA CIDADANIA.	24
2 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA).	26
2.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO BRASIL.....	26
2.2 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): O QUE PREVÊ AS LEIS NACIONAIS.	30
3 CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): ALFABETIZAÇÃO NECESSÁRIA AOS ALUNOS DA EJA.	35
3.1 ORIGENS DO CTS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.	35
3.2 O MOVIMENTO CTS NA EDUCAÇÃO.....	37
3.3 O ENFOQUE CTS NO ENSINO MÉDIO NA MODALIDADE EJA.....	42
3.4 A FUNÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS DIANTE DO ENSINO COM ENFOQUE CTS.....	46
4 A PESQUISA	51
4.1 JUSTIFICATIVA	51
4.2 PROBLEMA	51
4.3 OBJETIVO GERAL.	52
4.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	52
5 METODOLOGIA.....	53
5.1 CONTEXTO DA PESQUISA	56
5.2 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.	57
5.3 OS ENCONTROS	58
6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	61
6.1 A TURMA.	61
6.2 ATIVIDADES REALIZADAS NOS ENCONTROS.	61
6.3 ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS.....	77
6.4 PERFIL DAS AMOSTRAS.....	89
6.5 (ICD - 02) - AS CONCEPÇÕES CTS NA MODALIDADE EJA.	90

CONCLUSÃO.....	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
OBRAS CONSULTADAS	107
APÊNDICES	110
ANEXOS	128

INTRODUÇÃO

O ensino de Química, como de qualquer outra ciência, preocupa-se com a formação do indivíduo para a vida, formação essa que leva em consideração o mundo moderno e tecnológico em que vivemos, sendo uma das principais funções do trabalho docente a de contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidirem e principalmente atuarem no seu contexto social.

Nas últimas décadas, o valor e a importância de políticas educacionais que garantam a alfabetização, no seu sentido mais amplo, têm sido reconhecidos por diferentes setores da sociedade. Acompanhando essa tendência mais geral, tem-se buscado novas perspectivas para o ensino de Química e questionado o seu papel em uma sociedade com alto grau de influência da Ciência e da Tecnologia.

De acordo com o PCNEM (1999):

O aprendizado de Química no ensino médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Dessa forma, os estudantes podem julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.

Os documentos oficiais tratam o Ensino Médio como um segmento da educação básica e propõem uma estrutura curricular que considere particularidades locais e regionais, conferindo autonomia para cada comunidade escolar. As diversas considerações apresentadas nesses documentos apontam para estratégias didáticas que se organizem em torno de temas interdisciplinares, valorizem elementos cotidianos e abordem os temas de forma contextualizada, visando à apropriação de valores e a construção de competências e habilidades úteis ao educando. Cada disciplina, em particular a química deve promover competências e habilidades que tornem o educando capaz de intervenções e julgamentos práticos, o que caracteriza uma visão de educação voltada para a cidadania.

Além do preparo para a cidadania o Ensino de Química com enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), deverá preparar o estudante do Ensino Médio EJA para uma intervenção mais crítica na realidade que o cerca, e não apenas lhe apresentar condições favoráveis a enfrentar concursos ou para o preparo ao ingresso em universidades.

A experiência didática visa investigar como o enfoque CTS, abordando questões do cotidiano no Ensino de Química pode contribuir de forma significativa no aprendizado dos

conteúdos e na formação de cidadãos, alunos conscientes de suas funções, direitos e deveres no contexto social, perante a sociedade. Sendo a química uma ciência natural a formação desse espírito crítico se dá, dentre outras formas, a partir de reflexões sobre a própria natureza do conhecimento científico, de seus processos e produtos, com as implicações dentro de um contexto social, cultural, político e econômico na qual os alunos estão inseridos.

Proposta Curricular para o Ensino de Ciências (BRASIL, 1998) afirma a necessidade de entendimento sobre o que venha a ser C&T e suas implicações e relações com a Sociedade.

Ao direcionar o nosso olhar para o ensino essas discussões apontam que a utilização da ciência e da tecnologia favorece a introdução de novos sentidos para o ensino-aprendizagem da Química, proporcionando ao aluno o contato com diferentes enfoques, linguagens e discursos; desenvolvendo habilidades de leitura do seu contexto e fornecendo subsídios para a formação de leitores críticos, explicitando as diferentes contribuições da ciência e tecnologia, inserindo novas abordagens metodológicas e temáticas nas salas aulas que venha a proporcionar uma aprendizagem significativa numa orientação CTS. Pois esta visa o desenvolvimento de uma cidadania responsável, no âmbito de competências pessoais e sociais que permitam aos cidadãos lidar com problemas de aspecto científico-tecnológicos presentes em nossa sociedade.

Bazzo (1998) relata que em decorrência de todos os aspectos surgidos pelas mudanças conceituais dentro do tratamento da ciência com suas diferentes abordagens, pode se dizer que a partir de então *a ciência é uma atividade social, estando sujeita a mudanças estruturais, variações e, sem dúvida alguma, permanecendo atrelada a uma infinidade de outros interesses.*

Para todas as áreas da ciência e suas tecnologias, os objetivos educacionais devem combinar conhecimentos práticos voltados às necessidades da vida contemporânea, com conhecimentos mais amplos e específicos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão crítica do mundo.

Na área de Ciências da Natureza e Matemática, isso significa, dentre outros, a leitura e a interpretação de textos científicos, a compreensão do funcionamento de equipamentos, o conhecimento de procedimentos técnicos para a obtenção e análise de informações e a capacidade de avaliar riscos e benefícios em processos tecnológicos.

Todavia, em minha prática como professor de Química do Ensino Médio desde 2000, sempre com atuações também na Educação de Jovens e Adultos (EJA), em encontros e reuniões pedagógicas, venho observando que, principalmente no caso das disciplinas: Física, Matemática, Química e Biologia, os conteúdos são trabalhados isoladamente, com evidência

apenas nas resoluções de problemas e aplicação de fórmulas que, na maioria das vezes, são atribuídas aos alunos como uma imposição. Quanto ao sistema (Secretarias de Educação), existe uma preocupação quase exclusiva com os conteúdos programáticos específicos de cada disciplina.

Uma das grandes dificuldades encontradas na aplicação de práticas educacionais capazes de promover a formação para o trabalho e para o exercício da cidadania, recomendadas nos documentos oficiais, possivelmente reside na própria fragmentação das atividades escolares, sendo que dificilmente tem-se tempo e espaço disponíveis para discutir temas interdisciplinares de maneira consistente e trabalhar o desenvolvimento de habilidades práticas.

No cotidiano escolar, raramente ocorrem atividades que envolvam vários professores simultaneamente (encontros pedagógicos), discutindo com os alunos temas/eventos de interesses coletivos. A prática mais comum é dividir o dia letivo em quatro ou cinco aulas (períodos ou tempos), onde cada professor é responsável por ensinar tópicos do conteúdo programático relativo à sua disciplina.

Às horas de planejamentos são feitas de formas isoladas, ou seja, cada professor faz o seu planejamento que nunca é discutido com os demais colegas de trabalho e muitas vezes esse planejamento nem é feito na própria escola. Desta forma, torna-se muito difícil trabalhar visando uma formação de cidadania para o educando.

Diante deste contexto nossa pesquisa busca investigar a seguinte problemática, em que indagamos se o Ensino de Química, com atividades voltadas para Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), pode influenciar significativamente no aprendizado dos alunos da Educação de Jovens e Adultos, contribuindo assim para a sua formação como cidadãos?

De modo geral, o enfoque CTS utilizado nas disciplinas, (em específico nessa dissertação a Química) deve fornecer subsídios suficientes para que o aluno possa estabelecer relações entre as diversas áreas do conhecimento e usar este para entender situações cotidianas e resolver problemas reais. Sendo assim, tem-se nessa pesquisa como objetivo investigar como o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), abordando questões do cotidiano no Ensino de Química pode contribuir de forma significativa no aprendizado e na formação de cidadãos.

A presente dissertação está dividida em seis capítulos, onde serão abordados os enfoques principais. O primeiro capítulo descreve o Ensino de Química, o qual possui como a principal função associar a prática pedagógica com o contexto natural onde o aluno está

inserido, com o intuito de ministrar um ensino diferenciado construindo e valorizando o aluno como cidadãos críticos e aptos a atuarem na sociedade.

No segundo capítulo será descrito um breve histórico da Educação de Jovens e Adultos (EJA), ressaltando o que dizem as Leis Nacionais e a importância de ministrar um ensino de Química adaptado a essa modalidade uma vez que são jovens e adultos com que não tiveram ou não puderam ter acesso ao ensino em suas idades próprias.

Na seqüência no terceiro capítulo será usado o enfoque CTS como referencial ratificando a importância deste, no Ensino da EJA e no Ensino de Química, descrevendo sua origem na educação como um todo e também na educação brasileira, ressaltando a função dos professores de ciências diante do ensino com enfoque CTS. O quarto capítulo apresentará a pesquisa justificando-a, designando a problemática a ser investigada e apresentando os objetivos: geral e específicos.

O quinto capítulo apresenta a metodologia composta pelo tipo de pesquisa, o contexto, instrumentos de coleta de dados, amostra e o delineamento da pesquisa com seus encontros. O capítulo final apresenta as discussões dos resultados, detalhando o perfil das turmas, as atividades realizadas em todos os encontros, apresentam ainda uma análise qualitativa na avaliação dos questionários (pré e pós-teste) e apresenta os resultados de uma segunda etapa da pesquisa com uma análise quantitativa de um questionário aplicado em uma amostra de alunos da modalidade EJA.

1 ENSINO DE QUÍMICA: CONSTRUINDO CIDADÃOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS.

Sendo a Química uma ciência natural a formação desse espírito crítico se dá, dentre outras formas, a partir de reflexões sobre a própria natureza do conhecimento científico, de seus processos, produtos e as implicações dentro de um contexto social, cultural, político e econômico na qual estão inseridos os alunos.

A Proposta Curricular para o Ensino de Ciências (BRASIL, 1998) encontra-se dentre outros pressupostos, a afirmação de que *é preciso que os alunos adquiram uma compreensão mais realista do significado e utilidade da Ciência e da Tecnologia e de suas relações com a Sociedade*. O mesmo documento indica que:

Para isso, é necessário que se caracterize a Ciência como uma atividade não neutra, isto é, com vinculações políticas, sociais, econômicas e culturais na sua produção; historicamente determinada; inacabada, no sentido de que não há verdades absolutas, inquestionáveis e imutáveis; fruto de produção coletiva e não unicamente de cérebros privilegiados.

Para todas as áreas da ciência e suas tecnologias, os objetivos educacionais devem combinar conhecimentos práticos voltados às necessidades da vida contemporânea, com conhecimentos mais amplos e específicos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão crítica do mundo. Cada disciplina em particular deve promover competências e habilidades que tornem o educando capaz de intervenções e julgamentos práticos, o que caracteriza uma visão de educação voltada para a cidadania.

O ensino de Química, como de qualquer outra ciência, preocupa-se com a formação do indivíduo para a vida. Formação essa que leva em consideração o mundo moderno e tecnológico em que vivemos sendo uma das principais funções do trabalho docente a de contribuir para a formação de cidadãos conscientes e críticos, aptos a decidirem e principalmente atuarem no seu contexto social, com relação a essa preocupação Chassot (1995) refere-se da seguinte forma:

As diferentes análises que se tem feito sobre no ensino de Química exigem, cada vez mais, um ensino onde a Química seja um suporte para fazer educação. Isso significa que não basta que se faça transmissão de conhecimentos químicos (alguns de discutível valor para a formação científica do cidadão), mas é importante que esses conhecimentos sejam para melhor fazer educação.

Atualmente o método tradicional de ensino de Química, está baseado apenas em conhecer as regras e aplicá-las em exercícios com o professor, desempenhando o papel de

transmitir os conteúdos. Como resultado desse ensino pode-se observar que muitos estudantes mesmo tendo concluído o Ensino Médio, tem dificuldade de compreender a Química e utilizá-la para exercer a sua cidadania conforme especifica Chassot (1995):

O que queremos dizer é a Química no Ensino Médio não pode ser ensinada com um fim em si mesma, se não estaremos fugindo do fim maior da educação básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na sociedade. Isso implica um ensino contextualizado, no qual o foco não pode ser o conhecimento químico, mas o preparo para o exercício consciente da cidadania.

A Química é uma ciência que desempenha um papel expressivo na atividade econômica, sociais, política e educacional do nosso país; pode-se dizer que o seu nascimento surgiu com a descoberta do fogo.

Como a nossa pesquisa visa à formação de cidadãos a sua contribuição é marcante no parque industrial do país numa gama ampla e diversificada de setores tais como a petroquímica, a indústria farmacêutica, de tintas, de borrachas, plásticos, a indústria de alimentos, papel, couro, defensivos agrícolas e fertilizantes, a indústria têxtil, óleos e combustíveis.

Tais observações entre outras, apontam para a necessidade que o Ensino de Química seja pautado em um planejamento que contemple diversificadas metodologias para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. E que, no caso da EJA, colabore para a afirmação do indivíduo como cidadão crítico e capaz de exercer uma cidadania plena na sociedade a qual o mesmo está inserido.

Nas últimas décadas, o valor e a importância de políticas educacionais que garantam a alfabetização, no seu sentido mais amplo, têm sido reconhecidos por diferentes setores da sociedade. A proposta aqui apresentada entende o conhecimento químico é compreendido como participante do desenvolvimento científico–tecnológico, com conseqüências econômicas, sociais, políticas e educacionais.

Acompanhando essa tendência mais geral, tem-se buscado novas perspectivas para o Ensino de Química e questionado o seu papel em uma sociedade com alto grau de influência da Ciência e da Tecnologia.

Consideramos a Química como sendo uma ciência que envolve o cidadão e sua aplicação reflete em todos os setores dessa mesma sociedade. Santos e Schnetzler (1997) afirmam:

Atualmente a Química é a chave para as maiores partes das grandes preocupações das quais depende o futuro da humanidade, sejam elas: energia,

poluição, recursos naturais, saúde ou população. De fato, a Química tornou um dos componentes do destino do gênero humano, entretanto quantas pessoas, entre o público em geral sabe um pouco do que seja a respeito da relevância da Química para o bem estar humano? Infelizmente poucas conforme parece, certamente, é essencial que se faça com que cada cidadão ao menos tome consciência de algumas das enormes contribuições da Química à vida moderna. Deveria ser fascinante perceber que todos os processos da vida do nascimento à morte, estão intimamente associados às transformações Químicas.

A Química é uma ciência que vivemos no nosso dia-a-dia, ela faz parte de nossas ações e reflete em nosso contexto como algo intrínseco e insubstituível em quase tudo. Se faz presente e dita alguns dos rumos da vida humana, porém as suas ações e reações são poucas percebidas pela sociedade em geral, à busca da qualidade de vida é um dos resultados produzidos por essa ciência.

A qualidade de vida que desfrutamos depende em largas escalas dos benefícios advindos de descobertas Químicas, e nós, como cidadãos somos continuamente requisitados para tomar decisões em assuntos relacionados com a Química. Não devemos, entretanto ignorar os aspectos negativos associados a progressos baseados na Química, pois fazê-lo seria fechar os olhos a realidade (SANTOS E SCHNETZLER 1997).

Fazer educação através da Química significa um continuado esforço em colocar a ciência a serviço do mundo, da vida, na interdisciplinaridade, no intercâmbio das ciências entre si em busca de uma qualidade de vida, em busca de um ensino diferenciado que possa valorizar o aprendizado prévio do aprendiz valorizando-o como cidadão. Porém, enquanto educadores temos que saber destacar o uso e a aplicabilidade do ensino da Química, destacando os seus benefícios assim como os seus malefícios, conforme destaca Chassot (1995), *é preciso destacar a função dos educadores não é apenas na divulgação dos benefícios que a Química traz para sociedade, mas também, e principalmente, analisar criticamente as interferências (muitas vezes nocivas) da mesma no meio ambiente.*

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 1999) apresentam o seguinte texto com relação ao conhecimento e função do ensino de Química:

O aprendizado de Química no Ensino Médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Dessa forma, os estudantes podem julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos.

Santos e Schnetzler (1996) ressaltam que *a função do ensino de Química deve ser a de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, o que implica a necessidade de vinculação*

do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. Os mesmos autores destacam também, a necessidade de que as Escolas possuam uma identidade própria e que essa seja diversificada em função do seu contexto social.

Para Macedo (2004), a contextualização na Química é muito enfatizada, sendo concebida não apenas como estabelecimento de relações com a vivência dos alunos e fatos do dia-a-dia, mas também com a tradição cultural, a mídia, a vida escolar e com os temas que permitam uma primeira leitura do mundo com as lentes da Química.

Buscar novas metodologias de ensino é fundamental para todo profissional que queira fazer a diferença dentro do processo ensino-aprendizagem, que queira realmente fazer uma leitura usando as *lentes da Química*.

Para essa leitura do mundo, é preciso que se desenvolvam também habilidades e competências de identificar fontes de informação relevantes em Química, sabendo interpretá-las não só nos seus aspectos químicos, mas considerando também as implicações sociais, políticas, culturais e econômicas. Para dar conta de tais interpretações, são necessárias competências e habilidades de reconhecer os limites éticos e morais do conhecimento científico, tecnológico e das suas relações com a sociedade.

Equivocamos quando partimos da premissa de supor possível o desenvolvimento de competências e habilidades sem conteúdos contextualizados e trabalhados de forma interdisciplinar.

1.1 O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações Químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de novos modelos, metodologias e práticas extremamente planejadas para que possa mudar a práxis do professor.

Um fator de extrema importância do enfoque CTS sobre o papel da Química na vida moderna tem sido o despertar de uma consciência na sociedade sobre a importância de conciliar a fabricação e uso de produtos químicos e de recursos naturais com a preservação do meio ambiente e das condições de vida da população.

A Química está presente em nossas vidas de uma forma bem intensa, conforme destaca Chassot (1995):

É indiscutível, nos dias de hoje, a intervenção da Química na sociedade e por isso o ensino desta ciência deve ser não apenas para que mulheres e homens entendam essa intervenção _ e isso já seria um bom ganho em relação o que temos hoje, mas e especialmente, para que interfiram nesta ação e ajudem a modificar, com (cons)ciência, esta sociedade. Teríamos assim um ensino de Química que estaria fazendo uma educação científica, sem ostentar o triste e discriminatório adjetivo do título deste segmento.

Nesta pesquisa destacaremos como podemos usufruir do enfoque CTS e mudar as metodologias de ensino aplicadas a EJA, valorizando-os como pessoas, cidadãos críticos capazes de agir e mudar o seu contexto.

Definindo metodologia Fischer (1978), descreve.

Entendemos metodologia como a articulação de uma teoria de compreensão e interpretação da realidade com uma prática específica. Essa prática específica pode ser no caso, o ensino de uma disciplina. Quer dizer: a prática pedagógica, as aulas, o relacionamento entre professores e alunos, bibliografia usada, o sistema de avaliação, as técnicas de trabalho em grupo, o tipo de questões que o professor levanta, o tratamento que dá à sua disciplina, a relação que estabelece na prática entre escola e sociedade revela a sua compreensão e interpretação de relação homem-sociedade- natureza, historicamente determinada, constituindo-se essa articulação a sua metodologia de ensino.

Ao direcionar o nosso olhar para o ensino os estudos apontam que a utilização da ciência e da tecnologia favorece a introdução de novos sentidos metodológicos para o ensino-aprendizagem da Química; as concepções pedagógicas do professor emergem na articulação feita entre a teoria de compreensão e de interpretação da realidade com a prática específica que desenvolve no ensino da Química, proporcionando ao aluno o contato com diferentes enfoques.

O ensino com enfoque CTS desenvolve a habilidades de leitura do contexto e fornece subsídios para a formação de cidadãos críticos, explicitando as diferentes contribuições da Ciência e Tecnologia, inserindo novas abordagens metodológicas e temáticas nas salas aulas que venha a proporcionar uma aprendizagem significativa numa orientação CTS.

Em consonância Bazzo (1998) relata que,

em decorrência de todos os aspectos surgidos pelas mudanças conceituais dentro do tratamento da ciência com suas diferentes abordagens, pode se dizer que a partir de então a ciência é uma atividade social, estando sujeita a mudanças estruturais, variações e, sem dúvida alguma, permanecendo atrelada a uma infinidade de outros interesses.

1.2 ENSINO DE QUÍMICA PARA CIDADANIA.

A proposta apresentada para o ensino de Química nos PCNEM se contrapõe à *velha ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos como fragmentos desligados da realidade dos alunos*. Ao contrário disso, pretende que o aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações Químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola.

Segundo os PCN (2002).

A Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania. Se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

O mesmo documento diz que o aprendizado de Química no Ensino Médio *além de tudo, deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas* PCN (2002).

Sendo assim, os estudantes de Química podem julgar com fundamentos e conhecimentos científicos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos, capazes de agir dentro do contexto em que vive.

Santos e Schnetzler (1997) sintetizam alguns princípios gerais orientadores de proposta de ensino de Química que tenham como objetivo básico a formação da cidadania que serão destacados em cinco tópicos.

1) Adoção, como objetivo central, do desenvolvimento de habilidades básicas da cidadania: da capacidade de participação e tomada de decisão. O ensino em questão será caracterizado pela participação ativa do aluno, pela utilização de debates em sala de aula e pela problematização de situações em que o aluno tenha que propor soluções para um problema da vida real.

2) O conteúdo será de caráter interdisciplinar, englobando conhecimentos relativos:

- ✓ aos conceitos fundamentais da Química, que são essências na compreensão de qualquer fenômeno químico, os quais vinculados ao objeto de estudo da Química;

- ✓ à natureza do conhecimento científico, no qual se incluem discussões sobre a história e a filosofia da ciência para que o aluno a conceba como atividade humana socialmente contextualizada e em contínuo processo de construção;
 - ✓ à tecnologia, que inclui a compreensão de processos básicos de produção tecnológica e de fatores sociais, econômicos, e ambientais vinculados a tal produção;
 - ✓ aos aspectos sociais o que implica compreensão da dinâmica de funcionamento da sociedade, dos conflitos de interesses a sua forma de organização, o conhecimento dos princípios da legislação, dos mecanismos de participação dos indivíduos na sociedade e do seu poder de pressão juntos aos governantes e empresários;
 - ✓ à ética e à moral, para que o aluno possa emitir adequadamente seus julgamentos;
- 3) A abordagem dos conteúdos requer a sua contextualização social, o que implica a inclusão de temas sociais no programa, relacionados à ciência e a tecnologia, a fim de que possibilite a compreensão do caráter social do ensino e se propiciem condições para o desenvolvimento das atitudes relacionadas à cidadania;
- 4) Os procedimentos metodológicos recomendados são aqueles que enquadram em uma perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem, o que significa levar em conta os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos e que o processo de ensino seja desenvolvido de forma a possibilitar que o aluno construa e reconstrua o conhecimento;
- 5) O planejamento e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem pressupõem serem assumidas pelo professor, que tem o papel central na decisão sobre a seleção e organização dos conteúdos, estratégias, atividades, materiais de ensino e procedimentos de avaliações, a fim de que seja atendido os interesses dos alunos, o que implica a não-adoção de propostas curriculares padronizadas.

Exercer a cidadania significa conquistá-la e lutar pelo cumprimento dos direitos já adquiridos desta maneira, compreende-se que o exercício da cidadania não se restringe apenas ao cumprimento de direitos e deveres já estabelecidos, mas a participação nas conquistas de novos direitos que devem ser refletidos pelo grupo de acordo com as exigências do mesmo.

Neste contexto Demo (1996) define cidadania como sendo *a qualidade social de uma sociedade organizada sob a forma de direitos e deveres majoritariamente reconhecidos, em que no lado dos deveres, destacaria se o compromisso comunitário de cooperação e coresponsabilidade.*

2 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

A Educação de Jovens e Adultos não é um presente, nem um favor, tal como antes a própria legislação ou a prática das políticas educacionais a viam. Desde a Constituição de 1988 ela se tornou um direito de todos os que não tiveram acesso à escolaridade e de todos que tiveram este acesso, mas não puderam completá-lo. No Parecer nº. 11/2000 e na Resolução nº. 01/2000, ambos da Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE), tem-se a regulamentação da Educação de Jovens e de Adultos, e ressalta-se o perfil diferenciado para o trabalho com estes alunos.

2.1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NO BRASIL.

No Brasil, a Educação de Jovens e Adultos, tem seu início nos tempos coloniais, período em que os religiosos exerciam uma ação educativa missionária com adultos. Há informações sobre ações educativas nessa área, também no período Imperial. Porém, é insignificante a realização nesses períodos, devida principalmente à concepção de cidadania considerada apenas como direito das elites econômicas.

Por não representar um direito, este ensino nem sempre foi assumido por profissionais do ensino, sendo muitas vezes atendido por pessoas de boa vontade sem formação, voluntário ou mesmo por docentes que aplicavam sobre adultos os mesmos métodos com que ensinavam crianças e adolescentes. *Assim, o ensino para o EJA possuía um enfoque diferenciado das outras opções de ensino, sendo considerado como uma educação de segunda oportunidade, com um ensino para alunos considerados “mais fracos”, e menos privilegiados* Gomes e Carnielli (2002).

Foi a Constituição Brasileira de 1824 que, sob forte influência européia, formalizou a garantia de uma *instrução primária e gratuita para todos os cidadãos*. Essa definição, inspirada nos princípios iluministas, foi sendo divulgada e tornou-se presente nas Constituições subsequentes.

A EJA firmou-se como questão de política nacional nos meados de 1940, por força da Constituição de 1934, que instituiu nacionalmente a obrigatoriedade e gratuidade do ensino primário para todos. A criação do Fundo Nacional de Ensino Primário (1942); a criação do Serviço de Educação de Adultos (1947) e o desenvolvimento de Campanhas como a Campanha de Educação de Adultos (1947); criação da Campanha de Educação Rural (1952) e

a Campanha Nacional de Erradicação do Analfabetismo (1958) foram alguns destaques em âmbito nacional.

As campanhas de educação de jovens e adultos ganharam força nessa época, devido à necessidade de aumentar a produção econômica e as bases eleitorais dos partidos políticos, pois naquele momento era iniciada a redemocratização do país, com o fim do Estado Novo e a integração dos migrantes rurais aos centros urbanos.

Na década de 60, cresceram as idéias de educação popular, juntamente com a democratização de ensino. Estudantes e intelectuais atuaram junto a grupos populares, desenvolvendo novas perspectivas de cultura e educação, organizadas por diferentes instituições, com graus variados de ligação com o Estado. Nesse período tivemos como destaques: o Movimento de Educação de Base (MEB) e Movimento de Cultura Popular do Recife, começados em 1961 e os Centros Populares de cultura da União Nacional dos Estudantes (UNE). Nos seus começos a EJA era oferecida a adultos, apenas no que correspondia ao ensino primário e, a partir de 1960, é que foi viabilizada também ao curso ginasial.

A referência principal de um novo paradigma teórico e pedagógico foi dada pelo educador Paulo Freire que teve um papel fundamental no desenvolvimento da Educação de Jovens e Adultos no Brasil, destacando a importância da participação do povo na vida pública nacional. Por meio da educação popular, organizou-se um trabalho que levasse em conta a realidade dos alunos, com renovação de métodos e processos educativos.

Em 1964, o governo federal passou a apoiar e coordenar as iniciativas de Paulo Freire, com o Programa Nacional de Alfabetização de Adultos, do Ministério da Educação. Entretanto, em 1965, essas ações foram suspensas pelo regime militar e muitos dos promotores da educação popular e da alfabetização foram reprimidos, e algumas ações educativas para jovens e adultos passaram a se caracterizar por iniciativas desenvolvidas frequentemente em igrejas, associações de moradores, organizações de base local e outros espaços comunitários, influenciados pelas concepções da educação popular.

No governo militar, a existência do analfabetismo continuou desafiando o orgulho do país e, para solucionar esse problema, o governo promoveu primeiramente a expansão da Cruzada ABC (Ação Básica Cristã, entidade de origem protestante, surgida no Recife, nos anos 60, para a educação de analfabetos), entre 65 e 67. Em 1967, o governo federal organizou o Mobral - Movimento Brasileiro de Alfabetização. Porém, foi em 1970 que se iniciou uma campanha massiva e de educação continuada para jovens e adultos.

Até a década de 80, o Mobral não parou de crescer, atingindo todo o território nacional e diversificando sua atuação. Uma de suas iniciativas foi o Programa de Educação Integrada (PEI), que condensava o primário em poucos anos e dava a possibilidade de continuidade de estudos aos recém-alfabetizados do Mobral. Com a instituição do Ensino Supletivo, em 1971, promovido pelo MEC, ocorre a ampliação da escolaridade para a totalidade do ensino de 1º grau. Foram, então, redefinidas as funções desse ensino, e o MEC promoveu a implantação dos Centros de Ensino Supletivo (CES) para atender aos alunos que desejassem completar os estudos fora da idade regulamentada para as séries iniciais do ensino de primeiro grau, inclusive aos egressos do Mobral.

Em meados de 70, a sociedade começou a reagir ao autoritarismo e à repressão, surgindo assim os movimentos populares, sindicais e de comunidades de base. Ganhou força a idéia e a prática de uma educação popular autônoma e reivindicante. O governo federal instituiu então, o III Plano Setorial de Educação e Desporto (1980 - 1985), tomando como base a redução das desigualdades, assinalando a educação como direito fundamental para a conquista da liberdade, da criatividade e da cidadania. Assim, o ensino supletivo começa a contar socialmente com a participação mobilizadora, comunitária e pedagogicamente inovadora, tendendo a não-formalização. Surgem, então, os programas de caráter compensatório.

O ensino supletivo, proposto na LDBEN 5692/71, continuou a vigorar na LDBEN 9394/96, com novas concepções de EJA, apontados no processo de redemocratização da Constituição de 1980, recuperando e ampliando a noção de direito ao Ensino Fundamental extensivo aos adultos, consolidada desde a Constituição de 1934.

Nos documentos produzidos na Vª Conferência Internacional sobre Educação de Jovens e Adultos em 1997 na cidade de Hamburgo na Alemanha, constata-se que a educação de jovens e adultos segue novas orientações devido aos processos de transformações sócio-econômicos e culturais vivenciados no início deste novo século. O desenvolvimento de nossas sociedades exige que seus membros tenham a capacidade de descobrir e potencializar seus conhecimentos e aprendizagens de forma global e permanente.

A produção de conhecimento e a aprendizagem do tipo permanente, ao longo da vida, constituem um fator essencial na mudança requerida pelas transformações globais. Assim, os quatro pilares educativos propostos - aprender a ser; aprender a conhecer, aprender a fazer e aprender a conviver - constituem fatores estratégicos a serem considerados na formação dos cidadãos.

A EJA, segundo essas orientações, deve priorizar a formação integral voltada para o desenvolvimento de capacidades e competências adequadas, para que todos possam enfrentar, no marco do desenvolvimento sustentável, as novas transformações científicas e tecnológicas e seu impacto na vida social e cultural.

A EJA também deve contribuir para a formação de cidadãos democráticos, mediante o ensino dos direitos humanos, o incentivo à participação social ativa e crítica, o estímulo à solução pacífica de conflitos e a erradicação dos preconceitos culturais e discriminação, por meio de uma educação intercultural. Além disso, deve promover a compreensão e a apropriação dos avanços científicos e técnicos, no contexto de uma formação de qualidade, fundamentada em valores solidários e críticos, em face do consumismo e do individualismo.

Para melhorar as condições e a qualidade da educação de jovens e adultos, deve-se elaborar e programar um currículo flexível, diversificado e participativo, que seja definido a partir das necessidades e dos interesses dos grupos, levando-se em consideração sua realidade sociocultural, científica e tecnológica e reconhecendo o seu saber.

A proposta curricular para a educação de jovens e adultos tem de garantir, portanto a criação de uma cultura de questionamento nos espaços ou centros educacionais; contando com mecanismos de reconhecimento da vaidade, da experiência, incentivando educadores e estudantes a desenvolver recursos de aprendizagem diversificados; destacando a produção de material didático, a utilizar os meios de comunicação de massa, a promover a aprendizagem dos valores de justiça, solidariedade e tolerância, para que se desenvolva a autonomia intelectual e moral dos sujeitos envolvidos na educação de jovens e adultos. Neste sentido destaca Pinto (2000),

Compete ao professor, além de incrementar seus conhecimentos e atualizá-los; esforçar-se por praticar os métodos mais adequados em seu ensino, proceder a uma análise de sua própria realidade pessoal como educador, examinar com autoconsciência crítica sua conduta e seu desempenho, com a intenção de ver se está cumprindo aquilo que sua consciência crítica da realidade nacional lhe assinala como sua correta atividade.

Percebe-se que a EJA necessita de um currículo, de um ensino diferenciado, portanto compete a cada docente atualizar sempre seus conhecimentos, usando e buscando diversas metodologias de ensino que venha favorecer e motivar o ensino a todos que recorrem a essa educação.

2.2 EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA): O QUE PREVÊ AS LEIS NACIONAIS.

A Educação de Jovens e Adultos – EJA destina-se aos que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria, podendo concluir estes níveis de ensino mediante cursos e exames. Estes podem ser realizados para os maiores de quinze anos para a conclusão do ensino fundamental e para os maiores de dezoito anos para a conclusão do ensino médio.

No Art.37 da LDBEN. A Educação de Jovens e Adultos será destinada a todos aqueles que não tiveram acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.

§ 1º Os sistemas de ensino assegurarão gratuitamente aos jovens e adultos, que não puderam efetuar os estudos na idade regular, oportunidades educacionais apropriadas, consideradas as características do alunado, seus interesses, condições de vida e de trabalho, mediante ações cursos e exames.

§ 2º O Poder Público viabilizará e estimularão o acesso e a permanência dos trabalhadores na escola mediante ações integradas e complementares entre si.

Art. 38 Os sistemas de ensino manterão cursos e exames supletivos, que compreenderão a base nacional comum do currículo, habilitando aos prosseguimentos de estudos em caráter regular.

§ 1º Os exames a que se refere este artigo realizar-se-ão.

I – no nível de conclusão de ensino fundamental, para os maiores de 15 anos;

II _ no nível de conclusão do ensino médio, para os maiores de 18 anos;

§ 2º Os conhecimentos e habilidades adquirido pelos educandos por meios informais serão aferidos e reconhecidos mediante exames. A lei máxima da educação nacional, LDBEN 9394/96, prevê que a educação de jovens e adultos destina-se àqueles que não tiveram acesso (ou continuidade) aos estudos no Ensino Fundamental e Médio, e deve ser oferecidas em sistemas gratuitos de ensino, com oportunidades educacionais apropriadas, considerando suas características, seus interesses, condições de vida e de trabalho.

A Resolução CNE 11/2000, por sua vez, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Essas diretrizes devem ser obrigatoriamente observadas na oferta e na estrutura dos componentes curriculares de Ensino Fundamental e Médio dos cursos que se desenvolvem, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias

e integrantes da organização da educação nacional, nos diversos sistemas de ensino, à luz do caráter próprio dessa modalidade de educação.

As diretrizes destacam que a EJA, como modalidade da educação básica, deve considerar o perfil dos estudantes e a faixa etária, na proposição de um modelo pedagógico próprio, de modo a assegurar:

✓ quanto à equidade, a distribuição específica dos componentes curriculares a fim de propiciar um patamar igualitário de formação e restabelecer a igualdade de direitos e de oportunidades face ao direito à Educação.

✓ quanto à diferença, a identificação e o reconhecimento da alteridade própria e inseparável dos jovens e adultos em seu processo formativo, da valorização do mérito de cada qual e do desenvolvimento de seus conhecimentos e valores.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos, esta modalidade possui três funções: reparadora, equalizadora e qualificadora.

A função reparadora refere-se não só a entrada dos jovens e adultos no circuito dos direitos civis pela restauração de um direito negado: o direito a uma escola de qualidade, mas também o reconhecimento da igualdade ontológica de todo e qualquer ser humano de acesso a um bem real, social e simbolicamente importante. Para tanto, é necessário um modelo pedagógico que crie situações pedagógicas que satisfaçam às necessidades de aprendizagem específicas dos alunos jovens e adultos.

A função equalizadora relaciona-se à igualdade de oportunidades que possibilitarão aos indivíduos novas inserções no mundo do trabalho, na vida social, nos espaços da estética e nos canais de participação. A equidade é a forma pela qual se distribuem os bens sociais, de modo a garantir uma redistribuição e alocação em vista de mais igualdade, consideradas as situações específicas. Nesta linha, a educação de jovens e adultos representa uma promessa de efetivar um caminho de desenvolvimento a todas as pessoas, de todas as idades. Nela, adolescentes, jovens e adultos poderão atualizar conhecimentos, mostrar habilidades, trocar experiências e ter acesso a novas formas de trabalho e da cultura.

A função qualificadora é aquela considerada permanente, e, mais que uma função, é o próprio sentido da educação de jovens e adultos. Refere-se à educação permanente, com base no caráter incompleto do ser humano, cujo potencial de desenvolvimento e de adequação pode se atualizar em quadros escolares ou não-escolares.

Quanto a matrícula na EJA o Instituto de Desenvolvimento a Ecologia, Saúde e Educação (IDESE) esclarece que: o número de matrículas no Rio Grande do Sul cresceu quase 23,3% no período 1999 a 2005, passando de 154.244 para 190.215, sendo que 66,8%

destas correspondem à dependência administrativa estadual. O Estado possui 3,6% das matrículas brasileiras na EJA, considerando todos os níveis de ensino, representando 190.215 matrículas em 2005. Destas, 60,8% são para a conclusão do Ensino Fundamental e 39,2% para o Ensino Médio. No Brasil estes números são de 73,5% e 26,5% respectivamente.

Porém no ano seguinte (2006), a mesma fonte informa que o total de matrículas de EJA semipresencial registrou queda de 24,21% e movimento diferenciado entre os estados. O EJA presencial apresenta crescimento de 5,2% na matrícula total, sendo significativo o aumento das matrículas em Minas Gerais (36,8%), Paraná (81,2%), Santa Catarina (100,3%), Mato Grosso (47,2%) e Distrito Federal (101,4%). No entanto, houve queda nas matrículas de EJA presencial no Acre (12,5%), Roraima (15,3%), Rio Grande do Norte (8,4%) e Goiás (11,3%).

De acordo com esses dados, com base em pesquisas sobre o tema, sabemos que os motivos que levam os jovens e adultos à escola referem-se predominantemente às suas expectativas de conseguir um emprego melhor, mas suas motivações não se limitam a esse aspecto. Muitos se referem também à vontade mais ampla de não depender sempre dos outros, de se expressar e entender melhor as coisas, porém devido aos muitos anos fora de sala de aula e com um ensino descontextualizado de suas realidades acabam evadindo, reduzindo boa parte das matrículas nos anos subseqüentes. Para solucionar esse problema (evasão) sugere-se algumas iniciativas para combater o fracasso da evasão escolar (DEMO, 2005):

- a) Saber avaliar inicialmente os alunos, sobretudo de modo qualitativo, descobrindo o mais cedo possível quem tem problemas e quem não tem;
- b) Saber (re) fazer material didático próprio, à luz do projeto pedagógico, tendo em vista apresentar propostas motivadoras frente às dificuldades concretas dos alunos em risco de fracasso;
- c) Saber pesquisarem saídas sempre mais adequadas para os desafios encontrados, assumindo o fracasso dos alunos como problema eminente próprio do professor;
- d) Saber garantir a progressão do aluno, não automática, pois é engodo, mas por mérito;
- e) Saber reorganizar o currículo e o tempo curricular e para curricular, com o objetivo de recuperar as oportunidades;
- f) Saber avaliar-se, teorizando constantemente sua prática e assumindo-se como orientação instigadora do desempenho criativo do aluno;
- g) Saber avaliar o desempenho do aluno de maneiras alternativas, baseado principalmente na produção própria e no espírito participativo dele.

O sentimento de participação e o dever de não ser sujeitado a estranhos implicam a necessidade da educação escolar dos jovens e adultos. De qualquer modo, é certo que implica

a consciência do acesso aos conhecimentos da escola como uma chave importante para se ler o mundo e a sociedade em que vivemos e neles atuar crítica e dignamente. Ao ingressar e/ou regressar a escola os jovens e adultos tem a oportunidade de aprimorar seus conhecimentos e aprendizado, contribuindo assim para um pensamento mais crítico (BONFIM, 2002):

O aprendizado contribuirá para que o indivíduo seja mais integrante e participativo da história em que vive, à medida que ele vai construindo sua própria história. Mudando assim os novos paradigmas, que deverão contemplar além de toda dimensão crítica inerente ao processo educacional, da subjetividade encontrada no campo da afetividade e a questão da formação da cidadania.

Um novo enfoque está sendo dado à educação de jovens e adultos. É necessário superar a idéia de que a EJA se esgota na alfabetização, desligada da escolarização básica de qualidade. É também necessário superar a descontinuidade das ações institucionais e o surgimento de medidas isoladas e pontuais, fragmentando e impedindo a compreensão da problemática. *Visualizar a educação de jovens e adultos levando em conta a especificidade e a diversidade cultural dos sujeitos que a ela recorrem torna-se, pois, um caminho renovado e transformador nessa área educacional* (ARBACHE 2001); por isso, a educação de jovens e adultos é um direito tão importante para aqueles que não tiveram ou não puderam ter o acesso a escola em suas idades apropriadas.

Zanella (1997) afirma que:

especialmente as mulheres voltam à escola com, o desejo de ajudar os filhos com os deveres escolares ou, simplesmente, de lhes dar um bom exemplo, essas condições dizem respeito à motivação do indivíduo, ou seja, à forma como este se mobiliza e direciona sua ação na aprendizagem.

Está claro nestes últimos anos, a ocorrência de uma movimentação sobre o processo educacional como um todo e, é extremamente importante refletirmos a respeito da prática educacional e as suas implicações e/ou contribuições reais na formação do indivíduo.

Os alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA) não podem ser tratados como uma criança cuja história de vida apenas começa. Ele quer ver a aplicação imediata do que está aprendendo. Ao mesmo tempo, apresenta-se temeroso, sente-se ameaçado, precisa ser estimulado, criar auto-estima, pois a sua “*ignorância*” lhe traz tensão, angústia e complexo de inferioridade. Muitas vezes tem vergonha de falar de si mesmo, de suas experiências frustradas da infância, principalmente em relação à escola (GADOTTI E ROMÃO 2001).

Portanto, trabalhar com alunos da EJA os enfoques CTS no ensino é buscar uma socialização deste conhecimento, é mudar as metodologias de ensino; centrando o estudo no

contexto dos mesmos, mostrando a realidade entre as teorias, aplicabilidades e a prática com seus reflexos na sociedade, desta forma o aprendizado de Química tornar-se-á significativo; o aluno terá uma visão mais ampla de cidadania, tornando assim um cidadão crítico capaz de opinar e debater sobre um contexto mais universalizado.

3 CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS): ALFABETIZAÇÃO NECESSÁRIA AOS ALUNOS DA EJA.

No presente capítulo, buscamos apresentar pontos relevantes dos estudos CTS na EJA abordando os temas combustíveis e biocombustíveis como eixo integrador aos estudos que abordam a Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro da Química orgânica.

3.1 ORIGENS DO CTS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.

A educação brasileira, como em outros países que foram colônias de Portugal e Espanha, teve sua história vinculada aos dogmas religiosos praticados pelos jesuítas. A atuação da companhia dos jesuítas no Brasil iniciou-se quase 50 anos após o seu descobrimento com a chegada do Padre Manuel da Nóbrega, que tratou logo de fundar escolas que, inicialmente, visavam à catequese das populações indígenas e à educação dos filhos dos colonos recém-chegados, assumindo depois o caráter de escolas de nível médio e superior.

Os jesuítas seguiam a educação baseada nos ensinamentos de Ignácio de Loyola, no qual tudo estava previsto, regulamentado e discutido, desde a posição das mãos até o modo de levantar os olhos. Para Ponce (2001), os jesuítas compunham *a mais perfeita organização que se conhece para quebrar nos alunos o mais tímido assomo de independência pessoal*. Somado a esse regulamento havia também a “Suma Teológica” de Tomás de Aquino, cuja pedagogia estava centrada na crença de que o único mestre era Deus; nesse sentido, a obra de qualquer docente era como a tarefa de um guia que coopera com Deus e assim, ao invés de refletirem sobre os ensinamentos, os discípulos deveriam simplesmente recebê-los de forma passiva.

Referindo-se às origens do movimento CTS Bazzo (1998) destaca que:

A tradição européia nas suas origens partiu para a institucionalização acadêmica na Europa; promoveu a ênfase aos fatores sociais antecedentes; deu atenção primordial à ciência e, secundariamente, à tecnologia; assumiu, preferencialmente, um caráter teórico e descritivo; e o seu marco explicativo se configurou nas ciências sociais - sociologia, psicologia, antropologia

O mesmo autor acrescenta.

A tradição americana nas suas origens partiu para a institucionalização administrativa e acadêmica nos Estados Unidos; sempre deu ênfase às conseqüências sociais da ciência e da tecnologia; ao contrário da tradição européia, deu atenção primordial à tecnologia e, secundariamente, à ciência; o caráter prático e

valorativo é o preferencial nesta tradição; e, finalmente, o seu marco de avaliação se prende à ética, à teoria da educação, entre outras (BAZZO 1998).

No início da década de 80 devido aos vários problemas ambientais causado pelo uso indiscriminado da ciência e tecnologia, surge o movimento conhecido como Science and Technology Studies (STS), a princípio, teve destaque em dois países, Inglaterra e Estados Unidos. Posteriormente, conquistou adeptos em todo o mundo, inclusive nos países latinos, onde o enfoque tornou-se conhecido pelo acrônimo CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). A origem do enfoque nestes dois países guarda alguns pontos em comum, principalmente a forte ligação do mesmo com movimentos sociais que passam a questionar as conseqüências das aplicações da Ciência e da Tecnologia.

Na sociedade em geral o desenvolvimento da C&T é visto como sendo algo que pode resolver todos os problemas ambientais. O ensino ministrado com enfoque CTS ao mesmo tempo em que tenta explicar o que seja C&T ele também questiona suas aplicações. Segundo González, Lopes e Luján (1996), *o movimento CTS propõe um novo direcionamento para a atividade tecnológica, contrapondo-se à idéia de que desenvolvendo mais Ciência e Tecnologia, necessariamente, pode-se mais facilmente resolver problemas ambientais, sociais e econômicos*. Estes autores consideram que um dos objetivos centrais desse movimento consiste em *reivindicar uma maior participação pública nas decisões políticas sobre Ciência e Tecnologia* (GONZÁLEZ, LOPES E LUJÁN, 1996).

O ensino de ciências na perspectiva da educação CTS, tanto em nível secundário quanto universitário, visa à alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos promovendo uma percepção mais ampla da Ciência e da Tecnologia, a partir das relações mútuas entre estas atividades e o contexto social em que estão inseridas, Auler (2002) ressalta que o movimento CTS possui três campos: *campo da investigação, campo das políticas públicas e campo educacional* mesmo não se confundindo, estão relacionados e se influenciam mutuamente.

Acevedo (1998) estabelece que,

a Ciência e a Tecnologia são saberes organizados e sistematizados, construídos a partir de interações sociais, constituindo um legado cultural em constante construção e reconstrução; estes saberes se influenciam mutuamente, exercem influência sobre a sociedade na qual se estabelecem e, reciprocamente, sofrem a influência de fatores sociais característicos deste contexto em que estão inseridos.

Ramsay (1993) destaca que nos currículos de CTS procura-se evidenciar como os diversos contextos (social, cultural e ambiental) nos quais se situam as atividades científicas e

tecnológicas, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como estas atividades, por sua vez, modificam aqueles contextos e, finalmente, como Ciência e Tecnologias se influenciam mutuamente através de inter-relações que variam de época para época e de lugar para lugar.

Segundo Santos e Mortimer (2000),

os currículos CTS contemplam temas interdisciplinares onde os conceitos são sempre abordados numa perspectiva relacional, de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do tema estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Estes autores afirmam que “o estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar suas dimensões sociais, pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos e, conseqüentemente, propiciar uma falsa impressão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia.

De modo geral, pode-se considerar que o estudo das interações CTS possibilita uma visão contextualizada sobre as atividades científica e tecnológica. Assim, quando não são introduzidas tais interações, pode-se observar que os estudantes têm uma visão de ciência que é deslocada do mundo no qual eles vivem e desenvolvem pouco conhecimento sobre as relações mútuas entre ciência, tecnologia e os ambientes naturais e sociais nos quais eles estão inseridos.

3.2 O MOVIMENTO CTS NA EDUCAÇÃO.

O desenvolvimento científico e tecnológico está marcante no mundo atual. Vem provocando mudanças, sepultando conceitos e crenças longamente sedimentadas, invertendo e modificando aspectos culturais e ideológicos.

A sociedade contemporânea está impregnada de um intenso processo de mudanças de suas estruturas. O ensino com enfoque CTS trata de estimular o desenvolvimento e consolidação de atitudes e práticas democráticas em relação à importância social relacionada com a inovação tecnológica e as intervenções ambientais.

Independentemente da forma de aplicação, o ensino de ciências ao ser organizado numa perspectiva CTS, cumpre três objetivos básicos (CAAMAÑO, 1995):

- ✓ promover o interesse dos estudantes por conectar a ciência com suas aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social;
- ✓ abordar as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia;
- ✓ adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

Em um mesmo sentido Coll (2004) especifica que os objetivos da Ciência, Tecnologia e Sociedade são:

- ✓ analisar e avaliar criticamente as realidades do mundo contemporâneo e os antecedentes e os fatores que o influenciam;
- ✓ compreender os elementos fundamentais da pesquisa e os métodos científicos;
- ✓ consolidar a maturidade pessoal, social e moral que lhe permita agir de forma responsável e autônoma;
- ✓ participar de forma solidária no desenvolvimento e na melhoria de seu ambiente social.

Os diversos objetivos indicados por Coll (2004) e Caamaño (1995) revelam que o ensino de ciências na perspectiva CTS apresenta objetivos que apontam para uma formação ampla, comprometida com a participação pública nas tomadas de decisões e não apenas com a apropriação de conhecimentos científicos. Percebe-se que existe uma preocupação em promover uma visão mais ampla sobre estas atividades humanas e garantir o exercício da cidadania pelos diversos segmentos da sociedade.

Tais objetivos, associados às diversas competências e habilidades que foram levantadas, indicam que uma estratégia didática orientada na perspectiva CTS pode contemplar os critérios definidos conduzindo ao cumprimento das finalidades estabelecidas nos documentos oficiais os PCN's, os PCNEM, a LDB e a Lei maior Constituição da República Federal.

A auto-estima, comunicação escrita e oral, pensamento lógico e racional para solucionar problemas, tomada de decisão, aprendizado colaborativo/cooperativo, responsabilidade social, exercício da cidadania são as habilidades e conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao estudarem com um ensino ministrado com enfoque CTS é o que define Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988).

A questão Ciência Tecnologia e Sociedade são também questões históricas, social e econômica de nosso País. Dessa forma, o que aparentemente está restrito ao campo técnico só se apresenta assim porque foi cultivado o mito da ciência e da tecnologia como algo impregnado de neutralidade e acima da sociedade, não passível de discussão em setores mais amplos, como por exemplo, na educação.

Segundo Cerezo (1998), atualmente, considera-se que os estudos CTS constituem uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar os quais, enfatizando a dimensão social da ciência e da tecnologia, compartilham de certo núcleo comum:

- ✓ *o rechaço da imagem de ciência como uma atividade pura e neutra;*
- ✓ *a crítica à concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra;*
- ✓ *a promoção da participação pública na tomada de decisões.*

Trabalhar o Ensino de Química na educação de Jovens e Adultos voltada para um enfoque CTS de forma interdisciplinar e contextualizada possibilita aos alunos uma reflexão mais crítica dos avanços científicos e tecnológicos que interfere no dia-a-dia em nossa sociedade; fortalecendo as idéias pré-concebidas dos mesmos sobre o assunto, bem como o levando a conceber novos rumos de sua visão e interpretação do contexto o qual estão inseridos.

Podemos fundamentar destacando Coll (2004), quando afirma que *o ensino CTS contribui de diferentes modos, para desenvolver a capacidade do aluno de analisar, avaliar criticamente nosso mundo e essa capacidade desempenha um papel importante na aquisição de habilidades de inserção e de ação social.*

Ao trabalhar numa perspectiva CTS, o professor deve ter uma visão global sobre o tema selecionado; sem esta visão global, todo o tema CTS se fragmenta em um conjunto desconexo de temas, exercícios pedagógicos e doutrinas ideológicas (ZIMAN, 1985).

Ressaltando a importância de se trabalhar Ciência, Amorim (1995) destaca, *a ciência se apresenta como um componente mais e mais necessário do sistema social, sem o qual é inconcebível o funcionamento e o progresso sucessivo da sociedade.*

Os diversos aspectos aqui levantados apontam para uma visão de ensino contemporâneo, voltado a uma formação ampla que privilegie articulações entre conhecimentos teóricos e práticos para a construção de competências e habilidades que possibilitem, entre outros, a preparação para o trabalho e o exercício da cidadania através de intervenções sociais; estabelecendo articulações entre esta perspectiva educacional e a proposta apresentada pelos documentos oficiais.

No entanto, a questão cultural parece estar se modificando, devido às diversas situações enfrentadas pela civilização contemporânea. Nesse sentido, acreditamos ser relevante a abordagem das interações Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino (e em especial no Ensino de Química, pois essa ciência contribui de forma muito significativa na Educação de Jovens e Adultos), de modo que possamos assumir uma dialética crítica em nossas opiniões, sejam elas positivas ou negativas, assim como adquirir capacidade para tomar decisões conscientes.

Todavia, as dificuldades para aplicação desses novos aportes estão vinculadas às concepções da temática pelos professores, à necessária abordagem interdisciplinar dessa

temática e às dificuldades na aquisição ou preparação de materiais que sigam os critérios propostos para o ensino e aprendizagem em CTS. Portanto é necessário que retomassem práticas de ensino que pudesse realmente ser significativas na qualidade de ensino na Educação de jovens e adultos. Como ressaltam Santos e Mortimer (2000): *os trabalhos curriculares em CTS surgiram assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional.*

Neste sentido a estrutura curricular centrada no enfoque CTS, é apresentada por Mckavanagh e Maher *apud* Santos & Schenutzer (1997), como sendo pautada em nove aspectos, sendo os mesmos relacionados às discussões que busquem esclarecimentos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade conforme dispostas no quadro a seguir.

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

Figura 1. Aspectos relacionados às discussões CTS

A grande diferença entre os trabalhos realizados com enfoque CTS com outros que utilizam temas transversais com contexto do aluno está no fato do enfoque CTS enfatizar e discutir o que seja C&T esta mesma Ciência e Tecnologia é inserida nos conteúdos de forma multidisciplinar e interdisciplinar.

Reforçando tal diferenciação, Santos e Mortimer (2000) afirmam *que não podemos confundir com o ensino CTS o ensino do cotidiano, que se limita, por exemplo, a citar as aplicações dos produtos químicos ou descrever os processos físicos envolvidos no funcionamento de artefatos eletrônicos*. No ensino ministrado com enfoque CTS os conteúdos científicos são trabalhados sempre relacionando e questionando o papel da Ciência e da Tecnologia, buscando sempre relacionar o ensino com aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais com o contexto através de temas vistos de forma multidisciplinar e interdisciplinar.

Complementando o sentido do trabalho com enfoque CTS Santos (1997) descreve:

É necessário que não tenhamos resistência a transformar a ciência da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos científicos fundamentais para a nossa existência, mas, também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.

De acordo com os trabalhos de Walks (1990), Medina e Sanmartín (1990) e de Palácios (1996) *apud* Bazzo e cols. (2007), o enfoque CTS no contexto educacional podem ser classificados em três modalidades:

- ✓ Enxerto CTS. Introdução a temas CTS nas disciplinas de Ciências, abrindo discussões e questionamentos do que seja C&T.
- ✓ A Ciência vista por meio CTS. Estrutura os conteúdos científicos por meio do CTS. Essa estruturação pode acontecer em uma só disciplina ou por meios de trabalhos multidisciplinares e interdisciplinares.
- ✓ CTS puro. Ensina-se Ciência, Tecnologia e Sociedade por intermédio do CTS, no qual os científicos têm papel subordinado.

Para realização desta pesquisa utilizamos as duas primeiras modalidades, onde no desenvolvimento de toda pesquisa das atividades abriam discussões e questionamentos da C&T e suas relações para com a sociedade. Os conteúdos científicos foram sempre apresentados por intermédios de temas interdisciplinares de modo a valorizar sempre o aprendizado que os alunos possuíam sobre os temas, suas culturas e o contexto dos mesmos.

3.3 O ENFOQUE CTS NO ENSINO MÉDIO NA MODALIDADE EJA

Torna-se cada dia mais indispensável o ensino científico destinado a formar cidadãos. Para os alunos da Educação de Jovens e adultos (EJA), esse ensino é essencial para que tenham informações suficientes a fim de acompanhar os progressos da ciência e o impacto das novas tecnologias sobre sua vida diária, avaliando-os de forma crítica. Faz-se necessário que os desenvolvimentos dos conteúdos sejam orientados por uma prática integrada, isto é, trabalhar a Química como um campo de conhecimento, preocupado em explicar e entender os diferentes fenômenos ocorrentes na natureza, de forma a possibilitar a compreensão do planeta em que vivemos. Tudo está interligado e o homem faz parte desta natureza; a presente pesquisa busca com o enfoque CTS um ensino que possa contribuir de forma significativa ao conhecimento científico dessa modalidade de ensino os quais não puderam ou não tiveram acesso à escola em suas idades próprias.

Para que haja uma reestruturação nas leis que regem o contexto educacional, bem como o estabelecimento de suas diretrizes curriculares, muito se tem a caminhar para que essas propostas se efetivem. É necessário que saibamos interpretar o que cada um dos objetivos pretende e as possíveis direções para atingi-los.

Acredita-se ser interessante tecer, neste momento, alguns comentários referentes aos objetivos do Ensino Médio e, por consequência, às propostas dos PCNEM, por serem de grande importância para o contexto de nossa sociedade, bem como destacar algumas possíveis maneiras de avançar em direção à concretização desses objetivos, sendo uma delas por meio do enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

O primeiro destaque relaciona-se a um dos objetivos estabelecidos nos PCNEM.

A formação da pessoa, de maneira a desenvolver valores e competências necessárias à integração de seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa; o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para a sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (BRASIL, 1999).

Para que isso venha a ocorrer, os PCNEM reafirmam a necessidade de um *fortalecimento dos laços de solidariedade e de tolerância recíproca; formação de valores; aprimoramento como pessoa humana; formação ética; exercício da cidadania.*

Nesse sentido, aparece explícito no contexto da proposta educacional que a sociedade moderna exigirá do cidadão muito mais do que saber ler, escrever e contar. Assim, propõe-se que para o aluno acompanhar os níveis de desenvolvimento da sociedade em seus vários setores, precisará ter conhecimentos relacionados à estética da sensibilidade, que valoriza o lado criativo e favorece ao trabalho autônomo; a política da igualdade, que busca a solidariedade e respeita a diversidade, como base para a cidadania; e a ética da identidade, que promove a autonomia do educando, da escola e das propostas pedagógicas.

A educação deverá contribuir para a auto-formação do aluno, estimulando-o a assumir a condição humana, incentivando-o a viver, de forma a tornar-se um cidadão que, numa democracia, será definido por sua solidariedade e responsabilidade.

Por esse motivo, a LDB destaca, em seu artigo 36, que:

O Ensino Médio destacará a educação tecnológica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania.

Isto demonstra que o educando, além de ter acesso aos conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia, precisará entender como esses processos se formaram, em que eles implicam quais as suas conseqüências e que tipo de atitudes o cidadão deverá ter diante dos problemas. É necessário que o aluno seja preparado para efetivar sua participação enquanto componente de uma comunidade, buscando informações diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão e seu meio, exigindo um posicionamento quanto ao encaminhamento de soluções.

Para que se forme um cidadão com essas compreensões, é preciso que o Ensino Médio EJA dê condições para que o aluno compreenda a natureza do contexto científico-tecnológico e seu papel na sociedade. Isso implica a necessidade de adquirir conhecimentos mais profundo que envolvem a ciência e a tecnologia juntamente aos conteúdos a serem ministrados, pois, para que o cidadão possa tomar suas decisões, é preciso que tenha evidências e fundamentos nos posicionamentos que assumirá.

Todavia, para que essas colocações se efetivem, conforme estabelece o artigo 36 da LDB, são necessárias ainda, novas formas de trabalho em sala de aula, as quais devem ser encaminhadas com diferentes estratégias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes.

Dessa forma, um cidadão dotado das habilidades que o Ensino Médio oferece, não será formado criticamente se persistir o ensino e aprendizagem que temos hoje. Precisamos

pensar em novas metodologias de trabalho, estratégias, enfoques e posturas. É preciso estimular o aluno a desenvolver o pensamento crítico e flexibilidade, formando-o como pessoa, como cidadão que defenda seus pontos de vista, avalie o papel das decisões humanas na determinação da sobrevivência e da vida na sociedade futura. Torna-se imprescindível desenvolver nos alunos a capacidade de diferenciar conhecimento popular de informação, bem como do conhecimento científico que o enfoque CTS propõe, verificando o que há de mais relevante para poder resolver criticamente um problema específico no contexto a qual eles estão inseridos na sociedade.

Os PCNEM expressam que não é necessário criar novas disciplinas ou saberes, no entanto é importante utilizar os conhecimentos de várias disciplinas (interdisciplinaridade) para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista.

A proposta de estabelecer as três áreas de ensino (Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias) foi o primeiro passo, no sentido de reunir conhecimentos correlatos e trabalhar em conjunto. Tal idéia visa a desfragmentar os conhecimentos, colocando-os em áreas, de forma a incentivar os professores a reunir os saberes, criando projetos, renovando o visual pedagógico, podendo levar a novos rumos.

Assim, o ensino que se pretende deverá propiciar condições para o desenvolvimento de habilidades, o que não se dá por meio simplesmente do conhecimento, mas de novos enfoques de ensino muito bem estruturados e organizados. As propostas para o ensino do cidadão precisam levar em conta os conhecimentos que os alunos possuem o que pode ser feito por meio da contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos mesmos a respeito do problema que o tema apresenta, mesmo antes de ser discutido do ponto de vista do conhecimento.

Trabalhar com os alunos o Ensino de Química com enfoque CTS, não se restringe a uma simples adequação de fatos contextualizados da nossa realidade, mas implica a redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional e local, ou a sua adaptação à problemática brasileira, oportunizando ao educando uma concepção ampla e humanista do contexto científico-tecnológico tão presente em nossos dias.

Nesse cenário, o professor é o grande facilitador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabeleçam conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido, com a finalidade de

resolver situações-problema condizentes com as condições intelectuais, emocionais e contextuais. Freire (1996) descreve que:

A prática docente crítica, implicante do pensar certo, envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer. O saber que a prática docente espontânea ou quase espontânea “desarmada” indiscutivelmente produz é um saber ingênuo, um saber de experiências feito, a que falta a rigorosidade metódica que caracteriza a curiosidade epistemológica do sujeito.

É preciso que se estabeleça uma correlação entre os conhecimentos de diferentes áreas, como condição imprescindível para se formar uma rede entre os vários saberes que levam às soluções dos problemas que a sociedade apresenta, como também para ajudar a prever as disfunções e efeitos negativos de intervenções unidimensionais.

Para tanto, a interdisciplinaridade e a contextualização apresentam-se como condições inevitáveis para se iniciar o aluno no entendimento de políticas científicas e tecnológicas coerentes (alfabetização científica), que possam estar estreitamente coordenadas ao desenvolvimento econômico e social.

Desse modo, entende-se que todo o conhecimento é socialmente comprometido, interligado e, muitas vezes, dependente de outros conhecimentos. Entende-se, também, que não há conhecimento que possa ser aprendido e recriado se não se parte de problemas a resolver. Uma aprendizagem significativa visa gerar a capacidade dos alunos compreenderem e intervirem na realidade na qual estão inseridos, numa perspectiva autônoma e crítica, de forma a perceberem que nenhum conhecimento existente em nossa realidade age de forma neutra.

Assim, o Ensino de Química com enfoque CTS destaca-se como promissor para o trabalho pedagógico na EJA, pela forma como concebe o currículo. Ele se caracteriza por uma organização conceitual com uma preocupação em temas sociais, procurando desenvolver atitudes que favoreçam o julgamento, por meio do estudo da ciência, voltada aos interesses sociais, buscando a compreensão das implicações sociais dos conhecimentos científico e tecnológico. Neste contexto, Santos e Schnetzler (1997), destacam:

Educar para a cidadania é educar para a democracia, ou seja, é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, sabendo lidar com os produtos tecnológicos produzidos por ela mesma e posicionando-se frente às implicações decorrentes de tais tecnologias.

Por ter um caráter interdisciplinar, o enfoque CTS afasta o estabelecimento de fronteiras rígidas e excludentes entre os saberes. A busca de um ensino mais reflexivo e

contextualizado está em sintonia com esse enfoque que persegue também os objetivos de formar um cidadão crítico, capaz de interagir com a sociedade.

De acordo com Auler e Muenchen (2007), independente do nome:

Interdisciplinaridade, pluridisciplinaridade, transdisciplinaridade, multidisciplinaridade, para a superação do excesso da fragmentação presente no processo educativo, a condição fundamental é o encontro, o diálogo, a interação entre pessoas de formações distintas. E este é um grande desafio. Como alcançar, viabilizar a postura coletiva, solidária, se vivemos em um momento histórico marcado pelo progressivo individualismo, pela competição desenfreada?

Enfim, a utilização do enfoque CTS na Educação de Jovens e Adultos não se reduz somente a mudanças organizativas e de conteúdo curricular, alcança também uma postura epistemológica. Ele parte do princípio no qual o objetivo do professor é a promoção de uma atitude criativa e crítico-reflexivo, ao invés de conceber o ensino como um processo de transmissão de informações por meio de “macetes” e memorização. Para que se atinja esse tipo de formação, será necessária uma nova postura frente aos conteúdos a serem estudados e ministrados pelos professores.

3.4 A FUNÇÃO DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS DIANTE DO ENSINO COM ENFOQUE CTS.

Atualmente entende-se que o professor do século XXI deve ser um profissional da educação que elabora com criatividade conhecimentos teórico e críticos inseridos na realidade. Ao trabalharem conteúdos com enfoque CTS os professores devem ser encarados e considerados como parceiros/autores na transformação da qualidade social da escola, compreendendo os contextos históricos, sociais, culturais e organizacionais que fazem parte e interferem na sua atividade docente.

Bybee (1987) considera que a estrutura conceitual dos cursos CTS organiza-se a partir de temáticas que contemplam três aspectos básicos: *conceitos científicos e tecnológicos; processos de investigação e interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.*

Ao trabalhar os conteúdos de Ciência num enfoque CTS os professores devem levar em conta sua clientela.

Para Ziman (1985) *o professor, deve organizar a estratégia didática e selecionar os conteúdos de acordo com o público a que se destina, levando em conta os objetivos específicos do grupo com que se está trabalhando*, em outras palavras, é necessário relacionar o conteúdo e o enfoque de cada disciplina com o futuro provável dos estudantes interessados.

Sendo assim, não é necessário que se adote um único enfoque, podem-se apresentar aos estudantes as diversas possibilidades, dando indicativos de quais os aspectos que seriam mais valorizados em cada enfoque e, a partir desta exposição inicial, discutir com eles qual o melhor caminho a seguir, neste sentido o professor estaria valorizando o aluno como parte do processo ensino e aprendizagem. Para Mehlecke e Azevedo (2002), *Promover a aprendizagem no aluno é o objetivo principal do professor. Para atingir este objetivo não basta ao professor dar uma boa aula, trabalhar bem os conteúdos, ele deve ter bem claro as concepções teóricas que fundamentam a sua prática.*

Assim o professor deve motivar os alunos a refletir os objetivos dos conteúdos a serem ministrados e relacionar os mesmos com contexto de modo que possibilite ao educando a entender as concepções teóricas que sustentam a prática numa visão mais crítica para que possam fazer suas pesquisas.

Buscando fornecer subsídios a um ensino contextualizado para o professor de Química, Santos e Mol (2005) coordenaram o projeto de ensino de Química e sociedade (PEQUIS) lançando o livro: *Química na Sociedade*. Esta obra é um livro didático volume único do Ensino Médio que busca sistematizar uma estratégia CTS de Ensino onde o conteúdo disciplinar de Química é trabalhado a partir de um tema socialmente relevante dentro do contexto transdisciplinar do ensino, o que caracteriza como um ensino ministrado com enfoque CTS puro, baseado em temas geradores.

Descrevendo em linhas gerais, esta estratégia consiste em gerar um momento inicial de problematização a partir do texto, fazer um levantamento de alternativas para a solução da problemática tratada no mesmo e construir coletivamente uma solução viável.

O enfrentamento do problema na busca pela solução constitui-se num processo desenvolvido a partir do estudo dos conteúdos científicos, das tecnologias correlatas e das conseqüências sociais vinculadas ao tema. Segundo estes autores, o estudo de temas por meio desta estratégia didática permite a discussão de problemas sociais pelos alunos, favorecendo o desenvolvimento de habilidades para tomadas de decisões.

Para o desenvolvimento das diversas estratégias didáticas voltadas ao ensino de CTS, existem inúmeras atividades onde, em geral, os educandos participam ativamente do processo de ensino-aprendizagem, dentre elas: palestras, demonstrações, sessões de discussão, jogos de simulação, fóruns e debates, projetos individuais e coletivos, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo, ação comunitária e aulas práticas.

Todas essas sugestões metodológicas contribuem para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisões, mas é fundamental que os estudantes discutam problemas da vida real é o que afirmam Santos e Mortimer (2000).

Estes autores consideram que a abordagem de temas locais vinculados à comunidade dos estudantes torna a discussão mais próxima, possibilitando o confronto de idéias e a construção coletiva de propostas para a solução destes problemas.

Neste sentido, Dissanto (2005) completa: *um bom professor deve ter o desejo de exercer cada vez melhor a profissão a que se dedica, estar ciente da responsabilidade que carrega, ajudando o aluno a fazer suas próprias descobertas.*

Esta deveria ser a idéia de todos os profissionais de educação, deste, modo teríamos uma sociedade mais justa e com ações críticas.

De acordo com Santos (2006), *tal direcionamento deve estar embasado em propostas mais adequadas para o ensino de Ciências, de modo a favorecer uma aprendizagem comprometida com as dimensões sociais, políticas e econômicas que permeiam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.*

Ministrar um ensino que visa à cidadania e o pensamento crítico são metas do professor comprometido com o ensino. Neste sentido o professor deve proporcionar no aluno a capacidade de:

- ✓ dar liberdade para os alunos se expressarem;
- ✓ vê o aluno como parte do processo ensino aprendizagem, desvendando suas curiosidades;
- ✓ desenvolver no aluno o pensamento crítico, científico e tecnológico;
- ✓ ser inovador, buscar de novas descobertas e metodologias;
- ✓ ser conscientes dos benefícios e riscos que a ciência e a tecnologia proporcionam a ser humano e ao meio ambiente e;
- ✓ estabelecer e manter vínculo de amizade;

Sob essa perspectiva, Melo (2000) afirma,

Educar é essencialmente político e o professor também o é. Não se pode ficar restrito ao universo de sua disciplina. É preciso que ele como agente social ativo, possa discutir com os alunos a importância deles na construção da sociedade e de optarem “política e ideologicamente” qual o melhor caminho a trilharem nas ciências e no seu ensino, que possa atender às necessidades sociais contribuindo para a formação de um aluno cidadão.

Existem alguns requisitos que de acordo com Dissanto (2007), são fundamentais aos que se dedicam à Educação, dos quais destacamos o ensinar e aprender com os alunos e, estar preparado para ouvir o que os jovens têm a dizer, além dos demais:

- ✓ agir ao mesmo tempo como mestre e aprendiz;
- ✓ valorizar sua contribuição;
- ✓ fazer as devidas intervenções;
- ✓ colocar os limites;
- ✓ definir responsabilidades; e
- ✓ manifestar e cobrar coerência.

Segundo Becker (1997), *professor é alguém que desafia o aluno a reconstruir suas estruturas, e quem sabe, a construir novas estruturas. E para isso ele tem que colocar o aluno diante de si mesmo, perante a sua história de ações*. Assim podemos afirmar que é mais adequado o uso do professor da forma qualitativa de lecionar, dando aos alunos a possibilidade de resolução de problemas, tomada de decisões, desenvolvendo assim sua estrutura cognitiva.

Um dos principais empenhos do movimento CTS, segundo Ziman (1985), consiste em opor-se ao cientificismo e à tecnocracia e rechaçar qualquer pretensão de respostas prontas a todas as perguntas e a todos os problemas de nosso tempo.

A educação CTS não deve limitar-se a emitir opiniões favoráveis ou contrárias à ciência, a indústria, ao governo, ao capitalismo, ao socialismo, ao povo ou à paz; pois, o principal defeito da educação científica convencional reside em oferecer uma impressão unilateral da ciência e da tecnologia (ZIMAN, 1985).

Considera-se que o ensino de ciências na perspectiva CTS favorece o desenvolvimento de diversas habilidades de investigação e comunicação, tais como: leitura e interpretação de textos científicos; busca e análise de informações; discussão e confronto de idéias; tomada de decisões individuais e coletivas para a resolução de problemas reais (ZIMAN, 1985). Além disso, esta perspectiva valoriza o trabalho em grupo e promove um amplo entendimento sobre a natureza das atividades científica e tecnológica e sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia.

Nesse sentido, o processo ensino e aprendizagem passarão a ser entendidos como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade.

A aquisição de conhecimentos científicos e tecnológicos deve enfatizar aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais. O entendimento dos processos de investigação científica e tecnológica promove a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisões. O estudo das interações entre ciência, tecnologia e sociedade proporciona a construção de valores por meio do estudo de temas locais, políticas públicas e temas globais.

As considerações apresentadas acima indicam que, ao trabalhar um tema na perspectiva da educação CTS, deve-se levar em conta não só aspectos relativos às três dimensões específicas (científica, tecnológica e social), mas também elementos que permitam caracterizar as diversas interações entre elas.

De modo geral, percebe-se que um dos aspectos básicos das propostas educacionais orientadas segundo o enfoque CTS consiste na organização do currículo a partir de conteúdos científicos e tecnológicos articulados em torno de questões problemáticas do ponto de vista social, particularmente problemas locais que afetam a sociedade em geral.

4 A PESQUISA

4.1 JUSTIFICATIVA

Diariamente os meios de comunicação noticiam o paradoxo do desenvolvimento científico e tecnológico, que tanto traz benefícios para a sociedade como também riscos para a própria sobrevivência humana.

Ainda que em alguns momentos tanto a Ciência como a Tecnologia seja vistas como produções humanas, os processos de produção e distribuição dessa Tecnologia e suas relações com padrões de desenvolvimento social praticamente não são abordados em sala de aula. No caso do Brasil são poucas as pesquisas em Ensino de Ciências que exploram a possibilidade de um ensino ministrado com enfoque CTS em sala de aula principalmente na Educação de Jovens e Adultos.

Para Oliveira (2001) *o adulto traz diferentes habilidades e dificuldades e, provavelmente, mais capacidades de reflexão sobre os conhecimentos e sobre seus próprios processos de aprendizagem*. Sabemos que os alunos que recorrem a EJA possuem sim uma vasta experiência e que as suas vivências ajudam na reflexão dos ensinamentos, porém tudo isso é pouco valorizado pelas diretrizes escolares.

O estudo de Química, com enfoque CTS justifica-se porque em se tratando de Educação de Jovens e Adultos (EJA), há uma escassez de material didático, além de contextualizar o ensino, a presente pesquisa buscou aproximar a Ciência e Tecnologia do dia-a-dia dos alunos conscientizando-os de suas responsabilidades e garantindo aos mesmos uma alfabetização científico-tecnológica.

4.2 PROBLEMA

Com a existência de tanto recursos naturais disponível em nosso cotidiano; o Ensino em Química, ainda é ministrado por professores que baseiam seus ensinamentos em livros didáticos. Farias (2005) nos alerta que:

A função social mais importante que o professor de Química pode cumprir é a de bem ensinar essa ciência. Bem ensinar não significa apenas tornar seus alunos treinados nas resoluções de problemas preparando-os para vestibular. Significa torná-los aptos a entender as implicações que a produção e o uso da Química têm em nossas vidas.

Poderia o Ensino de Química, com atividades voltadas para Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), influenciar significativamente no aprendizado dos alunos da Educação de Jovens e Adultos, contribuindo assim para a sua formação como cidadãos (desenvolvimento do pensamento crítico)?

Assim, supõe-se que a união de recursos tecnológicos, humanos, a disponibilidade de recursos naturais usados com o enfoque CTS poderão direcionar o Ensino de Química para uma alfabetização científica resultando assim em inovações nas estratégias e metodologias de Ensino na EJA, modalidade essa desprovida de materiais didáticos específicos para suas necessidades emergentes e diferenciadas.

4.3 OBJETIVO GERAL.

Investigar como o enfoque Ciências, Tecnologias e Sociedades (CTS), abordando questões do cotidiano no Ensino de Química pode contribuir no aprendizado dos conteúdos e na formação do cidadão.

4.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.4.1- Determinar o perfil dos alunos da Educação de Jovens e Adultos;

4.4.2- Investigar as concepções dos alunos da EJA sobre Ciência e Tecnologia e as concepções sobre as relações existentes de C&T com a Sociedade;

4.4.3- Investigar o uso do enfoque CTS no Ensino de Química na Educação de Jovens e Adultos, após o Ensino ministrado;

4.4.4- Organizar os conteúdos de Química do 3º ano do Ensino Médio com o enfoque CTS, diante da perspectiva da contribuição para formação de cidadãos.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo será descrito a metodologia utilizada na pesquisa, os instrumentos de coletas de dados, contexto e a caracterização das amostras.

No desenvolvimento da pesquisa buscou-se articular as diversas focalizações e recomendações feitas pelos documentos oficiais com fundamentos teóricos na Ciência e Tecnologia. Para construir um instrumento de análise capaz de identificar as estratégias didáticas a serem desenvolvidas na perspectiva da Educação Química com enfoque CTS dentro do Ensino na Educação de Jovens e Adultos, investigando como o enfoque CTS, abordando questões do cotidiano no Ensino de Química pode contribuir de forma significativa no aprendizado dos conteúdos e na formação de cidadãos, alunos conscientes de suas funções, direitos e deveres perante a sociedade.

As diversas considerações feitas ao longo do trabalho apontam para a construção de uma proposta que contempla o Ensino de Química com enfoque CTS em seu sentido mais amplo, ou seja, não apenas como um artifício a ser inserido no conteúdo programático para complementar o estudo de conteúdos, mas direcionar o aluno para uma alfabetização científica.

A pesquisa está baseada nas modalidades *Enxerto CTS* e na *Ciência vista por meio CTS* (BAZZO, 2007). Sendo que nestas modalidades o ensino abre discussões e questionamentos do que seja Ciência e Tecnologia, os conteúdos desenvolvidos são ministrados de forma trans e interdisciplinar dentro do contexto educacional, de modo que possa proporcionar ao educando uma ampla compreensão das diversas inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A presente pesquisa foi desenvolvida em duas etapas: a primeira etapa desenvolveu-se durante um trimestre nos períodos de Química, trabalhando-se com dezoito (18) alunos do 3º ano do Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos, da Escola Estadual Miguel Lampert em Canoas – RS.

A turma possui um total de 22 alunos matriculados, porém participaram do pré-teste (início da pesquisa) 18 alunos, os demais faltaram no dia da aplicação. No pós-teste mesmo estando os 22 alunos foram considerados os dados somente dos 18 alunos que participaram do pré-teste. A turma é formada por 07 homens (28%) e 11 mulheres (72%) numa faixa etária média de 34 anos.

Na segunda etapa foi aplicado um questionário, contendo seis questões principais com subitens (as questões são fechadas e de múltipla escolha), com objetivo de fazer um

levantamento dos interesses, graus de informações, atitudes, visões e conhecimento que os alunos de EJA têm sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O presente questionário foi aplicado a 133 alunos do Ensino Médio, da Educação de Jovens e Adultos em Escolas Estaduais em diferentes cidades: Porto Alegre, Canoas, Esteio e São Leopoldo, a qual será chamada de Grupo Modalidade EJA (N=133) e também foi aplicado aos 18 alunos da EJA da Escola E. E. F. M. Miguel Lampert no Município de Canoas, onde a pesquisa anterior foi desenvolvida na primeira etapa. Aqui nomeamos esta turma por Turma EJA (N=18).

Todas as questões apresentam temas relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo que os resultados serão analisados e discutidos entre os grupos e comparados com os resultados apresentados em pesquisa desenvolvida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2006). O MCT realizou pesquisa entre os dias 25 de novembro e 09 de dezembro de 2006 em todo território nacional para analisar as percepções da população brasileira sobre Ciências e Tecnologia contando com uma amostra de 2004 participantes, sendo 6% dessa amostras pessoas residentes no Rio Grande do Sul.

Para a realização da pesquisa, optamos por uma abordagem qualitativa porque, sendo ela interpretativa e subjetiva, responde melhor às questões sobre o processo de ensino com enfoque CTS na aprendizagem e Educação de Jovens e Adultos. Neste tipo de pesquisa segundo Rossman e Rallis *Apud* Creswell (2007).

A pesquisa qualitativa não se preocupa diretamente com a generalização dos fatos estudados e nem com a representatividade estatística da amostragem, fatores não prioritários quando se faz análise de concepções de um dado grupo, ela ocorre em um cenário natural, usa métodos múltiplos que são interativos e humanísticos. O pesquisador qualitativo usa uma ou mais estratégia de investigação como um guia para os procedimentos no estudo qualitativo.

Em uma pesquisa qualitativa, a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo, pois não há preocupação em buscar evidências que comprovem as hipóteses pré - definidas no início dos estudos. Segundo Bogdan e Biklen (1999),

o significado tem importância vital na pesquisa qualitativa. O significado que as pessoas dão as coisas e à sua vida é a preocupação essencial na abordagem qualitativa. Este tipo de abordagem aprofunda-se no mundo dos significados das ações e das relações humanas que, não são captáveis em números, médias e estatísticas.

Para os autores Fraenkel e Wallen, (1990); Locke et al., (1987); Marshall e Rossman, (1989); Merriam, (1988) *apud* Crewell (2007) *o foco da pesquisa qualitativa está nas percepções e nas experiências dos participantes, e na maneira como eles entendem sua vida.*

Bogdan e Biklen (1999) destacam cinco características da investigação qualitativa:

- ✓ A fonte direta de dados é o ambiente natural e o investigador é o instrumento principal de coleta de dados;
- ✓ Os dados recolhidos são descritivos;
- ✓ O interesse do investigador centra-se, sobretudo, nos processos;
- ✓ A análise dos dados é feita pelo investigador de uma forma indutiva;
- ✓ O investigador interessa-se por compreender o significado que os participantes atribuem às suas experiências.

A investigação qualitativa em educação agrupa diversas estratégias de desenvolvimento, e possui determinadas características peculiares de auto-ajuste no momento da investigação; sendo assim, dentre as vertentes da pesquisa qualitativa, optamos pelo uso de questionários abertos por serem instrumentos capazes de investigar as concepções dos alunos com maior complexidade sobre as suas concepções de ciências, tecnologia e seus reflexos na sociedade.

Pozo (1998) *explica que o questionário aberto permite que os alunos evidenciem suas concepções a respeito do tópico em questão.* O autor ressalta a importância na aplicação do questionário, *para que os sujeitos da pesquisa não fiquem intimidados de expor seus pontos de vista, escrevendo realmente o que sabem e pensam sobre os assuntos.*

Neste tipo de instrumentos trata-se de uma estratégia descritiva, ou seja, os dados são palavras e imagens, não apenas números, nele, o significado são de importância vital, o que estando de acordo com Lüdke e André (1986), *através desse tipo de investigação, é possível analisar uma situação natural, coletar dados descritivos e analisar a realidade de forma contextualizada.*

As questões abertas nos questionários foram analisadas através da análise de texto baseado em Moraes (2005), onde foram criadas categorias para classificar as concepções.

O processo de condução de uma investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos; daí a opção do presente estudo, cuja questão central de investigação diz respeito a investigação de como o enfoque CTS, abordando questões do Ensino de Química que podem contribuir de forma significativa na formação de cidadãos, alunos conscientes de suas funções, direitos e deveres perante a sociedade.

Na segunda etapa os resultados serão discutidos de forma quantitativa, para dar mais ênfase aos resultados da 1ª etapa. Em uma pesquisa quantitativa o método organiza-se com coleta de dados precisos, estatística, gráficos, tabelas, porcentagem de acertos, frequência e outros sempre buscando explicar as causas das mudanças nos fatos sociais, principalmente por meio de medida objetiva e análise quantitativa. *Além de possibilitar análise direta dos fatos, permite inferência para outros contextos, onde a realidade social não depende do pesquisador* (CRESWELL 2007).

5.1 CONTEXTO DA PESQUISA

Conforme descrito anteriormente, a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. A 1ª etapa foi desenvolvida ministrando aulas durante um trimestre nos períodos de Química, trabalhou-se com dezoito (18) alunos do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Miguel Lampert em Canoas – RS.

A fotografia a seguir, utilizada com autorização dos alunos (Apêndice A), ilustra os participantes da amostra.



Figura 2. – A Turma EJA (N=18)

Antes da aplicação dos questionários, os objetivos, atividades e plano de ensino (previsto em sete encontros, cada encontro composto de dois períodos) a serem desenvolvidos na pesquisa, foram apresentados ao corpo docente da escola e a professora titular da turma. Devido à dimensão que os trabalhos alcançaram durante as atividades e debates, a presente pesquisa necessitou de 12 encontros, sendo que cada encontro possuía duas horas.

2ª Etapa.

Na segunda etapa foi aplicado um questionário (em diferentes cidades: Porto Alegre, Canoas, Esteio e São Leopoldo) com 06 questões fechadas para fazer um levantamento dos interesses, graus de informações, atitudes, visões e conhecimento que os alunos da modalidade EJA têm sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

5.2 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS.

Foram elaborados questionários pré-teste (Apêndice B) contendo 04 questões abertas e pós-teste para verificar as concepções iniciais dos alunos da EJA sobre Ciências, Tecnologias e seus reflexos na Sociedade.

Chizzotti (2000) faz um comentário muito pertinente sobre a aplicação de questionário com questões abertas: *é de grande importância que os participantes da pesquisa estejam bem esclarecidos sobre o objetivo do pesquisador, bem como a finalidade do trabalho.*

O pré-teste (apêndice A) foi aplicado mediante contato direto e inicial do professor pesquisador com a turma, sendo que os questionários, a coleta de material dos seminários e atividades, foram realizadas em horário de aula dos alunos. Foi utilizado também diário de bordo para anotar falas significativas dos alunos e impressões do professor pesquisador, durante as atividades.

O pré e o pós-teste tiveram a duração mínima de 50 minutos de resolução, o intervalo de aplicação desses instrumentos foi 127 dias. Após duas semanas da aplicação do pós-teste, foi aplicado outro questionário com 06 questões fechadas para fazer um levantamento dos interesses, graus de informações, atitudes, visões e conhecimento que os alunos da modalidade EJA têm sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade a 133 alunos do Ensino Médio, da EJA em Escolas Estaduais em diferentes cidades: Porto Alegre, Canoas, Esteio e São Leopoldo.

O questionário foi aplicado ao Grupo da Modalidade EJA e também aos 18 alunos da Turma pesquisada EJA da Escola E. E. F. M. Miguel Lampert no Município de Canoas, onde a pesquisa anterior foi desenvolvida na primeira etapa. Esse questionário foi elaborado baseado nas pesquisas divulgadas pela União Européia (EUROPEANS, SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2005) e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2006).

5.3 OS ENCONTROS

Aqui registraremos apenas os encontros que dizem respeito à pesquisa, não relatando encontros como: reuniões, aplicação e resolução de exercícios referentes aos conteúdos programáticos da disciplina uma vez que o professor pesquisador que também é licenciado em Química assumiu todas as responsabilidades para com a turma perante o corpo administrativo e a professora titular.

A seguir são descritos os encontros e atividades que foram orientados para o desenvolvimento das atividades *no Ensino de Química com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Educação de Jovens e Adultos*.

1º encontro: O professor pesquisador explicou aos alunos os objetivos da pesquisa e aplicou-se um questionário, pré-teste visando identificar as concepções prévias sobre Ciências, Tecnologia e Sociedade, ainda sobre a regência da professora titular.

2º encontro: No primeiro momento o professor pesquisador procedeu ao encontro com uma dinâmica de integração; em seguida trabalhou-se a resolução de exercícios a qual a professora titular da turma havia aplicado fazendo uma revisão sobre os assuntos vistos até então em Química orgânica.

3º encontro: Foram apresentados à turma amostras de petróleo bruto e subprodutos relacionando sua classificação, estruturas e nomenclaturas com os hidrocarbonetos (p.e.: álcool, gasolina, diversos óleos, pinche, derivados e aditivos, entre outros mais). Neste encontro deu-se início aos Hidrocarbonetos, enfocando as questões sobre recursos fósseis e recursos renováveis e formação do petróleo de modo a contemplar o enfoque CTS.

4º encontro: Realizou-se uma prática experimental com gasolina para verificar o teor de álcool presente baseado em Cruz (1992) e outros, relacionando-se dentro do enfoque CTS aquecimento global, queimadas, desmatamentos aplicações e conseqüências das ciências em nossa vida e no meio ambiente.

Nesta aula o professor levou todos os materiais e produtos para sala de aula que foram usados na realização da experiência, montou um semicírculo com os alunos questionando os mesmos sobre a derivação, produção, aplicação e suas influências na sociedade, sendo

anotados os questionamentos e comentários no diário de bordo; logo após procedeu a prática de acordo com o referido artigo.

5º encontro: Dando seqüência por meio de aulas expositivas, apresentou-se o conceito da função orgânica alcoóis (suas estruturas, exemplos, classificação, nomenclaturas, encerrando com exercícios extra-classe). Um de seus principais exemplos, o etanol (um biocombustível), foi trabalhado apresentando-se sua obtenção e principais aplicações no cotidiano e/ou na indústria, buscando sempre focar a visão CTS do tema.

6º encontro: No início da aula o professor dividiu a turma em 04 grupos passando uma tarefa extraclasse, para que os mesmos pesquisassem sobre Biocombustíveis, e que fossem confeccionados materiais para um seminário a ser apresentado e debatido no 8º encontro. Neste encontro discutimos através de aula expositiva os Ésteres (conceitos, estruturas, funções e nomenclaturas), estudando as diferenciações das funções Éter e Ésteres e a realização de exercícios.

7º encontro: Foi realizada a leitura e discussão de um artigo o qual possui como tema biodiesel (*Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras*) de Ramos (2000), Anexo 2. O termo Biodiesel refere-se a ésteres obtidos a partir de ácidos graxos em reações de transesterificação. Esta atividade teve como finalidade debater as vantagens e desvantagens do combustível renováveis, impactos econômicos, ambientais e sociais dentro de uma visão que se relaciona Ciências, Tecnologia e Sociedade. A partir do uso do artigo, o professor buscou interligar os conteúdos trabalhados na disciplina: hidrocarbonetos, alcoóis e ésteres.

8º encontro: A apresentação dos seminários, proposta para esse encontro, teve que ser adiado para o próximo encontro. Deu-se continuidade ao estudo da função orgânica ésteres, suas estruturas e suas aplicações em produtos do nosso cotidiano realizando também a execução de práticas experimentais como a saponificação e a transesterificação a partir de óleo de cozinha.

Os alunos foram divididos em 04 grupos, sendo que dois realizaram os experimentos para obtenção de sabão, (Apêndice D e F), usando hidróxido de sódio e o hidróxido de potássio. Os demais desenvolveram a transesterificação para a obtenção de biodiesel, (Apêndice G e H), usando os mesmos hidróxidos e etanol absoluto 99%. Pediu-se que cada

grupo anotasse cada acontecimento para posteriores discussões que viessem a envolver as transformações Químicas e as inter-relações com enfoque CTS no meio ambiente.

9º encontro: Apresentação dos seminários (Tema principal Biocombustíveis) e debate em sala de aula sobre as questões ambientais, sociais, econômicas e políticas geradas pelo uso da Ciência e da Tecnologia. Durante as apresentações o professor instigou os alunos sobre o que pode ser feito em relação a estas questões e questionou sobre as opiniões pessoais dos alunos.

10º encontro: Aula no laboratório de informática.

11º encontro: Uso da tecnologia em sala de aula. Os alunos aprenderam a usar o programa *ACD/Chemsketch 10.0 freeware* (ACD/Labs, 2007) (software livre empregado para desenhar moléculas e demais símbolos relacionados à Química), construindo moléculas das funções estudadas durante o trimestre. Para realizar essa aula o professor levou para sala de aula 04 computadores portáteis, (uma vez que no laboratório não foi possível instalar o programa) dividiu a turma em 04 grupos e entregou fichas com as estruturas a serem construídas e visualizadas em 3D (03 dimensões) no programa *ACD/Chemsketch 10.0 freeware* (ACD/Labs, 2007).

12º Aplicação do questionário pós-teste (Apêndice C). Houve outros encontros, porém não como parte da pesquisa, mas para poder cumprir com o calendário escolar e os planejamentos do currículo.

6 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados da pesquisa, discute e analisa como o enfoque CTS aplicado nas aulas de Química pode contribuir de forma significativa aos alunos da Educação de Jovens e Adultos, para que os mesmos possam ter resultados positivos no ensino aprendizagem, bem como na formação de sua cidadania.

6.1 A TURMA.

A turma são alunos que estudam no período noturno e possuem atividades profissionais variadas durante o dia, tais como: assistentes de fábricas, auxiliares administrativos, auxiliares de suprimento, comerciarias, industriarias, donas de casa (do lar), motoristas, técnicos, vendedores e estudantes. Suas ocupações mostram um grupo bastante diversificado que certamente enriquece tanto suas vivências como contribuem para trocas de experiências durante as interações em sala de aula.

Notou-se que durante a pesquisa os participantes tornaram-se assíduos, possuíam um grande compromisso com a pesquisa, sendo constatada uma enorme motivação dos alunos nos engajamentos das atividades propostas.

6.2 ATIVIDADES REALIZADAS NOS ENCONTROS.

A seguir descrevemos os encontros desenvolvidos e destacamos algumas *falas significativas* dos alunos anotadas no diário de bordo do professor pesquisador, bem como fotos dos mesmos durante as atividades em sala de aula.

Descrevemos nos encontros alguns posicionamentos e questionamentos realizados pelos alunos durante as atividades bem como as percepções do pesquisador com relação à turma.

1º encontro: No primeiro encontro a professora titular apresentou o professor pesquisador à turma, o mesmo divulgou os objetivos da pesquisa e aplicou um questionário pré-teste (Apêndice A), com quatro questões abertas, com os alunos visando investigar as concepções prévias dos mesmos sobre Ciências, Tecnologia e Sociedade, ainda sobre a regência da professora titular.

2º encontro: No primeiro momento do segundo encontro o professor pesquisador procedeu com uma dinâmica de integração, para que cada um pudesse apresentar-se; em seguida trabalhou a resolução de exercícios a qual a professora titular da turma havia aplicado fazendo uma revisão sobre Química orgânica. Neste mesmo encontro iniciou o conteúdo sobre os hidrocarbonetos, onde o professor pesquisador instigou os alunos sobre o que seria; quais as suas aplicações no dia-a-dia e qual a influência da Ciência e da Tecnologia neste processo.

Foi apresentada a turma uma torre de fracionamento (Figura 3) para explicar como se faz a destilação fracionada do petróleo, (os hidrocarbonetos) e que a separação dos diferentes produtos oriundo do petróleo só era possível devido à diferença de temperaturas em que os mesmos entram no estado de vaporização.

Houve questionamentos sobre a formação do petróleo e suas conseqüências em relação ao ambiente, como por exemplo, a liberação de gases poluentes, foi possível observar que ao questionar o que seria os hidrocarbonetos os alunos não o relacionaram com o petróleo.

A escola encontra-se em um bairro vizinho à refinaria de petróleo Albert Pasqualini (REFAP) e toda a sua comunidade está inserida dentro deste contexto. Os questionamentos em sala de aula (tanto aqueles feitos pelo professor como pelos alunos) e os conteúdos estudados aproximaram as suas realidades dos conteúdos a serem abordados dentro da disciplina.



Fonte: <http://www.online.unisanta.br/2007/05-12/fotos/ciencia-1-120507.jpg>.

Figura 3. - Torre de fracionamento do petróleo.

3º encontro: No terceiro encontro dando seqüência a introdução dos hidrocarbonetos foi apresentada amostras de petróleo bruto e de seus derivados, (conseguidas na REFAP pelo professor orientador) foi possível observar o interesse e a curiosidade despertados nos alunos. Algumas falas registraram o que se segue:

_ Agora vejo mais sentido no que estou estudando.

_ É muito bom estudar algo em Química quando sabemos do que se tratam, as fórmulas parecem mais reais.

Nas duas falas citadas podemos observar a associação do modelo teórico das representações das estruturas químicas (sempre trabalhadas de forma expositiva), com um modelo concreto em que foi possível visualizar os objetos de interesse no estudo e perceber suas propriedades, criando novas percepções para compreender a química.

A uma grande vantagem de se trabalhar o ensino dentro do contexto onde os alunos estão inseridos, pois os conteúdos científicos são facilmente entendidos e relacionados.

A contextualização na Química é um fator a ser enfatizado nos ensinamentos com enfoque CTS, sendo concebida não apenas como estabelecimento de relações com a vivência dos alunos e fatos do dia-a-dia, mas também com suas tradições culturais, a mídia, a vida escolar e com os temas que permitam uma leitura do mundo através Química (MACEDO, 2004).

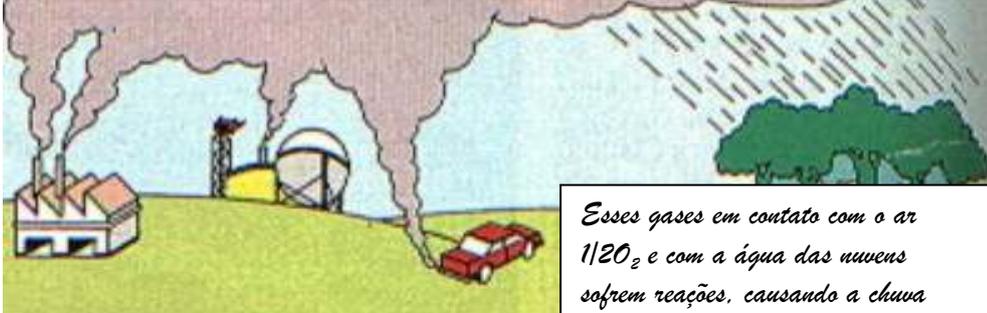
Em nossas atividades pedagógicas devemos saber reorganizar o currículo de modo a recuperar as oportunidades e saber (re)fazer o material didático buscando uma melhor contextualização, tendo em vista a busca por propostas motivadoras para auxiliar nas dificuldades de aprendizagem (DEMO, 2005).

A estruturação do currículo e material didático permite com que os alunos questionem e interajam com o ensino, questionando assim sobre as implicações da C&T.

_ Como o petróleo se formou?

O questionamento feito pelo aluno denota uma preocupação em entender os processos da evolução da Ciência buscando entendê-la. Para responder o questionamento o professor pesquisador abordou temas de outras disciplinas, atuando de forma interdisciplinar, dando assim ênfase ao enfoque CTS.

Neste encontro também foi discutido o efeito das chuvas ácidas (Figura 2) provocadas pela emissão de gases poluentes que afetam a camada de ozônio. As reações envolvidas na formação da chuva ácida foram apresentadas com o auxílio de um retroprojetor e possibilitou a discussão de vários problemas ambientais. Com o decorrer das atividades foram apresentadas algumas medidas a serem seguidas para reduzir os diversos danos ambientais ocasionados pelas emissões de gases.

<i>A Química da chuva ácida</i>	
<i>Os carros e fábricas liberam óxidos, (CO) e (SO) e de dióxidos, (CO₂) (SO₂) para atmosfera.</i>	$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$ $SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$
	
<i>Esses gases em contato com o ar (O₂) e com a água das nuvens sofrem reações, causando a chuva</i>	

Fonte: <http://images.google.com/images?sourceid=gmail&q=reacao%20da%20chuva%20%Acida&um=1&ie=8&sa=wi>

Figura 4. - Reações Químicas na formação das chuvas ácidas.

Outro fator que chamou muito a atenção dos alunos foi a apresentação dos produtos derivados do petróleo (Anexo 1). Produtos tais como medicamentos, fertilizantes, explosivos, perfumes entre outros, não eram do conhecimento dos alunos, por ser derivado do petróleo, algo que até então não era imaginado e refletido sobre suas origens. Conforme os relatos, podemos destacar o seguinte:

_Nunca em minha vida pensei que poderia fabricar remédios usando petróleo.

_Eu sabia que se fabricavam borrachas, plásticos, mas nunca imaginei tanto produtos que seriam possíveis através de uma reação Química.

Percebe-se nas falas dos alunos o distanciamento entre o ensino ministrado com ênfase nos conteúdos científicos (no contexto da química, baseado no mero entendimento de suas nomenclaturas, fórmulas e estruturas tal qual apresentados nos livros), com um ensino ministrado com enfoque CTS, onde cada conteúdo é devidamente adequado (não perdendo de vista o aprendizado do conteúdo científico), discutido e inter-relacionado com o contexto científico tecnológico, visando uma alfabetização científica como propõem os objetivos do enfoque CTS.

Neste sentido o ensino CTS contribui de diferentes modos, para desenvolver a capacidade do aluno de analisar, avaliar criticamente nosso mundo e essa capacidade desempenha um papel importante na aquisição de habilidades de inserção e de ação social (COLL, 2004).

4º encontro: Durante o quarto encontro foi realizada uma atividade experimental em sala de aula, determinando a quantidade de álcool presente na gasolina. Após a prática foi possível fomentar debates a respeito de temas como álcool, os recursos renováveis, aquecimento global, queimadas entre outros. Houve participação espontânea dos alunos, com relatos de suas experiências e inúmeros questionamentos que estreitavam o ensino de Química com o enfoque CTS.

A seguir, nas três falas (ou questionamentos), os alunos demonstram uma preocupação do funcionamento tecnológico de um motor de carro, sendo que por traz destes questionamentos estão as associações com os fatores econômicos e financeiros. Tal perspectiva possibilita aos alunos, que futuramente posicionem-se mais criticamente na sociedade, exigindo os seus direitos e cumprindo com seus deveres.

_ *O que acontece com o motor do carro quando eles misturam água na gasolina?*

_ *Um carro à gasolina funcionará se for abastecido somente com álcool?*

_ *Nos postos podemos exigir testes da gasolina?*

Todos os questionamentos foram debatidos e quando possível às dúvidas foram sanadas pelo professor. Tais comentários mostram como a turma foi participativa e como o tema foi envolvente, sempre instigando a participação de forma ativa no processo de ensino e aprendizagem.

Pode-se perceber que os alunos fazem uma leitura do mundo de modo mais crítico, buscando compreender seus direitos e deveres, por exemplo, quando questionam sobre possuir o direito de exigir teste para avaliar a gasolina. Dentro desta perspectiva Freire (2003) comenta: *a leitura não se restringe à palavra escrita, mas a tudo que ocorrem no mundo e que chega ao conhecimento do indivíduo*. Suas falas são questionadoras, buscando entender os porquês dos usos da Ciência e da Tecnologia. Segundo Mckavanagh e Maher *apud* Santos & Schenutzer (1997), *a tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo*, o que pode ser entendido no contexto da pesquisa como uma nova leitura de seus contextos, agora sob as influências que a Ciência e a Tecnologia desempenham em suas vidas.

5º encontro: Neste encontro, onde o contexto e o conteúdo trabalhado foram à função álcool. Neste encontro a discussão principal foi em torno do etanol, que é um biocombustível, buscou-se focar a visão CTS do tema, destacando a importância de fatores sociais, econômicos, políticos e ambiental. As falas dos alunos a seguir comprovam os objetivos do uso de um ensino ministrado com enfoque CTS, em um deles Coll (2004) especifica: *É*

necessário analisar e avaliar criticamente as realidades do mundo contemporâneo e os antecedentes e os fatos que o influenciam.

_ Acabando os recursos fósseis os renováveis supririam todas as necessidades do mundo atual?

_ As queimadas dos canaviais são muito prejudicial ao solo e ao ar. Meu pai tinha plantação de cana e toda vez que ia colher colocava fogo.

_ As máquinas nos canaviais que faz o trabalho reduzem a mão de obra do homem, causando desemprego e fome.

_ Os combustíveis fósseis são os principais causadores do aquecimento global?

_ Tudo tem o seu lado bom e o lado ruim, o álcool fará com que as indústrias do petróleo deixem de poluir o meio ambiente. Mas a plantação de cana-de-açúcar não será o cultivo de uma monocultura e isso também não é prejudicial ao meio ambiente?

As falas acima mostram a preocupação dos alunos com os problemas ambientais, e surgem as associações e as implicações C&T. Também questionam, se o aquecimento global tem como principal causador os combustíveis fósseis. Visualizam a dupla face da Ciência e da Tecnologia que estão sempre à disposição dos seres humanos, porém se usadas indevidamente podem causar dano que levará centenas de anos para ser recuperado.

Novos comentários e questionamentos surgiram:

_ Do petróleo também se extrai álcool?

_ Qual a diferença entre os alcoóis? Uma vez li em uma revista que o metanol causa câncer e cegueira e que estava sendo usado como mistura na gasolina.

Ao ministrar os conteúdos científicos os alunos percebem as diferenças de estruturas e nomenclaturas, mais o que eles querem mesmo é entender a aplicação, conforme mostra a as falas acima. Ao ministrar o ensino com o enfoque CTS o professor tem a possibilidade de abordar diferentes metodologias no ensino, esclarecendo as aplicações dos resultados da C&T e direcionando o aprendizado dos alunos a uma formação do pensamento crítico.

Durante o desenvolvimento da pesquisa e principalmente quando estávamos estudando os alcoóis à mídia diariamente noticiava as viagens do governo federal divulgando e defendendo o uso de biocombustíveis assim como também a divulgação e negociação do etanol feito da cana-de-açúcar fato este que levou o questionamento abaixo.

_ O governo ultimamente só fala em bicombustíveis. Seria a solução para reduzir os impactos causados pelo mau uso da ciência e da tecnologia?

No decorrer das aulas a motivação da turma era notória, o que ajudou muito no desenvolvimento da pesquisa.

6º encontro Foi realizada uma aula expositiva sobre a função orgânica ésteres, explicando os conceitos, estruturas, funções e nomenclaturas. Definiu-se as diferenciações das funções éter e ésteres e suas aplicações no campo industrial e tecnológico da sociedade, neste encontro foi discutido as principais aplicações dos ésteres em alimentos, remédios produtos de limpeza e na fabricação de biodiesel, salientando assim, como as produções da Ciência e da Tecnologia estão presentes em nossa Sociedade. Reforçando a diferenciação, Santos e Mortimer (2000) afirmam *que não podemos confundir com o ensino CTS o ensino do cotidiano, que se limita, por exemplo, a citar as aplicações dos produtos químicos ou descrever os processos físicos envolvidos no funcionamento de artefatos eletrônicos*. No ensino ministrado com enfoque CTS os conteúdos científicos são trabalhados sempre relacionando e questionando o papel da Ciência e da Tecnologia.

7º encontro: No sétimo encontro utilizou-se para leitura em sala de aula, o artigo científico (Anexo 2) intitulado *Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras* (RAMOS, 2000). O presente artigo aborda tópicos sobre a reciclagem de resíduos de produtos agrícolas, a degradação térmica dos óleos de frituras, o poder comburentes dos óleos vegetais e o aproveitamento de óleos residuais de frituras. O principal tópico de pesquisa apresentado trata-se do uso do óleo de soja usado em frituras para a obtenção do biodiesel.

Primeiramente fez-se uma leitura individual e em seguida em grupos, onde os grupos destacaram tópicos que lhes chamaram a atenção. Pediu-se aos alunos que sublinhassem frases ou comentários para que fossem expostos durante o debate com toda a turma. Somente nesse momento é que foi utilizado o termo debate com os alunos com o objetivo de que a leitura fosse com maior atenção. Com o trabalho desenvolvido surgiram as seguintes indagações e posicionamentos:

_ *Como funcionam os carros bi-combustível?* Neste questionamento o aluno busca obter um conhecimento sobre o funcionamento de motores (refletindo sobre a tecnologia), sendo que no quarto encontro também haviam questionado o professor. Assim, foram preparadas lâminas para explicar o funcionamento de um motor e as reações decorrentes desse processo

_ *Vimos neste artigo diversos tipos de cereais e sementes que podem extrair óleo. A mamona e a soja são os melhores?* O questionamento refere-se à tabela 3 do artigo (Anexo 2), onde foram apresentadas as diferentes características físico-químicas do biodiesel em diferentes vegetais e do óleo diesel convencional.

_ A ciência está construindo cada coisa que nem dá pra acreditar.

_ O biodiesel será um importante produto para reduzir a poluição ambiental.

Estes dois últimos comentários estão relacionados à surpresa do aluno em saber que óleos de fritura estavam sendo utilizados para a produção de biodiesel. De um modo geral, podemos observar que o uso do enfoque CTS nestes encontros propiciou aos alunos que diversos temas fossem abordados, sendo percebidas em suas falas, questões referentes ao meio ambiente, tecnologia, política, economia, saúde e questões sociais ligadas ao desemprego, o fator social, além de aproximar os alunos de publicações científicas.

O profissional da Química tem papel de destaque na formação de pensamentos do corpo discente a ele submetido, sendo que as metodologias usadas no ensino com enfoque CTS direcionam o aluno a um pensamento mais crítico. A Química tem um papel fundamental nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel e o professor serve como um mediador ao abordar o tema em sala de aula.

Discutir e consolidar as políticas nacionais de Ciência e da Tecnologia é tarefa que cabe a vários segmentos da sociedade, com destaque para o envolvimento da comunidade científico-tecnológica e do setor produtivo, porém faz-se necessário uma participação mais efetiva da sociedade nas decisões da ciência e da tecnologia. Portanto, o objetivo da leitura do artigo foi para integrar os alunos com o contexto da ciência e com conhecimento científico e tecnológico gerados; bem como das questões ambientais, mas sempre com ações apoiadas em uma postura ética dos diversos setores da Ciência e da Tecnologia com a Sociedade. O referido artigo aguçou questionamentos e reflexões sobre as políticas nacionais de C&T e o seu papel dentro do contexto social.

Nota-se então que a aula de Química passou a construir um enfoque não apenas voltado para o conhecimento químico, possibilitou também a participação dos alunos dando aos mesmos a oportunidade de se expressarem.

8º encontro: Dando seqüência aos estudos sobre biocombustíveis no oitavo encontro foram realizadas práticas experimentais de saponificação e transesterificação (obtenção de sabão e biodiesel) (Apêndices, D, E, F e G), onde o professor pesquisador levou para sala de aula todo equipamento necessário para tal execução. As atividades foram conduzidas em sala de aula e realizadas em grupos pelos próprios alunos.

Para a obtenção de biodiesel, a reação de transesterificação de óleos vegetais com alcoóis primários pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico, nesta experiência usou-se o meio básico (hidróxido de potássio e hidróxidos de sódio). Pode-se

observar que a atividade experimental foi bastante motivadora, o que despertou um maior interesse pela Química e a consciência de preservação ao meio ambiente, conforme podemos destacar em algumas falas dos alunos bastante significantes:

_ Produzir biodiesel é uma boa idéia para reduzir a contaminação das águas, vimos que um litro de óleo pode contaminar dez milhões de litros de água, o que necessita é cada um ter consciência de não colocar gorduras junto ao lixo ou derramar nas pias

_ Vou usar as gorduras velhas lá de casa para fabricar o sabão do nosso uso, dessa maneira estarei contribuindo com o meio ambiente. . Nestas duas falas iniciais percebem-se claramente dois dos objetivos de um ensino organizado numa perspectiva CTS proposta por Caamaño (1995) e também por Coll (2004) sendo eles: *abordar as implicações sociais e éticas do uso da tecnologia e promover o interesse do estudante por conectar a ciência com suas aplicações tecnológicas e aos fenômenos da vida cotidiana abordando estudos de relevância social.*

_ Como é fácil fazer essas substâncias que até então parecia coisa de ficção científica.

_ Quando ouvia falar em biodiesel, nunca imaginei estudar e principalmente fabricar algo como agora.

Pode ser notar através destas duas últimas falas a aproximação dos alunos com relação a questões ligadas à ciência, que em suas concepções fazer os experimentos que realizamos nesta atividade só era possível pelos cientistas.

A animação, atenção e o compromisso com as propostas das atividades podem ser visualizadas de acordo com as imagens abaixo.



Figura 5. Grupo 01– Prática com a saponificação.

Neste grupo uma das participantes relata a importância de atitudes para contribuir com o ambiente uma vez que um litro de óleo pode contaminar 10.000.000 de litro de água:

_ Professor durante todo o tempo sempre quis saber fazer sabão aproveitando resto de gorduras, pois fico sem saber o que fazer com as mesmas. Agora já sei. E aprendi também o processo como ele é feito.

Percebe-se na fala um dos objetivos CTS proposto Coll (2004): *participar de forma solidaria no desenvolvimento e na melhoria de seu ambiente social*. Pode-se dizer que nas atividades os alunos adquiriram uma maior consciência com o meio e perceberam as relações da C&T com a sociedade.



Figura 6. – Grupos 2 e 3. Prática obtenção de biodiesel.

Observam-se nas fotografias os grupos desenvolvendo os procedimentos experimentais seguindo as metodologias indicadas. Os alunos tiveram contato com equipamentos e vidrarias utilizados em laboratórios, tais como agitadores magnéticos com aquecimento e o uso de pipeta graduada e provetas, aproximando-os do contexto de materiais utilizados no meio científico o que proporcionou aos mesmos através da experiência a fazer Ciência, ressaltando o papel do uso da Tecnologia.



Figura 7. Grupo 4 e 5 – Prática de saponificação. Observação no desenvolvimento da prática.

Os procedimentos metodológicos foram realizados com muita motivação e atenção pelos alunos, onde os mesmos comentaram que ali estavam fazendo Ciência, observou-se que todos os grupos estavam bastante envolvidos.

Durante a prática o professor pesquisador também pediu para que cada grupo anotasse as dúvidas decorrentes da execução. Surgiram questionamentos a respeito da utilização de

aquecimento, mudanças de coloração e dificuldades de solubilização entre os hidróxidos. Todos os aspectos químicos relacionados ao tema foram apresentados em sala de aula, procurando sanar as dúvidas. Esclarecimentos quanto à coloração e formação de fases (fase sólida no caso da obtenção do sabão) foram utilizados para explicar aos alunos a ocorrência das reações.



Figura 8 – Grupo 04 - Apresentação dos resultados obtidos na prática.

9º encontro: No 9º encontro foram realizadas as apresentações dos seminários que tinham como tema principal os Biocombustíveis. Os alunos apresentaram seus trabalhos com os seguintes enfoques: a importância da energia solar (destacaram a opção do seu uso como fonte energética); práticas para obtenção do biodiesel de diferentes fontes (apresentaram as diversas plantas de onde se pode extrair óleo para produzir biodiesel); os efeitos causados pelo uso dos combustíveis fósseis ao meio ambiente (destacaram os benefícios do uso de um combustível renovável), a fabricação de biocombustíveis (álcool) derivado do milho e da cana-de-açúcar (enfatizaram os fatores econômicos) e o uso do álcool destacando os prejuízos que a monocultura (cana-de-açúcar) poderá vir a causar. Os grupos fizeram as suas apresentações e somente no final foi realizada uma discussão e debate sobre as questões ou dúvidas anotadas.

Na seqüência são expostas algumas fotos dos alunos apresentando os seus seminários. A metodologia de apresentação de seminários contribuiu para a desinibição, possibilitando que a socialização dos conhecimentos além de influenciar na aprendizagem, auxilie a melhorar sua autoconfiança.



Figura 9. Grupo 01 – Apresentação dos seminários.



Figura 10. Grupo 02 e Grupo 03 – Destaque na confecção e materiais e de cartazes para apresentação.

Neste encontro os alunos destacaram em suas apresentações os seguintes enfoques:

- ✓ a importância da energia solar;
- ✓ práticas para obtenção do biodiesel de diferentes fontes;
- ✓ os efeitos causados pelo uso dos combustíveis fósseis ao meio ambiente; EJA
- ✓ a fabricação de biocombustíveis (álcool) derivado do milho e da cana-de-açúcar;
- ✓ o uso do álcool destacando os prejuízos que a monocultura (cana-de-açúcar), poderá vir a causar ao meio ambiente;

Percebe-se que nas apresentações dos seminários foram questionados e discutidos os efeitos da C&T explorando os efeitos causados ao meio ambiente, questões sociais, políticas e econômicas, bem como os avanços que contribuem para uma melhor qualidade de vida. Os temas abordados ampliam a visão sobre as relações CTS, afirmando assim o que Santos e Mortimer (2000) define:

Em uma proposta baseada no enfoque CTS para o ensino de ciências deve-se promover uma educação científica, tecnológica e social, onde os conteúdos científicos e tecnológicos sejam abordados de forma integrada com seus aspectos sócio-econômicos, políticos, éticos, ambientais e históricos.

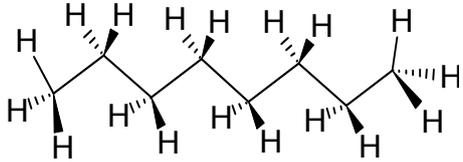
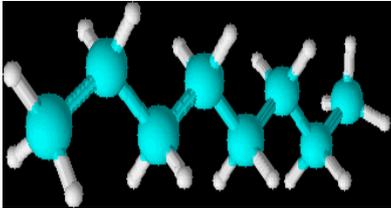
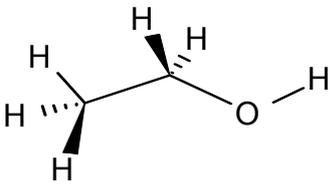
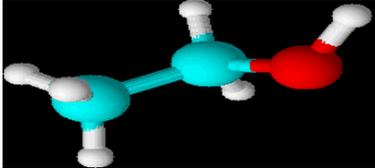
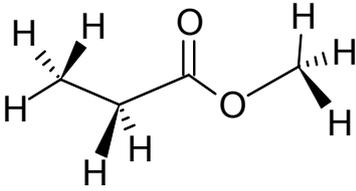
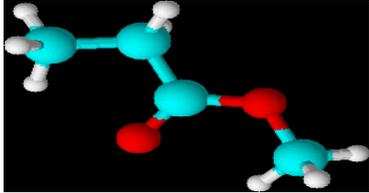
Ao final o professor apresentou aspectos da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, procurando despertar nos alunos consciência sobre as implicações e influências de uma sobre a outra.

Após as apresentações dos grupos, fez-se um debate onde o professor pesquisador procurou colocar as opiniões apresentadas pelos grupos em discussão. Assim, aspectos referentes ao uso dos biocombustíveis em comparação aos combustíveis fósseis e com relação a questão das monoculturas para obtenção de biocombustíveis (oleaginosas e/ou cana-de-açúcar) foram debatidas. Com tais enfoques no debate, o professor procurou relacionar aspectos da Ciência e da Tecnologia envolvidos no tema e suas relações com a sociedade, despertando nos alunos uma participação mais efetiva sobre os processos científicos-tecnológico.

10º e 11º encontro: No décimo e décimo primeiro encontros, os alunos foram levados para o laboratório de informática da escola. Nestes encontros fez-se uso da informática. No primeiro encontro foi apresentado o programa *ACD/Chemsketch 10.0 freeware* (ACD/Labs, 2007) para que eles pudessem com auxílio do professor pesquisador ambientar-se com o programa. O programa *ACD/Chemsketch* trata-se de um software livre empregado para desenhar moléculas e demais símbolos relacionados à Química.

O uso do software (ferramenta tecnológica computacional) surpreendeu os alunos, o que fica bem claro em suas falas. Os alunos destacaram tanto o uso na aprendizagem (na visualização das moléculas) como o uso da tecnologia no ensino, auxiliando o professor. De certo modo foi possível notar o entendimento das contribuições da tecnologia, mas o tema em si necessitou a intervenção do professor de modo a buscar elucidar o sentido do termo tecnologia, pois tal concepção nos alunos encontrava-se fortemente relacionada com a informática e com a construção de equipamentos como sendo tecnologia.

Na figura 11, são expostos algumas das estruturas dos compostos trabalhados no decorrer da pesquisa.

HIDROCARBONETOS	
Estrutura plana	Estrutura em 3ª dimensão
 <p style="text-align: center;">OCTANO</p>	 <p style="text-align: center;">OCTANO</p>
ÁLCOOL	
Estrutura plana	Estrutura em 3ª dimensão
 <p style="text-align: center;">ETANOL</p>	 <p style="text-align: center;">ETANOL</p>
ÉSTERES	
Estrutura plana	Estrutura em 3ª dimensão
 <p style="text-align: center;">PROPANOATO DE METILA</p>	 <p style="text-align: center;">PROPANOATO DE METILA</p>

Fonte do autor

Figura 11- Estruturas de alguns dos compostos estudados no decorrer da pesquisa.

Com o uso do software os alunos puderam compreender os arranjos das moléculas visualizando-as em terceira dimensão o que pode ser constatado em algumas falas: *Tudo isso é muito bom parece que estamos vendo algo imaginário.*

_ Vendo essas moléculas girando em terceira dimensão vejo o como a tecnologia pode ajudar muito no ensino e imagino o quanto isso pode ajudar em sala outros alunos.

- Ao desenhar as estruturas no caderno, são difícil de entender como os átomos estão dispostos agora com essa visualização, tudo parece tão real.

- *A ciência associada aos recursos tecnológicos pode ajudar muito aos professores ministrarem suas aulas com maior qualidade.*

As falas decorrentes deste encontro denotam a importância do professor em recorrer a diferentes práticas, o que contribui muito a uma mudança de práxis que o enfoque CTS busca. Percebe-se que os alunos relacionaram a atividade desenvolvida com o auxílio da informática como algo que contribui para o aprendizado dos conteúdos científicos e ajudam também a entender as diferentes visões do mundo, tornando-o mais real. O uso do computador em sala de aula pode ser uma das metodologias empregadas pelo professor em busca de mudanças em sua práxis. Com vistas aos benefícios do uso dos computadores, Bovo (2002) expõe que:

O computador obedece ao ritmo próprio de cada aluno e permite refazer as atividades quantas vezes forem necessárias. Ressalte-se, ainda, o fator prontidão com que o aluno recebe o *feedback* (retorno) às suas interações. É ainda considerado um instrumento ideal de motivação. Assim, acredita-se que o computador seja o instrumento que contribui, efetivamente, para superação das dificuldades na aprendizagem do aluno da educação de Jovens e Adultos e auxilia-os na melhoria da qualificação para o trabalho.

No cotidiano a tecnologia é vista como a expressão material, ou seja, é vista como processo que se manifesta através de instrumentos, máquinas, dentre outros, cuja suposta finalidade é melhorar a vida humana. Esta visão vem sendo bastante difundida principalmente através dos meios de comunicação que constantemente divulgam produtos e serviços tecnológicos que vieram para facilitar o cotidiano das pessoas, tornando-a mais confortável, mais rápida, mais eficiente, mais ágil e assim por diante. O entendimento da tecnologia como sendo um conjunto de conhecimentos aplicável em determinado ramo de atividades não é percebido pelos alunos.

A tecnologia simboliza uma grande complexidade e de acordo com Bazzo (1998) antes de defini-la deveríamos considerar que:

- a) a tecnologia integra elementos materiais (ferramentas, máquinas, equipamentos) e não-materiais: saber fazer, conhecimentos, informações, organização, comunicação e relações interpessoais;
- b) a tecnologia tem relações com fatores econômicos, políticos e culturais;
- c) a tecnologia tem relação com a ciência, com a técnica e com a sociedade;
- d) a evolução da tecnologia é inseparável das estruturas sociais e econômicas de uma determinada sociedade.

Com referência ao uso da tecnologia no ensino, concordamos com Sathler (2003) a respeito de que, *a tecnologia não é um apanágio que vai solucionar todos os desafios e as carências educacionais, mas pode servir como instrumento facilitador e acelerador para a busca de caminhos.*

12º encontro: No 12º encontro foi aplicado o questionário pós-teste. Após a aplicação e resolução do ICD final o professor pesquisador continuou com a turma até o fechamento do bimestre em dezembro.

O tema escolhido para desenvolver a pesquisa de um modo geral foi combustíveis e biocombustíveis com enfoque CTS dentro do Ensino de Química (Química Orgânica), onde foi possível questionar o uso da Ciência e da Tecnologia e mostrar aos alunos as relações e influências da C&T dentro da sociedade de modo que os mesmos pudessem obter um pensamento mais crítico. Os temas foram bem aceito pelos alunos que conforme apresentado no texto acima, participaram de forma ativa nas aulas.

A possibilidade interdisciplinar criada pelo tema e os contextos sociais, políticos, econômicos e ambientais que este possui, fomentaram a participação dos alunos, onde suas vivências e a oportunidade de relatar em grupo fizeram com que o ensino desenvolvido com este tivesse um caráter mais maduro e reflexivo, respeitando as necessidades dessa modalidade (EJA).

Os estudos acerca da EJA revelam que a motivação é um dos desafios a serem enfrentados pelo educador. Assim o trabalho realizado sinalizou para uma questão muito relevante que é a necessidade de uma busca constante de uma metodologia que possa desencadear o interesse pela continuidade dos estudos. Para tal, faz-se necessário o envolvimento de todos os integrantes do projeto, tanto no âmbito administrativo-operacional quanto no âmbito pedagógico (relação professor/aluno).

Mesmo após o término dos encontros programados para execução da pesquisa o professor pesquisador continuou desenvolvendo o semestre letivo com a turma, o que lhe permitiu aplicar outro questionário com seis questões fechadas. Nesse questionário buscou-se determinar o perfil dos alunos da turma EJA pesquisada e de mais 133 alunos da modalidade EJA em outras instituições de ensino quanto a entendimentos sobre CTS. Os resultados deste questionário serão discutidos quantitativamente em uma segunda fase da avaliação dos questionários.

6.3 ANÁLISES DOS DADOS COLETADOS.

Na seqüência apresentaremos as análises dos questionários pré e pós-teste, onde as respostas foram categorizadas (Apêndices I, J, L e M) sempre procurando os pontos em comum que possibilitasse tal agrupamento, bem como seguindo os objetivos CTS. As análises das respostas dos alunos, quanto aos temas apresentados nas questões do instrumento, foram representadas por categorias criadas a partir das próprias respostas na análise de texto.

Moraes (2005) nos esclarece como é feita uma análise de texto.

Uma análise de texto envolve identificar e isolar enunciados dos materiais a ela submetidos, categorizar esses enunciados e produzir textos, integrando nestes descrição e interpretação, utilizando como base de sua construção o sistema de categorias desenvolvidos nas análises.

A tabela 1 apresenta os resultados obtidos para o questionamento sobre *o que é Ciência?* Os dados foram tabelados sendo apresentadas para pré e pós-teste as frequências com que as respostas foram consideradas dentro de uma mesma categoria (Apêndice I).

Tabela 01
Concepções dos alunos da Turma EJA pesquisada sobre Ciências.

Categorias	Nomes das categorias	Pré-teste:	Pós-teste:
C1	Estudo do mundo e das origens das coisas	11	10
C2	Estudos da natureza e meio ambiente	03	07
C3	Estudos das disciplinas escolares	01	01
C4	São avanços tecnológicos	01	04
C5	São estudos que facilitam a fazer novas pesquisas	03	11
C6	Estudos relacionados à qualidade de vida	01	11
	Não responderam	02	-
Somatório dos números de argumentações nas categorias		20	44

De um modo geral, pela análise da tabela 01, podemos observar que o número de respostas categorizadas no pré-teste (20) aumenta para 44 no pós-teste. Tal observação pode ser considerada como um bom indicador do trabalho desenvolvido, analisando-se que houve aumento no número de argumentações presentes nas respostas dos alunos. Nas categorias que foram construídas a partir das respostas dadas, observa-se que não há menção sobre aspectos

negativos com relação ao entendimento dos alunos sobre Ciências. No pré-teste também houve dois alunos que não responderam a questão, fato este que não ocorreu no pós-teste.

Através da análise da tabela 01, observa-se o aumento das argumentações referentes à categoria C2, relativa aos *Estudos da natureza e meio ambiente*. Tal diferença nas frequências pode estar relacionada às discussões, debates e questionamentos realizados em aula, onde foram explorados tópicos como a origem do petróleo, combustíveis fósseis e renováveis, aquecimento global e outros relacionados à produção de biocombustíveis.

Quanto à categoria C5 (*Estudos que facilitam a fazer novas pesquisas*) apresentou um elevado número de argumentações, pode-se sugerir que à medida que os questionamentos iam sendo debatidos e esclarecidos em aula, buscou-se também evidenciar aos alunos que tais resultados (respostas) aos seus questionamentos foram obtidos pelo homem através de pesquisas em diferentes áreas ao longo do tempo. Sendo assim, tal conhecimento é fruto do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, sendo possível afirmar ainda que a ciência seja uma prática social vinculada a aspectos políticos, econômicos e culturais. Tal abordagem pode ter contribuído nas respostas fornecidas pelos alunos.

Outra categoria que apresentou um aumento significativo foi a categoria C6, referente a *Estudos relacionados à qualidade de vida*. Nesta categoria, observa-se no pré-teste que a definição dada para ciências não possuía implicações na qualidade de vida, sendo mencionada apenas uma vez, porém, no pós-teste passou a ser relacionada por onze alunos.

Percebe-se que no pré-teste as concepções dos alunos estavam voltadas para uma visão da Ciência de modo a considerá-la somente como uma Ciência Exata, conforme podemos observar em algumas respostas: A11- *É o estudo de todas as disciplinas, que estudamos que está sempre pesquisando e avançando cada dia mais*; A13 - *É o estudo dos fenômenos físicos químicos e biológicos*; A16 - *São pesquisas e experimentos*.

Porém no pós-teste os mesmos alunos apresentam respostas mais elaboradas e com visões mais amplas: A11 - *É o estudo de varias matérias junto (Química, física, biologia, e talvez outras que eu não saiba), que com certeza fazem parte de pesquisas, para melhorar o meio ambiente e nossa vida*. A13 - *É o estudo e pesquisa sobre os fenômenos físicos e naturais que ocorrem no mundo e em nossas vidas*. A16 - *A ciência desenvolve a área da pesquisa em todos os campos visando sempre uma melhoria para a vida humana*. Analisado essas respostas pode-se sugerir que os alunos conceberam uma visão de que a ciência (seja em qualquer área do saber) está presente no dia-a-dia influenciando em todos os aspectos para uma qualidade de vida melhor.

Neste contexto Budapeste e Santo Domingo (2003) afirmam: *A ciência está a serviço da melhoria e não da degradação da condição humana; por isso, ela deve reduzir, e não piorar as desigualdades sociais.* Os mesmos autores citam tópicos direcionando as contribuições da Ciência e da Tecnologia, sendo que elas devem contribuir para:

- ✓ A melhoria da qualidade de vida da população;
- ✓ A promoção de um cuidado verdadeiro para com o meio ambiente e os recursos naturais;
- ✓ O aumento do nível educacional e cultural da população;
- ✓ A criação de mais oportunidades de emprego e de maior qualificação dos recursos humanos; o aumento da competitividade econômica e a redução dos desequilíbrios regionais.

Na tabela 1, podemos verificar que as duas primeiras contribuições foram identificadas como concepções a respeito das Ciências, no pré-teste tais categorias (C2 e C6) foram pouco mencionadas sendo que no pós-teste houve um aumento nas frequências relativas a estas contribuições.

Biehl (2003) esclarece as utilidades e as necessidades de se fazer ciências:

A ciência é utilizada como meio para satisfazer às necessidades humanas. O cientista muitas vezes, é interpretado como homem milagroso, ou seja, aquele que tem a solução para todos os problemas humanos. Assim, justificam-se os elevadíssimos custos em pesquisas científicas. Destas, surgirão frutos que nutrem a tecnologia avançada.

As justificativas de Biehl (2003) estão em consonâncias com a visão dos alunos ao esclarecerem a importância da ciência, (C5) *São estudos que facilitam a fazer novas pesquisas.* Esta categoria obteve uma frequência alta, com onze alunos a mencionando. De um modo geral pode-se observar que após o trabalho desenvolvido as concepções sobre ciências foram relacionadas com estudos tendo implicações sobre meio ambiente e a qualidade de vida e de certa forma a idéia de desenvolvimento de conhecimentos que irão ser aplicados em novas pesquisas.

A segunda questão buscou relacionar as concepções dos alunos ligadas aos entendimentos dos mesmos sobre Tecnologias. Conforme Mckavanagh e Maher *apud* Santos e Schenutzer (1997), *a natureza da Tecnologia envolve o uso de conhecimentos científicos e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos.* Os dados obtidos foram relacionados e categorizados na tabela 02.

Tabela 02

Concepções dos alunos da Turma EJA pesquisada sobre Tecnologia.

Categorias	Nomes das categorias	Pré-teste:	Pós-teste:
C1	São estudos relacionados aos avanços e inovação tecnológicos	09	03
C2	São estudos que facilitam a fazer novas pesquisas	05	06
C3	Construções/representações de equipamentos para facilitar a vida	05	09
C4	São avanços e representação da ciência para melhoria da vida	03	13
C5	São estudos da ciência para resolver problemas ambientais	01	05
Somatório dos números de argumentações nas categorias		23	36

Através da análise da Tabela 02, pode-se observar que a categoria *estudos relacionados aos avanços e inovação tecnológicos* (C1), teve destaque no pré-teste, representando que metade da amostra estudada possui esta concepção. Pode-se observar também que na categoria C3 (*Construções/representações de equipamentos para facilitar a vida*) as concepções também possuem tendência a relacionar o que são Tecnologias com uma visão ligada a produção de equipamentos, ou seja, produtos dessa tecnologia.

Nesta categoria são citados equipamentos, tais como a televisão, o computador, os eletrodomésticos, os telefones, os carros, aparelhos que ajudam na melhoria da saúde, entre outros. Tal caracterização pode ser exemplificada pela fala do aluno A11 em seu pré-teste: A11 - *Tecnologia é tudo que vemos hoje em dia, TV, novos computadores cada vez mais sofisticados, celulares menores e com muitas funções, carros com GPS, computador de bordo isso para mim é tecnologia.*

Parece-nos que antes das atividades desenvolvidas a concepção predominante no grupo estava relacionada ao fato da tecnologia estar ligada a avanços tecnológicos em equipamentos, estando pouco relacionada ao uso do conhecimento científico.

Após o trabalho desenvolvido, observa-se que as concepções predominantes são as categorias C3 e C4. Nota-se que dentre estas categorias há um referencial semelhante, ligado a qualidade de vida e em prol de facilitar a vida. Porém, na categoria C4 onde houve uma frequência de 13 respostas categorizadas, observa-se que há relação da tecnologia ligada aos avanços da Ciência, o que pode ser entendido como aos avanços do conhecimento científico,

obtendo-se assim um resultado favorável quanto as suas novas concepções no pós-teste. Estas podem ser exemplificadas pelas seguintes respostas:

A6 - *É a evolução da ciência, ou seja, o aperfeiçoamento das pesquisas e estudos do cotidiano é o aprimoramento das descobertas feitas até então para melhorar nossa vida.*

A7 - *É a representação da ciência executando estudos em favor da sociedade e do planeta, sempre tentando resolver ou encontrar novas soluções para uma vida melhor.*

A13 - *São resultados de pesquisas científicas, buscando sempre novas descobertas e melhoria para nossas vidas a cada dia.*

Verifica-se no pós-teste a intensa relação concebida da Tecnologia como sendo resultados das Ciências, envolvendo o uso do conhecimento científico, podendo-se considerar uma concepção adequada quando relacionada ao que Santos e Mortimer (2000) destacam: *Atualmente a tecnologia está associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que hoje tecnologia e ciência são termos indissociáveis.* Observa-se também que há uma forte relação da ciência como algo presente no dia-a-dia, estando essa relacionada à busca de novas pesquisas que venham a favorecer a sociedade em prol de melhor qualidade de vida, tal concepção também foi observada na questão anterior e podem ser relacionadas ao trabalho desenvolvido por ter sido utilizado temas relacionados ao contexto dos alunos.

A categoria C5 (*São estudos da ciência para resolver problemas ambientais*) é uma característica muito importante dentro do enfoque CTS, pois surge nas respostas concepções em que a Tecnologia está associada à resolução de problemas, fator importante para a compreensão das relações entre Ciência e Tecnologia com a Sociedade.

No pré-teste observou-se apenas uma menção na categoria, estando essa relacionada especificamente a estudos quanto a previsões climáticas. As argumentações surgidas no pós-teste podem estar relacionadas aos debates em sala de aula, onde foram abordados temas ambientais como: a produção de biocombustíveis para a redução de gases poluentes, aquecimento global, chuva ácida, entre outros, evidenciando-se assim a eficiência da ciência associada à tecnologia na resolução dos problemas ambientais.

Em uma análise geral também foi possível observar que houve aumento no número de argumentações entre pré e pós-teste, sendo possível evidenciar um ganho nas concepções sobre Tecnologia.

A tecnologia é uma importante ferramenta ao integramos como metodologia no ensino. Quando trabalhada com o enfoque CTS a tecnologia busca direcionar o ensino para uma reflexão em relação às técnicas de seu uso Sarramona *apud* Maggio (1997), afirma que:

a tecnologia educacional é aquela que reflete sobre a aplicação da técnica à resolução de problemas educativos, justificada na Ciência em cada momento histórico. Enfatiza o controle do sistema de ensino e aprendizagem como aspecto central e garantia de qualidade.

Segundo Vargas (1994), *a tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas aos sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado.*

De acordo com Mckavanagh e Maher *apud* Santos e Schenutzer (1997):

A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas. Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar os pensamentos das pessoas e as soluções de problemas; assim como a tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida desse grupo.

A ciência e a tecnologia vêm a cada dia influenciando nos hábitos da sociedade, influenciam e são influenciadas no contexto social, cultural, político e ambiental segundo o que afirma Teles (1985):

Não há dúvida de que a ciência, desde sua origem mais remota, vem oferecendo contribuições marcantes para a evolução social. Pode-se dizer que a cada conquista essencial no terreno científico, a cada grande passo na busca do saber, corresponde um avanço proporcional das sociedades humanas.

Com o intuito de verificar as influências apontadas por Teles (1985) e por Santos e Schenutzer (1987) na Tabela 03 a seguir, buscou-se relacionar as concepções ligadas ao entendimento sobre as influências da ciência e da tecnologia na sociedade e em suas vidas.

Tabela 03

Concepções dos alunos da EJA sobre as influências da Ciência e/ou a Tecnologia tem sobre a sociedade e sobre suas vidas.

Categories	Nomes das categorias	Pré-teste:	Pós-teste:
C1	Influenciam com o mau uso na destruição do meio ambiente	01	02
C2	Influenciam na qualidade de vida	01	08
C3	Influenciam na área da saúde	04	08
C4	A ciência e a tecnologia ditam modas	03	01
C5	Influenciam com equipamentos/aparelhos de alta tecnologia	04	06
C6	Influenciam na área de comunicação	01	04
C7	Influenciam no avanço da ciência com pesquisas e novas invenções	01	07
C8	Influenciam conscientizando sobre nossos atos	-	01

Cont.			
C9	Concordam, porém com respostas sem justificativas ou exemplificadas	07	-
Somatório dos números de argumentações nas categorias		24	37

Nesta tabela as categorias C9 - *Concordam, porém com respostas sem justificativas ou exemplificadas* e C10 - tive representações significativas no pré-teste não apareceram no pós demonstrando assim que os alunos após a aplicação da pesquisa passam a concordar que a ciência e a tecnologia influenciam na sociedade, inclusive justificando e exemplificando suas respostas. O aluno A6 no pré-teste não concordava com essa influência, já no pós descreve: *Sim, todos dependem da ciência e da tecnologia alguns se beneficiam um pouco mais delas, mais sem duvidas ela influencia na vida de todos desde o nascimento.* A11 que no pré-teste apenas disse que concordava no pós-teste já justificou a sua concordância: *Sim, tanto a ciência como a tecnologia estão presente em nossas vidas. Hoje a tecnologia estar tornado fundamental nas vidas das pessoas, pois existem os meios de comunicação, a medicina, engenharia e tudo depende de tecnologia e nos dependemos de todos os recursos tecnológicos, para desfrutar de uma vida melhor.* Observe que as respostas dos alunos A06 e A11, já conglomeram outras categorias como C2, C3 e C6.

Quanto à categoria C7- *Influenciam no avanço da ciência com pesquisas e novas invenções* que no pré-teste só teve uma argumentação, no pós-teste destacam-se com 07 atribuições comprovando mais uma vez a influência da ciência em nossa sociedade em busca de novas pesquisas associadas à tecnologia como veremos nos exemplos do pós-teste dos alunos: A12 - *Com certeza, a ciência é aplicada em nosso dia-a-dia no trabalho e nos avanços de estudos mais aprofundados que está sempre dependente da tecnologia.*

A9 - *Sim hoje o nosso mundo tem muita tecnologia o que é um beneficio a toda humanidade e a ciência está cada dia buscando mais e mais recursos tecnológicos*

De acordo com Acevedo (1993),

a Ciência e a Tecnologia são saberes organizados e sistematizados, construídos a partir de interações sociais, constituindo um legado cultural em constante construção e reconstrução; estes saberes se influenciam mutuamente, exercem influência sobre a sociedade na qual se estabelecem e, reciprocamente, sofrem a influência de fatores sociais característicos deste contexto em que estão inseridos.

Neste mesmo contexto Freire-Maia (1998) diz que não podemos acreditar que as ciências estejam alheias e independentes dos fatores sociais, e descreve:

Analisadas por qualquer um dos seus dois ângulos (ciências disciplinas e ciências-processo), a ciência representa um corpo de doutrinas gerado ou geração num meio social específico e, obviamente, sofrendo as influências dos fatores que compõem a cultura de que faz parte. Produto da sociedade influi nela e dela sofre influências.

Na categoria C2, onde os alunos declaram que a ciência e a tecnologia *Influenciam na qualidade de vida*; observa-se no pré-teste que essa relação é pouco percebida com apenas uma atribuição, ocorrendo com maiores argumentações no pós-teste, em decorrência dos avanços científico-tecnológicos desenvolvidos através de pesquisas, resultando uma enormidade de produtos, equipamentos que proporcionam uma qualidade de vida melhor conforme exemplificações seguintes no pós-teste: A7- *São resultados de pesquisas científicas, buscando sempre novas descobertas e melhoria para nossas vidas a cada dia.*

A6- *É a evolução da ciência, ou seja, o aperfeiçoamento das pesquisas e estudos do cotidiano; é o aprimoramento das descobertas feitas até então para melhorar nossa vida.*

A4- *É a maneira de a ciência aprimorar as coisas já existentes ou descobrir outras que favoreça a vida humana.*

Quanto à categoria C3 onde a ciência e a tecnologia *Influenciam na área da saúde* as argumentações dos alunos referem a descobertas de novos remédios e equipamentos. Exemplos: A18 respondeu em seu pós-teste: *Sim, cada dia que passa tem novas descobertas para ajudar os seres humanos, novas vacinas, novos remédios equipamentos novos, nos medicamentos, máquinas, veículos, meios de comunicação, informática e muito mais que poupa tempo e algumas vezes vidas.*

A.14- *Com certeza tem influências por que necessitamos da ciência em remédios, e da tecnologia em eletrodomésticos e diversos equipamentos.*

Tais argumentações podem estar relacionadas à destilação do petróleo quando foi apresentado que seria possível fazer remédios e uma infinidade de produtos através de reações Químicas o que causou grande surpresa.

Outro fator que deve ter direcionado para influências na área da saúde foi a produção do biodiesel em sala sendo que relacionaram a produção a redução de gases poluentes, conseqüentemente uma melhoria na saúde na repressão de problemas respiratórios ocasionado principalmente pelo efeito estufa no inverno.

Segundo González, Lopes e Luján (1996), *o movimento CTS propõe um novo direcionamento para a atividade tecnológica, contrapondo-se à idéia de que desenvolvendo mais Ciência e Tecnologia, necessariamente, pode-se mais facilmente resolver problemas ambientais, sociais e econômicos.*

Na tabela 04 apresentamos os dados referentes à influência da Ciência e/ou Tecnologia sobre o meio ambiente, abordando-se em seguida as concepções dos alunos sobre esse tema.

Tabela 04

Concepções dos alunos da EJA sobre as influências da Ciência e/ou a Tecnologia tem sobre o meio ambiente.

Categorias	Nomes das categorias	Pré-teste:	Pós-teste:
C1	Influenciam com o mau uso na destruição do meio ambiente	04	11
C2	Influenciam na qualidade de vida	02	06
C3	Influenciam com equipamentos/aparelhos de alta tecnologia	02	02
C4	Influenciam na recuperação de danos ambientais	08	13
C5	Influenciam na agricultura	01	01
C6	A ciência e a tecnologia ditam modas	-	01
C7	Influenciam no avanço da ciência	01	-
C8	Concordam, sem justificativas ou exemplificações	02	-
C9	Não concordam	01	-
	Não responderam	02	
Somatório dos números de argumentações nas categorias		21	34

Nesta tabela podemos perceber que as principais influências citadas pelos alunos referem a questões de destruição e preservação do meio ambiente; categorias C1 e C4 respectivamente.

Quanto à categoria C1 *Influenciam com o mau uso na destruição do meio ambiente*, ressaltamos que alguns alunos já percebiam (pré-teste) que a ciência e tecnologia causavam destruição quando usadas indevidamente. Sliwiany (1987) destaca as conseqüências que o mau uso da ciência e da tecnologia pode ocasionar a sociedade, refletindo na qualidade de vida.

A industrialização não gera unicamente aumento do produto e da renda nacional, ela amplia a distância entre crescimento econômico e desenvolvimento (qualidade de vida), pois provoca, dentre outros fatores, a destruição e poluição do meio ambiente, distorções de urbanização e alienação do ser humano.

Vejam algumas argumentações do pré-teste dos alunos quanto às concepções de que Ciência e Tecnologia causam destruição ao meio ambiente: aluno A.06 - *Sim muito temos*

feito com ajuda delas pena que com a tremenda ganância da humanidade, elas estão sendo usadas para destruir o meio ambiente.

A.03 - *Sim, apesar de a tecnologia facilitar a vida dos homens por outro lado causa danos irreparáveis a natureza.*

No pós-teste este olhar ampliou-se, talvez devido ao ensino de Química ministrado com enfoque CTS ter contemplado o contexto a qual eles estão inseridos. Com o decorrer da pesquisa eles começaram a perceber que por traz dos benefícios também surgem alguns malefícios. Foi citado o caso da poluição atmosférica, o cheiro de gases e fuligens provenientes da refinaria vizinha ao bairro, o uso dos combustíveis fósseis usados nos transportes que lançam gases que afetam ocasionando problemas como a chuva ácida ou que ocasionam o derretimento das calotas polares, devido o aumento de temperaturas. Esses e outros fatores podem ter contribuído para o aumento das argumentações do pós-teste. Exemplificando: A. 03 - *Sim, está destruindo o meio ambiente, o aquecimento global é resultado do mau uso das ciências e tecnologias.*

A.07 - *Sim a influência da ciência e da tecnologia está presente em tudo: na saúde, comunicação, transporte, sempre em benefício de uma vida melhor é uma pena, pois buscando melhoria muitas vezes é prejudicado o meio ambiente.*

Na categoria C4 - *Influenciam na recuperação de danos ambientais* (que também surgiu na questão 2 categoria C6 - *São estudos da ciência para resolver problemas ambientais*) obteve-se no pré-teste o maior índice de argumentações e no pós-teste essa visão ampliou ainda mais. Com as respostas dadas a essa questão podemos verificar que suas respostas são mais claras no pós-teste.

Exemplos: A.02 Pré-teste. *Sim, como por exemplo, um rio poluído pode ser recuperado com os avanços das ciências e da tecnologia.* Pós-teste. *Sim em descobrir os tipos de poluição existentes nos rios e solo, bem como nas fabricações de fertilizantes para agricultura.*

A.07 Pré-teste. - *Sim, a ciência e a tecnologia nos dão o conhecimento para ajudar a preservar o meio ambiente.* Pós-teste. *Sim a influência da ciência e da tecnologia está presente em tudo: na saúde, comunicação, transporte, sempre em benefício de uma vida melhor é uma pena, pois buscando melhoria muitas vezes é prejudicado o meio ambiente.*

Nesta questão os alunos relacionaram a influencia da ciência e tecnologia a preservação e destruição do meio ambiente, ou seja, antes da pesquisa eles tinham uma visão que ciência e tecnologia influenciavam no meio raramente prejudicando-o.

Em todas as questões que envolvem a ciência e tecnologia as categorias que representam *qualidade de vida* sempre foram relacionadas. Na questão 01 a categoria é indicada com 01 atribuição no pré-teste e 11 no pós-teste. Na questão 02 com outro nome (C4- São avanços/evolução/representação da ciência para melhoria da vida), porém com o mesmo sentido de 03 no pré-teste para 13 no pós-teste. Na questão 03 de 01 no pré-teste para 09 no pós-teste e na questão 04 com 02 indicações no pré-teste e 06 no pós-teste. Pode-se perceber que os alunos direcionam os conceitos, influências e as funções que a Ciência e Tecnologia possuem relacionados a promover a qualidade de vida. Acosta-Hoyos (1985), discutindo os pressupostos teóricos no estudo da qualidade de vida, relaciona esta com as opções econômicas e com as necessidades familiares dos indivíduos.

Nesta fase das discussões dos dados observamos que as argumentações dos alunos dispostas nas tabelas 01, 02, 03 e 04 tiveram um aumento significativo de acordo com a figura 12.

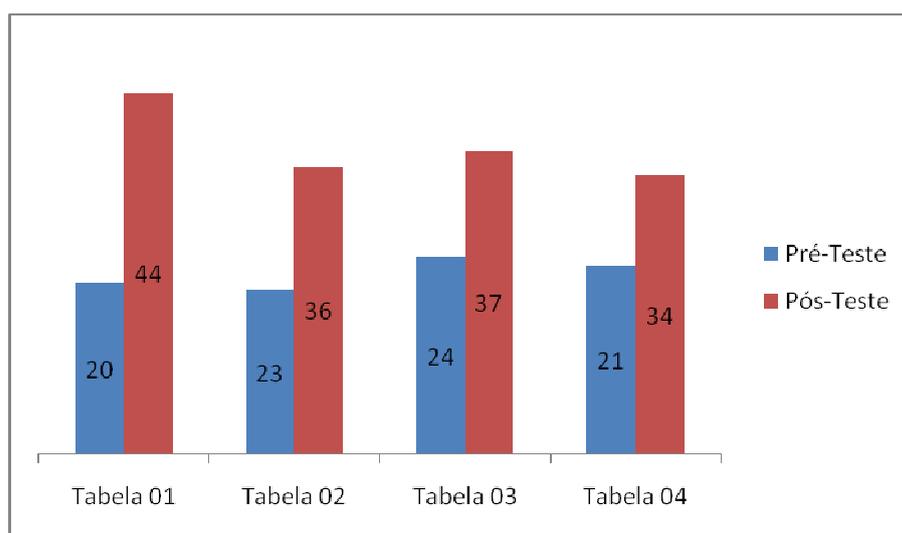


Figura 12. Análise dos números de argumentações nas categorias do, pré e pós-teste das tabelas 01, 02, 03 e 04.

Na figura 12 tabela 01, podemos citar a categoria **C5** - *São estudos que facilitam a fazer novas pesquisas* e **C6** - *Estudos relacionados à qualidade de vida* como sendo as categorias que mais contribuíram para o aumento das argumentações no pós-teste. Quanto a Tabela 02 as categorias **C3** - *São avanços/evolução/representação da ciência para melhoria da vida* e **C4** - *São avanços e representação da ciência para melhoria da vida*, indicam a diferença de 50% entre pré e pós-teste.

Na tabela 03 destaca-se a categoria **C2** onde os alunos destacam que a ciência e a tecnologia influenciam *na qualidade de vida* e **C7** - *Influenciam no avanço da ciência com pesquisas e novas invenções* como sendo as maiores responsáveis pela diferença pré e pós-

teste. Já a tabela 04 que foi questionado aos alunos se a ciência e a tecnologia influenciavam no meio ambiente destaca-se; **C1** *Influenciam com o mau uso na destruição do meio ambiente*, **C4** *influenciam na recuperação do meio ambiente* e **C2** *influencia na qualidade de vida*. Foram as categorias que contribuíram com maiores números de argumentações no pós-teste.

As concepções absorvidas pelos alunos após a aplicação da pesquisa revelam que: a Ciência é a ponte para o desenvolvimento tecnológico. Sendo que a ciência está sempre envolvida com novos estudos e novas pesquisas em prol da qualidade de vida.

Relacionam qualidade de vida com melhorias em questões naturais (meio ambiente) e com aspectos, humanos, físicos e biológicos.

Segundo eles a tecnologia é uma representação dos avanços científicos em busca de resolver problemas ambientais visando uma melhoria para nossas vidas.

Destacam que as principais influências da ciência e da tecnologia em suas vidas e na sociedade estão nos avanços das pesquisas científico/tecnológicas que criarão novas invenções, resultando numa qualidade de vida melhor. Enfatizam que os maus usos da ciência e da tecnologia causam destruição do meio ambiente, mas que as novas invenções criadas por elas proporcionam na recuperação do mesmo, o que resulta em influência sobre a qualidade de vida.

Medina e Santos (1999) ressaltam que para a sociedade adquirir uma consciência ambiental *o país precisa buscar seus próprios caminhos metodológicos de construção de uma nova realidade escolar, coerente com os princípios da transversalidade e da construção e o exercício da cidadania democrática.*

Para as autoras a escola tem a função fundamental de promover essas mudanças, desde que haja mudanças em suas perspectivas:

As transformações escolares precisam passar necessariamente por uma mudança de perspectivas, em que os conteúdos das disciplinas tradicionais deixem de ser encarados como único “fim” da educação. Eles deverão converter-se num “meio” para a construção da cidadania e de uma sociedade mais justa.

A cidadania é o foco principal para a formação atual, uma vez que se faz necessário construir um ensino com novas perspectivas, preocupado com socialização, com a formação humana, com um ensino diferenciado dos métodos tradicionais. Com relação a esse tipo de ensino há uma importante função a ser seguida pelos sistemas escolares.

Penso que a reconfiguração da EJA não pode começar por perguntar-nos pelo seu lugar no sistema de educação e menos pelo seu lugar nas modalidades de ensino. (...) O ponto de partida deverá ser perguntar-nos quem são esses jovens e adultos. (ARROYO, 2006)

Assim, acreditamos que o enfoque CTS desenvolvido no presente contexto das aulas de Química, contribuiu para a construção de novos valores para a cidadania dos alunos do EJA, tanto nos aspectos relativos ao entendimento quanto a Ciências e a Tecnologias, como nas relações existentes entre estas e a sociedade. Pode-se dizer que o enfoque possibilitou ressaltar aspectos referentes ao meio ambiente, contribuindo também para com a Educação Ambiental.

As atividades desenvolvidas no contexto da EJA permitiram um ensino diferenciado com esta modalidade, permitindo a construção do conhecimento do aluno em um processo ativo de aprendizagem e a união de uma alfabetização científica proposta pelo enfoque CTS. Ao definir o perfil da EJA.

6.4 PERFIL DAS AMOSTRAS

A Turma Pesquisada EJA (N=18) possui maioria do sexo feminino (28%), enquanto o Grupo da Modalidade EJA (N=133) apresenta a maioria masculina (46%) e a pesquisa realizada pelo MCT utilizou uma amostra em igualdade nos sexos dos entrevistados.

A tabela 05 indica a faixa etária de idades dos alunos da EJA, Turma Pesquisada EJA (N=18) e do Grupo da Modalidade EJA (N=133) e, dos participantes da pesquisa MCT.

Tabela 05

Percentual da faixa etária dos alunos participante da pesquisa.

Faixa etária	Turma Pesquisada EJA (N=18)	Grupo da Modalidade EJA (N=133)	Pesquisa MCT
Entre 16 e 24 anos	31%	56%	22%
Entre 25 e 29 anos	6%	15%	13%
Entre 30 e 39 anos	13%	15%	22%
Entre 40 e 49 anos	44%	10%	19%
50 anos ou mais	6%	4%	24%

A tabela 05 indica que o maior percentual de participante dentro das faixas etárias são diferentes para cada grupo pesquisado. Turma Pesquisada EJA (N=18) indica que 44% dos participantes estão numa faixa etária de 40 a 49 anos, o Grupo da Modalidade EJA o seu maior percentual de participante encontra-se numa faixa etária mais jovem (de 18 a 24 anos), enquanto o MCT revela que os participantes de sua pesquisa encontram-se distribuídos em três faixas etárias: de 16 a 24 anos, de 30 a 39 anos e de 50 ou mais anos de idade. No geral a grande maioria dos pesquisados encontram-se na faixa etária de 16 a 24 anos de idade, conforme a somatório das três colunas desta faixa etária, o que também pode ser visto nas duas turmas da EJA analisadas. Porém, ressaltamos que a modalidade EJA possui alunos com idade a partir dos 18 anos por se tratar de alunos do Ensino Médio.

De um modo geral, observa-se que as turmas EJA são constituídas na maioria por uma amostra que pode ser considerada jovem. A Turma Pesquisada EJA (N=18) apresenta um perfil com maior número de indivíduos adultos (40-49 anos) e predomina alunos do sexo feminino, enquanto que o Grupo da Modalidade EJA apresenta um maior número de indivíduos do sexo masculino em uma faixa etária dos 18 aos 24 anos.

6.5 (ICD - 02) - AS CONCEPÇÕES CTS NA MODALIDADE EJA.

Nesta etapa foi aplicado um questionário ICD 2 (Apêndice H), contendo seis questões principais com subitens (as questões são objetivas e de múltipla escolha), com objetivo de fazer um levantamento dos interesses, graus de informações, atitudes, visões e conhecimento que os alunos de EJA têm sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

O presente questionário foi aplicado a 133 alunos do Ensino Médio, da Educação de Jovens e Adultos em Escolas Estaduais em diferentes cidades: Porto Alegre, Canoas, Esteio e São Leopoldo, a qual será chamada de *Grupo da Modalidade EJA* e também foi aplicado aos 18 alunos da EJA da Escola E. E. F. M. Miguel Lampert no Município de Canoas, onde a pesquisa anterior foi desenvolvida na primeira fase. Aqui nomeamos esta turma por *Turma Pesquisada (N=18)*.

Todas as questões apresentam temas relacionados à Ciência, Tecnologia e Sociedade, sendo que os resultados serão analisados e discutidos entre as turmas e comparados com os resultados apresentados em pesquisa desenvolvida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2006). O MCT realizou pesquisa entre os dias 25 de novembro e 09 de dezembro de 2006 em todo território nacional para analisar as percepções da população brasileira sobre

Ciências e Tecnologia contando com uma amostra de 2004 participantes, sendo 6% dessa amostras pessoas residentes no Rio Grande do Sul.

A seguir iremos discutir os resultados de cada questão analisando e discutindo as respostas das turmas e confrontando-as com os resultados da pesquisa desenvolvida pelo MCT. Na questão 1 os alunos foram questionados sobre qual seria o grau de interesse entre os temas sugeridos, com as opções de muito, moderado e não possui interesse. Avaliou-se nos questionários, apenas as respostas dadas como de “muito interesse” quanto a Ciências, Tecnologia e Sociedade. Os dados na figura 13 referem-se ao somatório dessas questões relacionadas com o tamanho da amostra em questão.

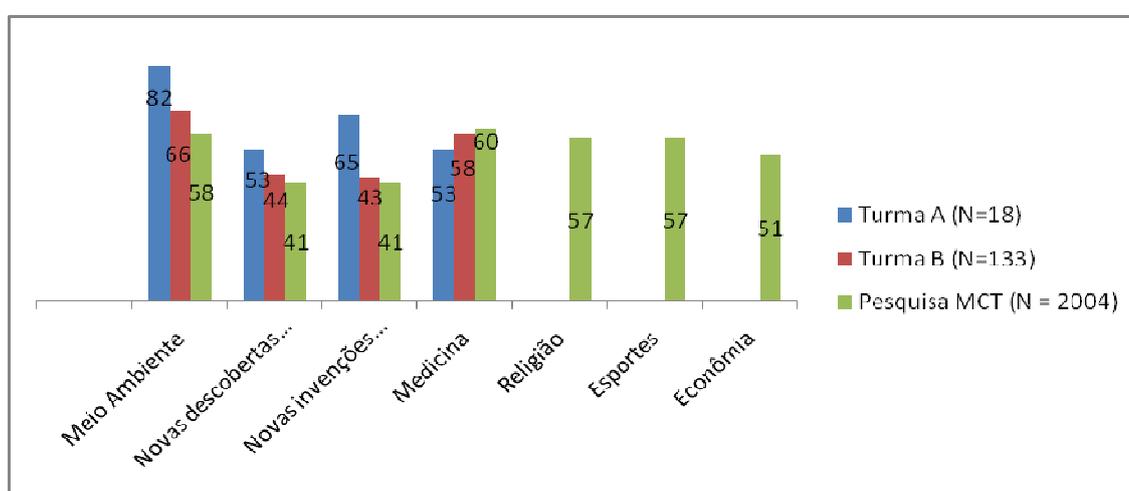


Figura 13 – Análise da Turma A (N=18), Turma B (N=133) e do MCT, com relação à questão 01. Qual é o tema que você mais possui interesse em Ciências, Tecnologia e Sociedade?

Fazendo uma comparação com as respostas da questão 01 dos alunos da EJA em geral, com os resultados da pesquisa do MCT, verificamos que esta última cita 03 áreas que não aparecem em nossa pesquisa (Religião, Economia e Esportes). Na pesquisa MCT os entrevistados apontam a medicina (60%) como sendo o tema de seu maior interesse, com uma pequena margem de diferença do seu segundo tema de interesse (Meio Ambiente, 58%). Os temas meio ambiente, religião e esportes aparecem praticamente com os mesmos percentuais de 58 a 57%, tendo religião e esportes uma igualdade de seus interesses.

Destaca-se que nas turmas EJA, apenas foram apontados temas que estavam presentes no questionário, não sendo descrito outros. Podemos observar quanto à questão 01, que os primeiros quatro temas abordados foram os mesmos para as três amostras das pesquisas.

Nas turmas A e B (EJA) o Meio ambiente foi o tema mais indicado como sendo de maior interesse, tanto para a Turma A (N=18) com 82%, como para a Turma B (N=133) com 66%. O segundo tema apontado pelos alunos da EJA quanto à área de interesse são

divergentes entre as turmas. A Turma A (N=18) destacou o interesse por *novas invenções tecnológicas*, enquanto a Turma B (N=133) destacou em segunda posição o maior interesse por *novas descobertas na medicina* com 58%, este tema foi indicado pela pesquisa do MCT com sendo o de maior interesse da população brasileira. Na seqüência (3ª colocação) a Turma B indicou com 44% o interesse por *novas invenções tecnológicas* e 43% *novas descobertas científicas* em quarta colocação.

A Figura 13 demonstra que os alunos da EJA possuem muito interesse quanto às questões que envolvem o meio ambiente. A turma A EJA demonstrou em segunda opção, interesse por *novas invenções tecnológicas* 65% e em terceira opção dois temas, *novas descobertas científicas* e *medicina*, ambas com 53%. A ordem de interesses apresentados pela turma A EJA e em especial aquele pelo meio ambiente, podem estar ligado ao enfoque CTS desenvolvido em sala de aula, onde as conseqüências ambientais e o conhecimento em Ciência e Tecnologia sobre o tema abordado foram explorados durante as atividades. Percebe-se que o interesse quanto aos temas meio ambiente, novas invenções tecnológicas e novas descobertas científicas aumentam a partir da amostra do MCT para a amostra modalidade EJA e por fim na Turma A EJA. Enquanto que no tema medicina esta tendência parece inverter-se. Pode-se sugerir, que a turma A EJA parece perder o foco no tema medicina, o que pode ter sido influenciado pelo trabalho desenvolvido.

Na questão 02 (Figura 16) a seguir, buscamos avaliar os motivos que levam os alunos da Educação de Jovens e Adultos a não possuírem interesse por CTS, a pesquisa do MCT também buscou resultados perante a população brasileira para entender tais motivos.

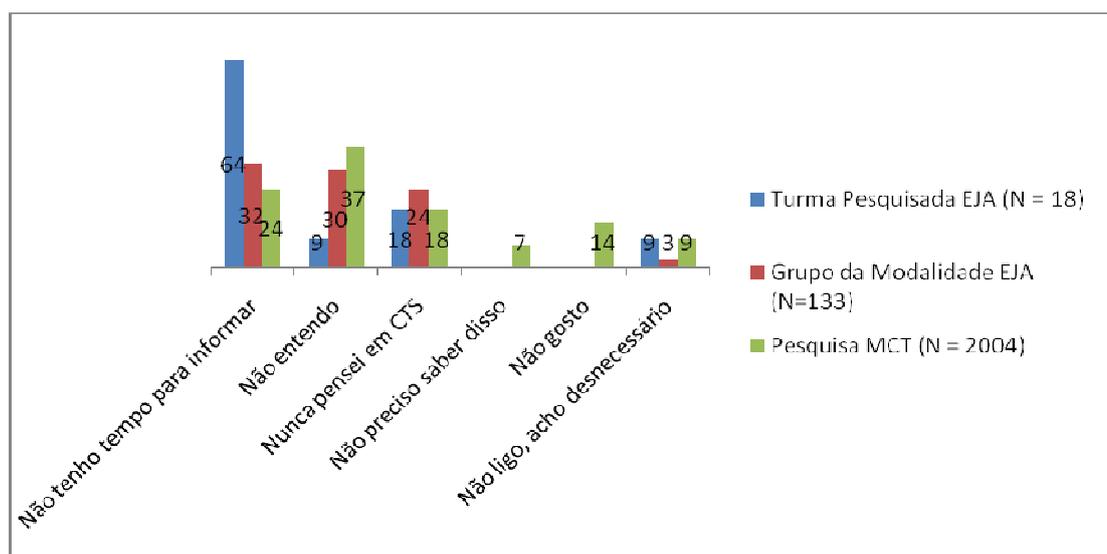


Figura 14 – Análise da Turma Pesquisada EJA (N=18) Grupo da Modalidade EJA e do MCT, com relação à questão 04. Qual o motivo pelo desinteresses por Ciências, Tecnologia e Sociedade.

Para os entrevistados na pesquisa do MCT o fato de *não entender o que seja CTS*, foi indicado com maior percentual (37%), a pesquisa também demonstrou que a população brasileira *nunca havia pensado em CTS* com 18% e que *não gostam* com 14%.

Na Turma da Modalidade EJA, 30% responderam que *não entende o que seja CTS* e 24% *nunca havia pensado em CTS*. Observa-se ainda que 32% da amostra alegam *não ter tempo para se informar*. A mesma resposta é apresentada pela Turma Pesquisada, com o maior percentual (64%) relacionado ao motivo de desinteresse. A Turma Pesquisada apresenta também como motivo com 18% o fato de que *nunca havia pensado em CTS* e apresenta um valor baixo (9%) com relação a *não entender*.

Os dados obtidos na Figura 16 são muito semelhante entre MCT e as Turmas da EJA, ressaltando que quanto ao fato de não entenderem a Turma Pesquisada EJA (N=18) teve uma porcentagem mínima podendo indicar assim uma nova percepção sobre o enfoque CTS.

Nota-se que os indivíduos da pesquisa, em grande parte, não entendem ou nunca haviam pensado em tais relações CTS, tal fato aponta realmente para um ensino descontextualizado que leva à formação de cidadãos não participativos, não contribuindo para o desenvolvimento do seu pensamento autônomo e crítico.

Nota-se que os alunos da Turma Pesquisada EJA ampliaram suas visões e direcionaram a terem um senso mais crítico da realidade do seu cotidiano, fortalecendo sua aprendizagem. Como afirma Luckesi (1991):

a aprendizagem é o meio pelo qual cada indivíduo se constrói a si mesmo ao longo da existência. À medida que vivemos, aprendemos; e à medida que aprendemos nos construímos a nós mesmos. Não nascemos prontos; nascemos com condições humanas, porém nos construímos, chegando ao que somos hoje.

A terceira questão busca verificar que tipo de notícias os alunos mais lêem ou buscam se informar ao assistir noticiários. As respostas inferidas pelo Grupo da Modalidade EJA e pela pesquisa do MCT demonstram que a relação tema e informação são um pouco contraditórias, conforme analisaremos na figura 15.

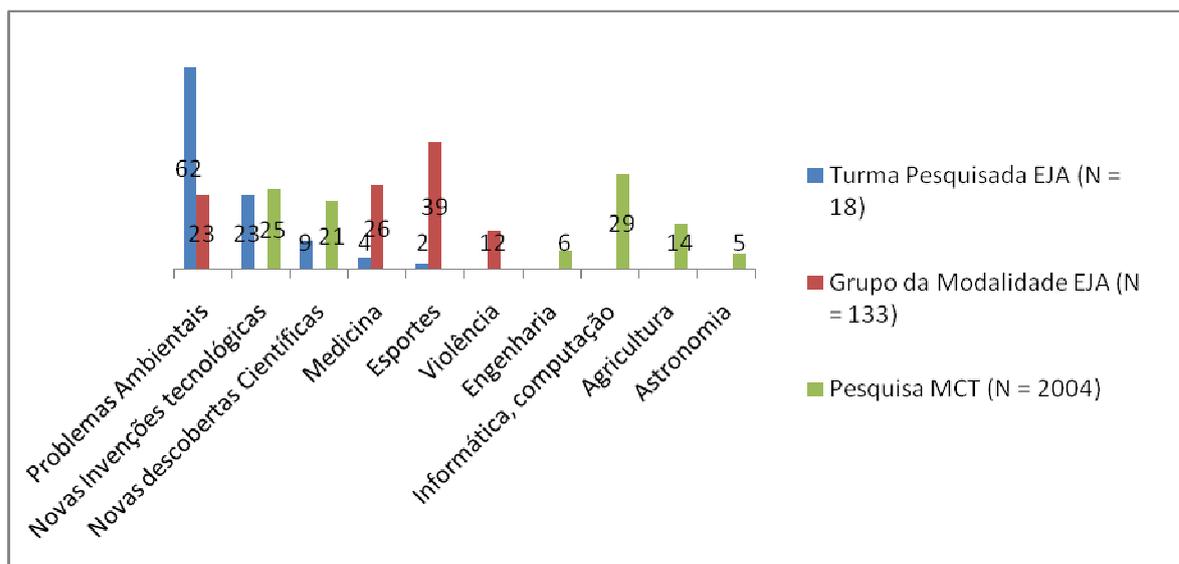


Figura 15 – Análise da Turma A (N = 18), Grupo da Modalidade EJA (N = 133) e do MCT, com relação à questão 02. Sobre que tipo de notícias você busca ler ou se informar ao assistir noticiários?

De acordo com a pesquisa do MCT os pesquisados demonstraram que se informam com maior frequência sobre *informática e computação* (29%). O tema *novas invenções tecnológicas* aparece com 25% e *novas descobertas científicas* com 21%, estas duas categorias ocupam as posições 2ª e 3ª, igualmente com relação aos alunos da Turma Pesquisada EJA (N = 18), porém com um maior percentual.

O Grupo da Modalidade EJA destacam que o interesse quanto a informação com maior índice é o sobre *esportes* com 39%, seguidos de *medicina* com 29% e *problemas ambientais* com 23%. Observa-se que nesta amostra, os temas *novas invenções tecnológicas* e *novas descobertas científicas* não são mencionados e o tema *problemas ambientais* aparece em terceira indicação.

Os gráficos da figura 14 indicam que os alunos da Turma Pesquisada EJA (N=18) são os únicos a manterem um mesmo posicionamento com relação aos temas referidos, apontam as fontes de informações que mais lêem ou assistem com o mesmo interesse em relação os temas da questão anterior (Figura 13).

Na Turma Pesquisada (N=18) notícias sobre o *meio ambiente* são a fonte de informação mais destacada com 62%, seguida de *novas invenções tecnológicas* com 23% das informações e *novas descobertas científicas* com 9%. Observa-se um perfil bem diferenciado entre as turmas da EJA, mantendo-se em comum apenas o interesse pelo meio ambiente.

Novamente podemos perceber que a Turma Pesquisada EJA (N = 18) pode ter sido influenciada pelo trabalho desenvolvido, o que acreditamos ter contribuído para uma nova leitura dos indivíduos sobre o mundo ao seu redor e o contexto científico e tecnológico

existente nele. Cabe aqui lembrarmos, que esta pesquisa foi desenvolvida com Turma Pesquisada EJA (N=18) após aproximadamente duas semanas do trabalho desenvolvido em sala de aula.

A questão seguinte busca identificar entre os alunos quais fontes de informação inspira credibilidade para dar informações a respeito de Ciências e Tecnologia.

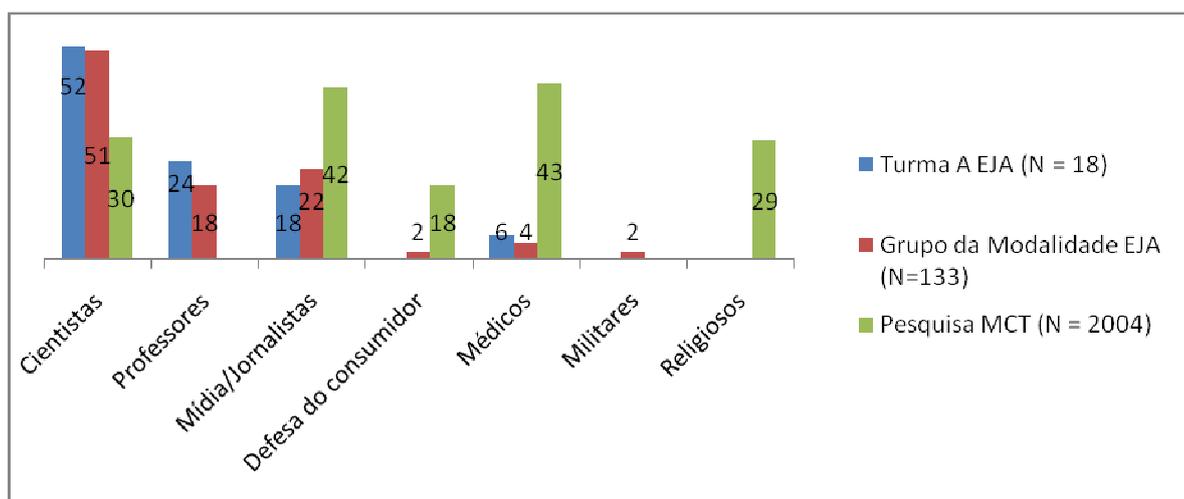


Figura 16 – Análise da Turma Pesquisada EJA (N = 18), Grupo da Modalidade EJA e do MCT, com relação à questão 03. Dos profissionais ou organizações qual você acredita ser a (o) melhor qualificada (o) para explicar-lhe os impactos dos desenvolvimentos da Ciências, Tecnologia e Sociedade.

Em uma análise geral de acordo com a figura 6 podemos perceber que os cientistas e a mídia (que na pesquisa do MCT esta representada pelos jornalistas) foram considerados como pontos em comum pelas três amostras das pesquisas. Os participantes da pesquisa do MCT seguem a mesma visão indicada no tema de maior interesse (Figura 13), destacam os médicos com 43% de credibilidade e em segundo (praticamente em igualdade) os jornalistas (mídia) com 42% como sendo os profissionais mais qualificados/indicados para transmitir-lhes informações. Os cientistas aparecem em terceiro com 30% juntamente com os religiosos com 29% (profissionais estes não destacados pelos alunos de EJA).

Nesta questão o Grupo da Modalidade EJA aponta os cientistas com 51%, como sendo os profissionais mais bem preparados para explicar-lhe os impactos dos desenvolvimentos da Ciências e Tecnologia na Sociedade. A mídia surge como segunda representação melhor qualificada com (22%), e os professores em terceiro com 18%.

Os alunos da Turma Pesquisada EJA (N=18) também indicaram os cientistas com 52% sendo os melhores qualificados. Enquanto que para os alunos do Grupo da Modalidade EJA a mídia (22%) tem maior representação do que os professores (18%), os alunos da Turma Pesquisada EJA (N=18) indicam os professores em segundo com porcentagens de 24%. O

fato de uma maior credibilidade da Turma Pesquisada EJA (N=18) aos professores pode estar relacionada ao fato do professor pesquisador ter trabalhado os conteúdos do ensino de Química com o enfoque CTS, buscando abordar temas transversais que fazem parte do contexto dos alunos, o que enriquece o ensino aprendizagem e valoriza o aluno como cidadão.

Na quinta questão (Quais das áreas você acha ser científica?) (ausente na pesquisa do MCT), foi pedido aos alunos para que em cada área fornecida no questionário fosse numerado em uma escala de 1 a 5 o grau de cientificidade do tema apresentado, onde 05 significa que o tema é muito científico e 01 que não seria científico.

Esta questão foi baseada no instrumento de coleta de dados da pesquisa realizada pela União Européia (EST, 2005). A questão foi analisada de acordo com a tabela 06, onde as áreas e seus valores médios e porcentagens estarão dispostas em função da escala abaixo de acordo com seu cientificismo, onde:

Não científica = valores médios de 0 – 2,49

Científica = valores médios de 2,50 – 3,49

Muito científica = valores médios de 3,50 – 5,00

Tabela 6. Determinação do cientificismo de cada área e suas respectivas frequências, concebida pelos alunos Turma Pesquisada EJA (N=18) e Grupo modalidade EJA (N=133).

Áreas	Valor Médio Turma Pesquisada EJA (N=18)	Valor Médio Grupo modalidade EJA (N=133).
Medicina	4.50	4,45
Física	4.40	3,94
Biologia	3.90	3,90
Matemática	3.50	3,01
Astronomia	3.14	2,92
Engenharia	3.00	2,69
Homeopatia	2.90	2,28
História	2.70	2,20
Economia	2.68	1,94
Psicologia	2.26	1,85
Astrologia	2.17	1,80

Através da tabela 6 podemos observar que a ordem dada para todas as áreas foi igual para as duas turmas da EJA, se diferenciado apenas em considerar quanto ao seu cientificismo.

Nesta questão os alunos de ambas as Turmas EJA relacionam a Medicina e as áreas das ciências exatas como sendo *muito científicas*, exceto na Grupo da Modalidade EJA com relação à Matemática. Observa-se que a Turma Pesquisada, confere um grau de cientificismo a Homeopatia maior que para a História e Economia, considerando-as *científicas*. A Turma da Modalidade EJA, embora apresente a mesma ordem de cientificismo para estas ciências, as considera como sendo *não científicas* (faixa menor que 50%). Ambas também possuem o mesmo entendimento sobre Psicologia e Astrologia. Em uma análise geral podemos dizer que a Turma Pesquisada EJA (N=18) (mesmo inferindo a Homeopatia como científica e acima de Economia e História) possui concepções mais adequadas.

A seguir, nas questões da Tabela 07 buscamos avaliar os conhecimentos científicos dos alunos da EJA dentro de algumas áreas das Ciências. Os questionamentos foram realizados buscando-se respostas do tipo verdadeiro (V) ou falso (F).

Tabela 7
Avaliação dos conhecimentos dos alunos da EJA concebida pela Turma Pesquisada EJA e Grupo modalidade EJA em questões dentro das áreas científicas.

Questionamentos	Gabarito	Respostas da Turma Pesquisada			Respostas do Grupo da Modalidade EJA		
		Acertos	Erros	NS	Acertos	Erros	NS
1- O sol gira ao redor da terra	F	88%	12%	-	59%	38%	3%
2- O centro da terra é muito quente.	V	100%	-	-	69%	23%	12%
3- O oxigênio que respiramos provém de plantas.	V	94%	6%	-	80%	11%	9%
4- Elétrons são menores do que átomos.	V	71%	29%	-	52%	29%	19%
5- Os continentes em que vivemos foram modificados durante milhões de anos e vai continuar a avançar no futuro.	V	100%	-	-	90%	7%	3%
6- São os genes da mãe quem decide se o bebê vai ser menino ou menina.	F	94%	6%	-	66%	21%	13%
7- As primeiras pessoas viveram ao mesmo tempo em que os dinossauros.	F	88%	12%	-	64%	3%	33%
8- Antibióticos matam vírus, bem como bactérias.	F	88%	12%	-	21%	31%	48%

Cont..							
9- Os seres humanos, tal qual como conhecemo-los hoje, foram desenvolvidos a partir de espécies animais anteriores.	V	41%	54%	5%	38%	37%	25%
10- Os planetas possuem luz própria.	F	54%	41%	5%	50%	32%	18%
11- Todo tipo de radioatividade é feita pelo homem.	F	88%	12%	-	34%	13%	53%
12- O movimento que a terra faz para girar em torno do sol demora um mês.	F	88%	12%	-	67%	12%	21%

Em uma análise geral da tabela 07 podemos descrever que para todas as questões em avaliação a Grupo da Modalidade EJA sempre apresentou respostas do tipo não sabe. Alguns percentuais dessa turma chamam a atenção, como as questões (8 e 11): *Antibióticos matam vírus, bem como bactérias*, com 48% de erros e *Todo tipo de radioatividade é feita pelo homem* com 53% de erros.

Quanto a Turma Pesquisada EJA (N=18) podemos dizer que esses alunos possuem um maior conhecimento do que a Turma da Modalidade EJA, sendo que em algumas questões atingiu 100% dos acertos e só responderam que não sabia com 5% em duas questões (9 e 10): *Os seres humanos, tal qual como conhecemo-los hoje, foram desenvolvidos a partir de espécies animais anteriores* e *os planetas possuem luz própria*.

A questão mais polêmica no ponto de vista religioso, quanto a sua cientificidade deixou as duas turmas em confusão: *Os seres humanos, tal qual como conhecemo-los hoje, foram desenvolvidos a partir de espécies animais anteriores*. Nesta questão os percentuais de acerto de ambas as turmas tiveram menos de cinquenta por cento, a Turma Pesquisada EJA (N=18) com 41% e Grupo da Modalidade EJA com 38%, enquanto os erros foram 54% em e 37% respectivamente. Nesta mesma questão os alunos também indicaram não ter conhecimento 5% Turma Pesquisada EJA (N=18) e 25% B. Nesta questão levou-se em consideração o enfoque evolucionista como a orientação correta.

Quanto aos fatores científicos não cabe a religião analisar os seus diversos aspectos é o que esclarece Freire-Maia (1997) com relação a uma questão polêmica como essa.

A religião não é competente para analisar os aspectos científicos dos fatos do mundo. Por isso, uma religião não deve tomar posição nem a favor de teses cientificamente corroboradas e muito menos adotar pontos de vista anticientíficos. Os seus adeptos, estes sim, podem aceitar as teses que bem desejarem, sob suas responsabilidades pessoais.

Os dados das Tabelas 06 e 07 indicam que os alunos da Turma Pesquisada EJA (N=18) possuem um melhor nível de conhecimentos gerais nas áreas de Ciências do que a Turma da Modalidade EJA.

A aplicação deste segundo questionário define, de acordo com os aspectos citados, o perfil desta modalidade da educação com relação à Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A amostra utilizada na segunda fase da pesquisa (Turma da Modalidade EJA) é composta na maioria por jovens do sexo masculino em idades entre 18 e 24 anos. Apresentam maior interesse sobre meio ambiente e medicina, mas buscam maiores informações sobre o tema esportes. Com relação aos desinteresses por CTS os fatos de *não entender o que seja* e *que nunca pensou em Ciências e Tecnologia* são motivos também citados entre o principal de *não possuir tempo*.

A Turma Pesquisada EJA (N=18) possui a maioria da amostra do sexo feminino (72%) e apresenta uma distribuição entre as faixas etárias de idades de 18 e 24 anos e entre 40 e 44 anos. Indicaram o tema de seu maior interesse como sendo o meio ambiente (82%) e as informações que mais lêem também relacionadas ao meio ambiente (62%). Os temas novas descobertas científicas (53%) e novas invenções tecnológicas (65%) como sendo outros temas de seus interesses, o que permaneceu relacionado com a segunda indicação do tipo de notícias que mais se informam.

A turma mostra confiança nos cientistas (52%) e professores (24%) como sendo as pessoas mais indicadas a prestarem informações sobre os avanços científicos e tecnológicos. Quanto aos motivos de desinteresse em CTS, alegam principalmente *não possuir tempo*, mas no geral possuem interesse em CTS e um maior conhecimento científico do que a amostra pesquisada na Modalidade EJA.

Comparando-se as turmas, percebe-se que alguns aspectos em relação às mudanças do perfil dos alunos da Turma Pesquisada EJA (N=18) podem ter sido referentes ao trabalho desenvolvido, o que fez a Turma Pesquisada EJA (N=18) diferenciar-se dos demais alunos desta modalidade (Turma da Modalidade EJA).

CONCLUSÃO

Nesta pesquisa foi possível observar que poucos alunos possuíam uma concepção de CTS e tampouco percebiam as influências que C&T exerce em suas vidas e na sociedade, porém após a pesquisa essas concepções foram ampliadas e as influências entre elas concebidas em uma visão reelaborada.

O enfoque CTS utilizado nos conteúdos de Química Orgânica foi perfeitamente adaptado, visto que foi possível o uso de temas como combustíveis e biocombustíveis, que possibilitaram o estudo de diversas funções químicas, imersas no contexto CTS.

O uso do enfoque CTS parece adequar-se perfeitamente a metodologia de ensino aplicado a essa Modalidade de Ensino uma vez que as questões destacadas fazem parte do contexto dos alunos da EJA, sendo visível que os alunos posicionaram, expressaram e participaram ativamente das atividades. Quanto à revisão bibliográfica, não foi encontrado na literatura estudos e/ou relatos que tratem do Ensino de Química com enfoque CTS na EJA.

Pode-se concluir que os temas possibilitam enriquecer os alunos com relação ao desenvolvimento do pensamento crítico, pois as abordagens interdisciplinares, debates, seminários e práticas experimentais usados através do enfoque CTS, proporcionaram a formação de cidadãos mais críticos e reflexivos quanto a sua realidade.

Através da participação dos alunos, observou-se nos encontros atitudes tais como posturas questionadoras, a participação em debates com a articulação dos conteúdos científicos com os temas discutidos, reflexões sobre economia, política, e principalmente sobre o tema meio ambiente. O processo vivenciado diferencia uma postura passiva de assimilação de conteúdos, para uma partícipe do processo de aprendizagem, interagindo conhecimentos de senso comum com aqueles científicos.

No início as principais concepções dos alunos sobre C&T estavam relacionadas com estudo do mundo referente à área das ciências exatas e construções de equipamentos.

Após a aplicação da pesquisa, revela-se que a C&T são percebidas como estando envolvidas com novos estudos e novas pesquisas em prol da qualidade de vida. Relacionam qualidade de vida com melhorias em questões da natureza (meio ambiente) e com conforto, lazer e saúde.

As seguintes concepções foram identificadas nos alunos, após o desenvolvimento das atividades: quanto a Ciências: são estudos que facilitam a fazer novas pesquisas, visando sempre à qualidade de vida; quanto a Tecnologia: são avanços/representação da ciência em construções e representações de equipamentos para facilitar a vida; quanto a influência da C&T em suas vidas na sociedade: as principais influências ocorrem com o avanço da ciência em pesquisas, novas invenções influenciam em uma melhor qualidade de vida e principalmente na área da saúde; quanto a influência da C&T no meio Ambiente: influenciam com o mau uso na destruição do meio ambiente, mas consideram que C&T são usadas na recuperação de danos ambientais, o que proporciona uma melhor qualidade de vida.

A possibilidade interdisciplinar criada pelos temas desenvolvidos em seus contextos sociais, políticos, econômicos e ambientais, fomentaram a participação dos alunos, onde suas vivências e a oportunidade de relatar em grupo fizeram com que o ensino desenvolvido com estes tivesse um caráter mais maduro e reflexivo, respeitando as necessidades dessa modalidade (EJA).

Assim, acredita-se que o enfoque CTS desenvolvido no presente contexto das aulas de Química, contribuiu para a construção de novos valores para a cidadania dos alunos do EJA, tanto nos aspectos relativos ao entendimento quanto a Ciências e a Tecnologia, como nas relações existentes entre estas e a Sociedade.

Pode-se dizer que o enfoque possibilitou ressaltar aspectos referentes ao meio ambiente, contribuindo também para com a Educação Ambiental. Portanto o ensino ministrado com enfoque CTS no Ensino Médio da Educação de Jovens e Adultos promoveu e direcionou para um ensino e aprendizagem que proporcionou ao aluno o desenvolvimento de habilidades com implicações sociais relacionadas à formação do pensamento reflexivo e senso crítico do indivíduo perante as implicações da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Acreditamos que o ensino ministrado com enfoque CTS no Ensino Médiona Educação de Jovens e Adultos poderá promover e direcionar para um ensino-aprendizagem que proporcione ao aluno o desenvolvimento de habilidades com implicações sociais relacionadas à formação do pensamento reflexivo e senso crítico do individuo perante as implicações CTS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO D. J. A. ¿ Qué piensam los estudiantes sobre la ciencia? Um enfoque CTS. *Electrónica Enseñanza de Las Ciencias*, Barcelona, p.11-12, sep. 1993.

ACEVEDO, G. R. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una mirada desde la educación en tecnología. In: Revista **Iberoamericana de Educación**, nº 18 , p.107- 143, 1998.

ACOSTA-HOYOS, L. E. **Tecnologia e qualidade de vida** (uma polemica de nosso tempo). Viçosa, UFV. Impr. Univer. 1985.

ADVANCED CHEMISTRY DEVELOPMENT INC. (ACD/Labs), *ChemSketch 10.0 freeware*, Copyright © 1996 – 2008. Disponível em:http://www.acdlabs.com/products/chem_dsn_lab/chemsketch/, acessado em: 10/08/2007.

AMORIM, A. C. (1995). O Ensino de Biologia e as Relações entre Ciência/Tecnologia/Sociedade: o que dizem os professores e o currículo. Revista **Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 5 N°2 (2006).

ARBACHE, A. P. B. **A formação do educador de pessoas jovens e adultas numa perspectiva multicultural crítica**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro. Papel Virtual Editora, 2001.

ARROYO, M. **A Função Social do Ensino de Ciências**. Em aberto, MEC: Brasília: ano 7 nº. 40, out. dez de 1988.

ARROYO, M. **Educação de Jovens e Adultos: um campo de direitos e de responsabilidade pública**. In: GIOVANETTI, Maria Amélia, GOMES, Nilma Lino e SOARES, Leôncio (Orgs.). *Diálogos na Educação de Jovens e Adultos*. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2006.

AULER, D. ; MUENCHEN, C. Configurações curriculares mediante o enfoque CTS: desafios a serem enfrentados na Educação de Jovens e Adultos. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 421-434, 2007.

BAZZO, W. A. **Ciência Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica** Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1998.

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

BECKER, F. **A epistemologia do professor**. 9ª Ed. São Paulo: Vozes, 2001.

BIEHL, L. V. **A ciências ontem, hoje e sempre**. Canoas: Ed. ULBRA, 2003.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, v. 71, n. 5, p.667-683. (1987).

BOGDAN, R. C. ; BILKEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Ed. Porto, 1999.

BONFIM, M. G. **Multimeios**: Uma contribuição para o Ensino e Aprendizagem. (Monografia) Instituto Cuiabano de Educação-Boa Vista/RR 2002.

BOVO V.G; o uso do computador na educação de jovens e adultos Rev. **PEC**, Curitiba, v.2, n.1, p.105-112, jul. 2001-jul. 2002.

BRASIL, MEC. **As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro**, Brasília, 1998.

BRASIL, MEC / SEMTEC, **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Vol.3. Brasília, 1999.

BRASIL, MEC / SEMTEC, **Parâmetros Curriculares Nacionais**, Parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da educação e desportos. **Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional. N. 9394/96**. Brasília: 1997.

BRASIL. Parecer nº. 584/01. **Legislação da Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. Diferença do regular. Disponível em: <www.sinepe.org.br/legislacao/educ_jovens/resolucao584.doc> Acesso em 17 de setembro de 2007.

BUDAPESTE. A e SANTO DOMINGO. F. **A ciência para o século XXI**: uma nova visão e uma base de ação—Brasília: 3ª Ed.UNESCO, ABIPTI, 2003.

CAAMAÑO, A. La educación Ciencia-Tecnología-Sociedade: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. In: **Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales**, nº3, p. 4-6, 1995.

CEREZO, J. A. L. Ciência, Tecnologia y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados unidos. In: Revista **Iberoamericana de Educación**, nº18 , p.1-25, 1998.

CHASSOT, A. I. **Para quem é útil o ensino?** Alternativas para o ensino (de Química) mais crítico/Ático Inácio Chassot. Canoas: Ed. Da ULBRA, 1995.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: UNIJUÍ, 2000. 432 p. (Coleção Educação em Química).

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 1995.

COLL, C. et al. **Aprender Conteúdos e Desenvolver Capacidades**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004.

CRESWELL, J. W. Métodos qualitativo, quantitativo e misto. 2ª Ed. Porto Alegre, Artmed, 2007.

CRUZ R. **Experimentos de Química em Microescala - Química Orgânica**. São Paulo, Editora Scipione, 1992.

DEMO, P. **Participação é conquista**. São Paulo: Cortez, 1996.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa** / Pedro Demo. – 7. Ed. – Campinas. SP: Autores Associados. 2005.

EUROPEANS, SCIENCE AND TECHNOLOGY, **Special Eurobarometer 224**, june, 2005. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>. Acessado em 05/08/07.

FARIAS, R. F. de. **Química, Ensino e Cidadania**. 2ª edição. São Paulo- SP. Inteligentes. 2005.

FISCHER, R. M. B. **A Questão das Técnicas Didáticas** – Uma proposta comprometida em lugar da decantada “neutralidade” das técnicas didático-pedagógicas. Ijuí: mimeo, nov. 1978.

FREIRE-MAIA, N. **A ciência por dentro**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1998.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. SP: Paz e Terra Coleção Leitura. 1996.

FREIRE, P. A importância do ato de ler: em três artigos se completam. 44 Ed.. São Paulo, 2003.

GADOTTI, M. e ROMÃO, J. E. (orgs). **Educação de jovens e adultos: teoria prática e proposta**. 4ª. Ed. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2001.

GOMES, C. A.; CARNIELLI, B; ASSUNÇÃO, I. R. **Avaliação em educação de jovens e adultos: entre o rigorismo e a permissividade**, São Paulo, 2002.

GONZÁLEZ, M. I. G., LÓPEZ, J. A. C. e LUJÁN, J. L. L. **Ciencia, Tecnología y sociedad** – una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Ed. Tecnos. Madrid, 1996.

LÜCKE, M. e ANDRÉ, M.E.D.A. – **Pesquisas em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, EPU, 1986.

MAGGIO, M. In: **Tecnologia Educacional políticas, histórias e propostas**. Org por Edith Litwin, Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MACEDO, E. **Currículo de Ciências em Debate** _ Alice Casimiro e Elizabeth Macedo (ORGs). Campinas, São Paulo 2004.

MEDINA, N. M; SANTOS, E. C. **Educação Ambiental**: uma metodologia participativa de formação – Petrópolis, RJ: Vozes, 1999.

MINISTÉRIO DAS CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. **Percepção pública da ciência e Tecnologia**. Pesquisa nacional promovida pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, com a parceria da Academia Brasileira de Ciências. Coordenada pelo DEPDI/SECIS/MCT e pelo Museu da Vida/COC/Fiocruz, com colaboração do Labjor/Unicamp e da Fapesp. 2006. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/50875.html>. Acessado em 05/03/2008.

MORAES, R. In: **Metodologias Emergentes de pesquisa em educação ambiental**/Orgs. Galiazzi, M.C., Freitas, J. V. Editora UNIJUÍ, 2005.

MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Minas Gerais: Editora UFMG, 2000.

PINTO, Á. V. **Sete lições sobre educação de adultos**. 11 Edição. São Paulo. Cortez, 2000.

PONCE, A. **Educação e luta de classes**. Tradução de José Severo de Camargo Pereira. 18 ed. São Paulo: Cortez, 2001.

RAMSEY, J. **The science education reform movement**: implications for social responsibility. *Science Education*, v.77, n.2, p.235-58, 1993.

RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras disponível em: **Química Nova**. Publicado em: 23 (4) 06/02/2000 <http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=2799>. Acessado em 06/06/2007.

SATHLER, L. **Gestão de novas tecnologias no contexto educacional**. In BARIAN Perrotti, E. M.; Vigneron, J. Novas Tecnologias no contexto educacional: reflexões e relatos de experiências. São Bernardo do Campo, SP: Umesp, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos; SOUZA-MOL, G. de. **Química e Sociedade**. São Paulo. Nova Geração. 2005.

SANTOS, W. L. P. dos e SCHNETZLER, R.P. Função social: o que significa ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, 1996.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E.F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência e Educação**. São Paulo: Escrituras, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos e MORTIMER, E. F. O Ensino de CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no Contexto da educação Básica Brasileira. In: revista **Ensaio**. Belo Horizonte, p. 133 – 162, 2000.

SANTOS, P. R. dos. **O Ensino de Ciências e a idéia de cidadania**. Mirandum. Ano X. n. 17. 2006.

SANTOS, B. de S. **Um discurso sobre as ciências**. 9ª ed. Porto: Edições Afrontamento, 1997.

SLIWIANY, R. M. **Estatística social**: como medir a qualidade de vida. Araucária Cultural, Curitiba 1987.

TELES, J. D. de M.; **Pela valorização da inteligência**. Brasília, editora Universidade de Brasília, 1985.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo, Alfa Ômega, 1994.

ZIMAN, J. **Ensenanza y Aprendizage sobre La ciência y La sociedad**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1985.

OBRAS CONSULTADAS

AMORIM, A. C. R. de. O que foge do olhar das reformas curriculares: nas aulas de biologia, o professor como escritor das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. In: **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.47-65, 2001.

ANDRADE, E. R. et al. **Educação de Jovens e Adultos**. 2^a.ed. Rio de Janeiro: DPeA, 2004.
ARANHA. M. L. de; MARTINS, M. H. P. **Filosofando**: Introdução a filosofia. São Paulo. Editora Moderna, 1986.

AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. São Paulo: Escrituras, v.7, n.1, p.2-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Visões de professores sobre as interações entre ciência-tecnologia e sociedade (CTS)**. In: encontro de pesquisa em ensino de física, 7., 2000, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis: SBF, 2000.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento/ Gaston Bachelard; tradução Estela dos Santos Abreu. – Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BASTOS, J. A. de S. Educação Tecnológica: conceitos, características e perspectivas In: revista **tecnologia e interação**. Curitiba: CEFET - PR, 1998.

BAZZO, W. A.; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madri: Organização dos Estados Ibero americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BORGES, R. M. R. (Org.). **Filosofia e história da Ciência no contexto da Educação em Ciências**: vivências e teorias. Ed.EDIPUCRS, Porto Alegre/RS, 2007.
considerações. São Paulo, CPCT, 1989.

DEMO, P. **Educação e Conhecimento**: relação necessária, insuficiente e controversa / Pedro Demo. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.FELTRE, R. **Química orgânica**. 5^a ed. São Paulo: Editora Moderna. v.3. 2000.

FIGUEIREDO, V. **Produção social da tecnologia**. São Paulo: EDU, 1989.

FREIRE, P. **Ética e Educação**-Danilo R. Streck (org). 4ª edição. Petrópolis-Rio de Janeiro. Vozes. 1999.

GANDIN, D. **Escola e Transformação Social**. 5ª Ed., Editora Vozes, Petrópolis, 1998.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.357-366, 1988.

JAPIASSÚ, H. **As Paixões da ciência**. São Paulo. Zahar, 1980.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**/ Thomas S. Kuhn; tradução Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira.- 9 ed. – São Paulo; Perspectiva, 2005.

MELO, M. do R. de. **Ensino de Ciências: uma participação ativa e cotidiana**, 2000.

MORIN, E. 1921. **Ciência com consciência**/Edgar Morin; traduções de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. -Ed. revista e modificada pelo autor - 6ª ed.Rio de Janeiro:Bertrand Brasil, 350p.2002.

NEWBOLD, B. T. **Apresentar a Química para o cidadão**: um empreendimento essencial. In: Conferência Internacional de Educação Química. Anais. Instituto de Química. São Paulo. 1987.

OLIVEIRA G. B. de. Uma discussão sobre o conceito de desenvolvimento Rev. **FAE**, Curitiba, v.5, n.2, p.37-48, maio/ago. 2002.

OLIVEIRA, I. B.; PAIVA, J. (orgs.). **Educação de jovens e adultos**. Rio de Janeiro. DP&A, 2004.

PADUA, E. M. M. de, **Metodologia da Pesquisa: Abordagem teórica - prática**/6ª ed. Ver.e ampli.- Campinas, SP: Papirus, 2000.

PONZETTO, G. **Mapas de riscos Ambientais: Manual Prático**. São Paulo. Editora Ltda.2002.

SANTOS, B. de S. **A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência**. 3. ed. São Paulo : Cortez, 2001.

SANTOS, B. de S **Introdução a uma ciência pós-moderna** / Boaventura de Sousa Santos. – 4ª Ed. - Rio de Janeiro: Graal,1989.

SOLBES, J; VILCHES, A. El modelo construtivista y las relaciones ciencia/técnica/sociedade (c/t/s). *Enseñanza de Las Ciencias*, Barcelona, v.10, n.2, p.181-186, jun. 1992.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, v. 10, n. 4, p.379-387. 1988.

TITO e CANTO. **Química na Abordagem do Cotidiano**. Química Orgânica V.3, 2ª Edições. Ed. Moderna. 2001.

TOZINI-REIS, M. F.s de C. **Educação Ambiental Natureza, Razão e História.** São Paulo-SP. Autores Associados. 2004.

TRAVASSOS. E. G. **A Prática da Educação ambiental nas Escolas.** Porto Alegre. Mediação. 2004.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência/Tecnologia/Sociedade: mudanças curriculares e formação de professores.** Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

APÊNDICES

Apêndice A - Autorização do uso de imagens dos alunos da turma EJA (N=18).....	111
Apêndice B - Instrumento de Coleta de Dados Pré-Teste.....	112
Apêndice C - Pós-Teste. Questionário para coleta de opiniões.....	113
Apêndice D - Fazendo sabão a partir do óleo de cozinha usando hidróxido de sódio.....	114
Apêndice E - Fazendo sabão a partir do óleo de cozinha usando hidróxido de potássio....	115
Apêndice F - Biodiesel (transterificação) usando hidróxidos de sódio e potássio a quente.....	116
Apêndice G - Biodiesel (transterificação) usando hidróxido de sódio potássio a frio.....	117
Apêndice H - Instrumento de Coleta de Dados para fazer um levantamento dos interesses, graus de informações, credibilidades, atitudes, visões e conhecimento que os alunos de EJA têm sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	118
Apêndice I - Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-Teste sobre Ciências.....	121
Apêndice J - Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre Tecnologia.....	123
Apêndice L - Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre as influências da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade.....	125
Apêndice M - Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre as influências da Ciência e da Tecnologia no meio ambiente.....	127

Apêndice A

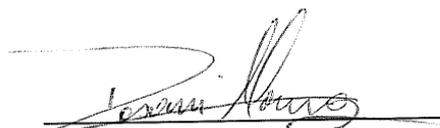
TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Nós alunos da turma do 3º ano do Ensino Médio (turma T 9. 1 EJA) da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Miguel Lampert, matriculados no ano de 2007, viemos através deste autorizar o professor Valteni Nunes de Almeida a usar imagens provenientes do decorrer de sua pesquisa conosco.

O presente termo será assinado pelo professor Valteni N. de Almeida e pela a aluna Rosani M. dos Santos, a líder da turma com o nosso inteiro consentimento.


Valteni N. de Almeida

RG: 105 706 SSP/RR


Rosani M. dos Santos

RG: 70 3606 0841 SSP/RS

Canoas, novembro de 2007.

Apêndice C

Pós-Teste – questionário para coleta de opiniões.

Prezadas (os) amigas (os), este instrumento tem por objetivo possibilitar mais uma vez a sua participação no processo de avaliação do trabalho realizado em sala de aula quanto à pesquisa.

Sua opinião é relevante, portanto, solicitamos que realize esta tarefa com a maior seriedade possível, tendo em mente que sua opinião é de extrema relevância em fundamental para alcançarmos os objetivos propostos.

Nome:

1- Anteriormente a este trabalho, você já tinha se dado conta do que a Ciência e a Tecnologia representam para a sociedade atual?

() Sim

() Não

Justifique:

2- Estudar os conteúdos da Química, (Hidrocarbonetos, álcoois e ésteres) relacionando-os aos tipos de combustíveis e suas aplicações dentro da Ciência e Tecnologia e seus benefícios e malefícios do nosso dia-a-dia, pode ser considerado:

() Bom

() Satisfatório

() Ruim

Justifique:

3- Estudar Química, relacionando os conhecimentos científicos e tecnológicos a questões que envolvem a nossa sociedade:

() É importante.

() A disciplina de Química não deveria se envolver com estas questões.

Justifique:

4- Quanto à compreensão, os conteúdos estudados podem ser considerados que:

() Tornou mais difíceis, pois relaciona diversos aspectos;

() Mais Fáceis, pois focaliza temas relacionados com nosso dia-a-dia;

() Não interferiu;

5- Esta experiência de Ensino fez você mudar a maneira de ver a Ciência e tecnologia?

() Sim

() Não

Justifique:

6- Comente com suas palavras, o que é Ciências?

7- Comente com suas palavras Tecnologia.

8- Você acredita que a Ciência e/ou a Tecnologia tem influência sobre a sociedade sua vida e/ou na de outras pessoas?

9- Você acredita que a Ciência e/ou a Tecnologia tem influência no meio Ambiente?

Apêndice D

PRÁTICA 01– Fazendo sabão a partir do óleo de cozinha usando hidróxido de sódio.

GRUPO 01	SABÃO COM (NaOH) A QUENTE
COMPONENTES	
PROCEDIMENTOS	01) Coloque 20g de hidróxido de sódio (NaOH) no béquer. 02) Coloque, com cuidado 40ml de água quente junto com (NaOH) e mexa até diluir. 03) Adicione 100mL de óleo de cozinha, mexa por 15 minutos. 04) Coloque o composto em formas e deixe secar.
ANOTAÇÕES	

Apêndice E

PRÁTICA 02 – Fazendo sabão a partir do óleo de cozinha usando hidróxido de potássio.

GRUPO 01	SABÃO COM (KOH) A QUENTE
COMPONENTES	
PROCEDIMENTOS	01) Coloque 20g de hidróxido de sódio (KOH) no béquer. 02) Coloque, com cuidado 40ml de água quente junto com (KOH) e mexa até diluir. 03) Adicione 100mL de óleo de cozinha, mexa por 15 minutos. 04) Coloque o composto em formas e deixe secar.
ANOTAÇÕES	

Apêndice F

PRÁTICA 03 – Biodiesel (transterificação) usando hidróxidos de sódio e potássio.

GRUPO 03	BIODIESEL A QUENTE COM (NaOH) e (KOH)
COMPONENTES	
PROCEDIMENTOS Para 1ª Etapa	<ol style="list-style-type: none"> 1) Coloque 1,5g de hidróxido de sódio em um béquer 2) Misture 35mL de álcool ao hidróxido 3) Coloque o béquer no aquecedor a uma temperatura de 45°C e mexa até dissolver toda base, use um bastão de vidro ou um agitador magnético. (não se esquecer de ligar ventilação do aquecedor) 4) Misture 100 mL óleo de cozinha e agite por 15 minutos. 5) Tampe com papel de filtro e deixe em repouso.
PROCEDIMENTOS Para 2ª Etapa	<ol style="list-style-type: none"> 1) Usando uma pêra e uma pipeta faça a separação das partes distintas 2) Coloque em dois vidrinhos até metade biodiesel e glicerina 3) Adicione água e verifique os acontecimentos 4) Coloque um pedaço de algodão em cada vidro de relógio, molhe-os totalmente; um com biodiesel e o outro com óleo de cozinha; 5) Usando um isqueiro ou fósforo com muito cuidado faça a combustão.
ANOTAÇÕES	

Apêndice G

PRÁTICA 03 – Biodiesel (transterificação) usando hidróxidos de sódio e potássio.

GRUPO 04	BIODIESEL A FRIO COM (NaOH) e (KOH)
COMPONENTES	
PROCEDIMENTOS Para 1ª Etapa	<ol style="list-style-type: none"> 1) Coloque 1,5g de hidróxido de sódio em um béquer 2) Misture 35mL de álcool ao hidróxido 3) Mexa até dissolver toda base, use um bastão de vidro ou uma colher 4) Misture 100 mL óleo de cozinha e agite por 15 minutos. 5) Tampe com papel de filtro e deixe em repouso.
PROCEDIMENTOS Para 2ª Etapa	<ol style="list-style-type: none"> 1) Usando uma pêra e uma pipeta faça a separação das partes distintas 2) Coloque em dois vidrinhos até metade biodiesel e glicerina 3) Adicione água e verifique os acontecimentos 4) Coloque um pedaço de algodão em cada vidro de relógio, molhe-os totalmente; um com biodiesel e o outro com óleo de cozinha; 5) Usando um isqueiro ou fósforo com muito cuidado faça a combustão.
ANOTAÇÕES	

- () Eu não preciso delas;
 () Eu nunca pensei em Ciências e Tecnologias;
 () Não tenho tempo para me informar;
 () Não tenho mais idade para acompanhá-las;

Outros:.....

4) Sobre que tipo de notícias você busca ler ou se informar ao assistir noticiários?(Marque apenas 3 itens, 1 em cada colocação)

	1º.	2º.	3º.
Problemas ambientais			
Novas descobertas na medicina			
Notícias sobre Esporte			
Novas invenções tecnológicas			
Política			
Novas descobertas científicas			
Violência			

5) Para cada tema marque como você acha que ele é, numa escala de 1 a 5; onde 5 significa que você acha que ele é muito científico e 1 que ela não é de todo científico:

	Muito Científico.				Não é Científico.
	5	4	3	2	1
Medicina					
Física					
Biologia					
Matemática					
Astronomia					
Psicologia					
Astrologia					
Economia					
História					
Homeopatia					
Engenharia					

6) Entre as seguintes categorias de profissionais e organizações, qual você acredita ser a melhor qualificada para explicar-lhe os impactos dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos na sociedade?

- () Os cientistas
 () Televisão/jornalistas
 () Médicos
 () Professores
 () As indústrias
- () Governo
 () Militares
 () Representantes de ONG's
 () Escritores e intelectuais
 () Outros:.....

Para cada uma das seguintes afirmações, na tabela abaixo marque com X se elas são Verdadeiras ou Falsas.

Afirmativas	Verdadeira	Falsa	Não sei
O sol gira ao redor da terra.			
O centro da Terra é muito quente.			
O oxigênio que respiramos provém de plantas			
Elétrons são menores do que átomos.			
Os continentes em que vivemos foram modificados durante milhões de anos e vai continuar a avançar no futuro.			
São os genes da mãe quem decidi se o bebê é um menino ou uma menina.			
As primeiras pessoas viveram ao mesmo tempo em que os dinossauros.			
Antibióticos matar vírus, bem como bactérias.			
Os seres humanos, tal como a conhecemos hoje, foram desenvolvidos a partir de espécies animais anteriores.			
Os planetas possuem luz própria.			
Todo tipo de radioatividade é feita pelo homem.			
Demora um mês para terra girar em torno do sol.			

Apêndice I

Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre Ciências.

Tabela 1. Concepções dos alunos da Turma pesquisada sobre Ciências

Nº DE ALUNOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
A.1	É o avanço de muitas tecnologias. C.04	São avanço da ciência na tecnologia, buscando respostas para uma vida melhor. C.04; C.05; C.06
A.2	É o começo da história da terra. Através dela podemos saber quando cada animal morreu com precisão. Enfim a ciência estuda toda vida do mundo. C.01	É onde estudamos o passado, aprendemos o presente, para facilitar o depois do ser humano. C.01; C.05; C.06
A.3	Não respondeu. C.08	É o estudo das coisas, de tudo que proporciona a vida dos seres. C.01; C.06
A.4	Não respondeu. C.08	É o estudo da natureza e do homem para uma vida futura melhor. C.01; C.02; C.06
A.5	É o estudo do mundo tentando descobrir de onde veio do que é feito as coisas. C.01	É o estudo de tudo que existe no mundo que possa melhorar a vida do homem e do meio ambiente. C.01; C.02; C.06
A.6	Tudo que estudamos, pesquisamos é ciência; seja do passado presente ou futuro. C.05; C.01	Tudo que se estuda se vê, se pesquisa, de maneira natural, o que encontramos no meio ambiente e estudamos. C.05; C.02;
A.7	A ciência estuda a vida, o meio ambiente e tudo que for possível para melhorar a vida dos seres e do planeta. C.01; C.02; C.06	Ciências é uma disciplina que estuda os mais diversos campos; que envolvem a vida do ser humano e do meio ambiente. C.01; C.05; C.02
A.8	É a descoberta de fórmulas e fórmulas, para melhorar o meio em que vivemos. C.05; C.02	É algo que procura facilitar com experiências e estudos a vida humana; porém às vezes não é possível mais a idéia é sempre melhorar o mundo e a vida. C.06; C.05
A.9	Ciência nada mais é do que estudo das muitas coisas. C.01	É a forma de estudar e descobrir o desconhecido em todo o universo, sempre usando tecnologias mais avançadas. C.05; C.04
A.10	Acredito que seja um estudo de tudo. C.01	Ciência nada mais é do que estudar pesquisar e descobrir muitas coisas e é por isso que estamos estudando para ajudar no futuro. C.05; C.06
A.11	É o estudo de todas as disciplinas, que estudamos que está sempre pesquisando e avançando cada dia mais. C.03; C.05	É o estudo de varias matérias junto (quim, fis, biol, e talvez outras que eu não saiba), que com certeza fazem parte de pesquisas, para melhorar o meio ambiente e nossa vida. C.03; C.05; C.02; C.06
A.12	É o estudo do homem, seu ambiente e tudo que acontece na natureza. C.01	É o conjunto de elementos que servem que serve de fonte de estudos relacionados aos aspectos naturais, humanos, físicos e biológicos; sendo a ciência a ponte para o desenvolvimento tecnológico. C.01; C.04

Cont.		
A.13	É o estudo dos fenômenos físicos químicos e biológicos. C.01	É o estudo e pesquisa sobre os fenômenos físicos e naturais que ocorrem no mundo e em nossas vidas. C.05; C.01; C.06
A.14	Ciência é um meio de conhecermos como nascemos. O porquê vivemos é um meio de conhecermos a natureza e o ambiente em que vivemos. C.01; C.02	É o meio de aprendermos a lidar com os avanços tecnológicos, o meio ambiente e estudar a vida. C.04; C.02; C.01
A.15	Estuda vida e comprova a realidade humana e também animais. C.01	São as coisas da natureza que acontecem no mundo no corpo humano, no meio ambiente tem que ser estudados. C.01; C.02; C.06
A.16	São pesquisas e experimentos C.05	
A.17	É um trabalho elaborado para conhecermos os componentes que formam todas as matérias existentes na escola. C.03	É a busca de soluções para a sobrevivência dos seres humanos. C.06
A.18	É o conjunto de elementos que se vem de fonte de estudos relacionados aos aspectos humanos e do mundo. C.01	Ciências foram às formas desenvolvidas pelo homem, para melhor entender o mundo em que vivemos separando os seus estudos e direcionando-os a diferentes assuntos que vieram a ser fonte de estudos para tal esclarecimento. C.01; C.05

Apêndice J

Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre Tecnologia.

Tabela 2
COMENTÁRIOS DOS ALUNOS SOBRE TECNOLOGIA

Nº DE ALUNOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
A.1	É o avanço das coisas que acontecem em nossas vidas. C.01	É o avanço e representação da ciência em nosso benefício. C.04
A.2	É algo que nos facilita como fazer uma pesquisa C.02	É o avanço da humanidade, que foram ficando mais inteligentes até chegarmos à tecnologia, com computadores resolvendo muitos problemas, tornando muito mais fácil e cômoda a vida pra nossa geração. C.04; C.03
A.3	Tecnologia é a inovação. C.01	É a evolução das ciências em busca de soluções com que venha melhorar a nossa vida e a do planeta. C.04; C.05
A.4	É fazer melhor as coisas que já temos. C.01	É a maneira de a ciência aprimorar as coisas já existentes ou descobrir outras que favoreça a vida humana. C.02; C.04
A.5	É o estudo aprofundado de algo usando equipamentos mais modernos. C.02; C.01	É a fabricação de equipamentos modernos para resolver problemas na saúde, na educação e na vida de uma forma geral. C.03
A.6	Tudo que criamos para, ajudar o homem em seu trabalho e, aprimorar e melhorar a ciência C.04; C.03	É a evolução da ciência, ou seja, o aperfeiçoamento das pesquisas e estudos do cotidiano; é o aprimoramento das descobertas feitas até então para melhorar nossa vida . C.04; C.02
A.7	A tecnologia é de fundamental importância para melhoria da vida e facilitar as pesquisas científica. C.04; C.02	São resultados de pesquisas científicas, buscando sempre novas descobertas e melhoria para nossas vidas a cada dia. C.02; C.04
A.8	É a busca para facilitar a mão de obra, o lazer, trazendo comodidade. C.01	A tecnologia serve para buscar forma de lidar com processos, desempenhos para facilitar a vida humana. C.03; C.04
A.9	A tecnologia estar cada vez mais avançada no mundo, sendo muita usada e importante nos dias de hoje. C.01	São os avanços representados pelas ciências nas mais diversas áreas (engenharia, Química, medicina e muitas outras), criando equipamentos e aparelhos para melhoria da vida do homem e do meio ambiente. C.04; C.03; C.05
A.10	Não sei explicar o que é tecnologia, porém afirmo que é quase tudo que estar ao nosso redor, quase tudo hoje em dia é desenvolvido tecnologicamente. C.01	São aplicações de estudos realizados pela ciência e aplicados nas coisas a nossa volta para melhorar e facilitar a vida. C.04; C.03
A.11	Tecnologia é tudo que vemos hoje em dia, TV, novos computadores cada vez mais sofisticados, celulares menores e com muitas funções, carros com GPS, computador de bordo isso para mim é tecnologia. C.03	É o retrato da nossa realidade e de todo avanços tecnológicos. C.03; C.01
A.12	Podemos usar a tecnologia para ficarmos sabendo como o clima influencia nos desastres ambientais.	É um estudo tecnológico e suas funcionalidades através das representações da ciência que sempre estar estudando e pesquisando para resolver os diversos

Cont.	C.06. C.03	problemas que o homem causou ao planeta. C.01; C.04; C.05
A.13	É o avanço da ciência, em busca de conforto e melhoria da vida. C.04	É a representação da ciência executando estudos em favor da sociedade e do planeta, sempre tentando resolver ou encontrar novas soluções para uma vida melhor. C.04; C.05
A.14	Tecnologia é um meio de nos comunicarmos com outras pessoas e que nos ajuda no dia-a dia. C.03	É um meio de aprendermos como lidar com computadores, e equipamentos que nos ajuda em nosso dia-a dia. C.03
A.15	É o avanço da natureza humana na ciência. C.02	É um modo de inventar equipamentos a ser testado; para ver se melhora o mundo e a vida humana. C.02; C.03; C.05
A.16	A ciência que desenvolve a área de fazer sempre. C.02	É a representação da ciência que desenvolve computadores, celulares, e diversos equipamentos para melhorar e dá conforto ao homem. C.03; C.04
A.17	É a evolução constante de mecanismos que facilitam e ajudam ultrapassar barreiras que o homem não atinge. C.01	É a forma de concretizar os experimentos que a ciência nos oferece. C.04
A.18	O aprimoramento de técnicas, ferramentas de trabalho e processos úteis usados como facilitadores na obtenção de resultados que tange ao resultado almejado. C.01	Todo aparato desenvolvido visando facilitar ao ser humano seja no seu cotidiano ou no meio científico. (ajudar simplificando tarefas ou permitindo realizarmos algo impossível de ser alcançado apenas com aptidões humanas). C.03; C.02; C.01

Apêndice L

Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre as influências da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade

Tabela 3-A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA TÊM INFLUENCIA SOBRE SUA VIDA? OU NA SOCIEDADE?

Nº DE ALUNOS	PRÉ-TESTE	PÓS-TESTE
A.1	Sim, quando as coisas mudam com a tecnologia nos mudamos também. C.04	Sim. Com os avanços das ciências sempre se tem novos inventos o que faz com que a sociedade acompanhe-o. C.07; C.04; C.05
A.2	Sim. Através da ciência temos médicos, remédios e a tecnologia nos dão os exames mais exatos com aparelhos de alta tecnologia, C.03; C.05; C.02	Sim. Para descobrir cura para muitas doenças inclusive hereditárias, para fazermos pesquisa em novas medicações, através da ciência e da tecnologia, e isso influencia na vida de todos. C.03; C.07; C.02
A.3	Claro quem conseguiria viver sem celular e outros aparelhos tão úteis em nossa vida. C.05	A tecnologia facilita a vida de qualquer pessoa e de certa forma nos deixa praticamente dependente dela na saúde, comunicação e outros. C.02; C.03; C.06
A.4	Sim. C.09	Sim a ciência e tecnologia vêm avançando cada vez mais a nosso favor através delas já se descobriu a cura de muitas doenças vacinas, exames novos, etc. C.09; C.03; C.02
A.5	Sim influencia em tudo. C.09	Sim. Nos dias de hoje é impossível viver sem ciências e tecnologia elas estão presente em tudo, está presente em cada movimento de nossas vidas. (saúde, transporte, celular, computadores, etc.) C.03; C.06; C.05
A.6	Não. C.10	Sim, todos dependem da ciência e da tecnologia alguns se beneficia um pouco mais delas, mais sem duvidas ela influencia na vida de todos desde o nascimento. C.02; C.03
A.7	Não C.10	Com certeza a pesar de às vezes serem mal utilizadas causando danos ao meio ambiente e prejudicando a nossa sobrevivência. C.01; C.02
A.8	Sim na minha vida tem e muito. C.09	Sim. Em minha vida, pois me ensinou a ver com um ângulo diferente e me fez encarar com mais seriedade as coisas. C.01; C.08
A.9	Sim, tanto a ciência como a tecnologia estão praticamente presente em nossa s vidas. Hoje a tecnologia estar tornado fundamental nas vidas das pessoas. C.04; C.02	Sim hoje o nosso mundo tem muita tecnologia o que é um beneficio a toda humanidade e a ciência está cada dia buscando mais e mais recursos tecnológicos. C.07; C.02
A.10	Sim a ciência e a tecnologia sobre tudo. C.09	Sim tem muita influência na minha vida, pois minha profissão, ou seja, meu sustento vem da tecnologia que uso como auxiliar de informática. C.02; C.05
A.11	Sim. C.09	Sim, tanto a ciência como a tecnologia estão presente em nossas vidas. Hoje a tecnologia estar tornado fundamental nas vidas das pessoas, pois existem os meios de comunicação, a medicina, engenharia e tudo depende de tecnologia e nos dependemos de todos os recursos tecnológicos, para desfrutar de uma vida melhor. C.06; C.02; C.03
A.12	Sim. C.09	Com certeza, a ciência é aplicada em nosso dia-a-dia no trabalho e nos avanços de estudos mais aprofundados que está sempre dependente da tecnologia. C.07; C.02

Cont.		
A.13	Sim na vida de todos nós. C.09	Sim na vida de todos nós; com seus estudos e invenções. C.05; C.07
A.14	Acredito que sim porque precisamos da ciência para nos prevenir de algumas coisas e precisamos da tecnologia para nos manter informados de tudo que acontece no mundo. C.03; C.05	Com certeza tem influências por que necessitamos da ciência em remédios, e da tecnologia em eletrodomésticos e diversos equipamentos. C.05; C.03
A.15	Sim está diretamente em nossas casas. C.05	Tudo que nos rodeiam tem tecnologia e a ciência está sempre presente. C.07
A.16	Sim, termos de saúde é a parte mais importante. A tecnologia influencia principalmente em comunicação ambas faz parte de um mundo globalizado. C.03; C.06	Sim na medicina, comunicação em geral e muitos outros equipamentos. C.03; C.06; C.05
A.17	Sim, o tempo todo mudamos de hábitos por causa delas. C.04	Não só na minha vida, mas na vida de todos nós nos dias de hoje sem a ciência e as tecnologias nossas vidas seria um caos total. C.02; C.05; C.07
A.18	Sim positivamente, como no caso dos avanços da ciência médicas e informática e negativamente como desenvolvimento da ciência e tecnologia bélico nuclear, responsáveis pelas ceifas de milhões de milhões de vidas humanas sem contar com as outras espécies. C.07; C.03. C.01	Sim, cada dia que passa tem novas descobertas para ajudar os seres humanos, novas vacinas, novos remédios equipamentos novos, nos medicamentos, máquinas, veículos, meios de comunicação, informática e muito mais que poupa tempo e algumas vezes vidas. .C.03; C.05; C.02

Apêndice M

Tabela com as respostas dos alunos no Pré-teste e Pós-teste sobre as influências da Ciência e da Tecnologia no meio ambiente

Tabela 4 A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA TÊM INFLUENCIA SOBRE O MEIO AMBIENTE?

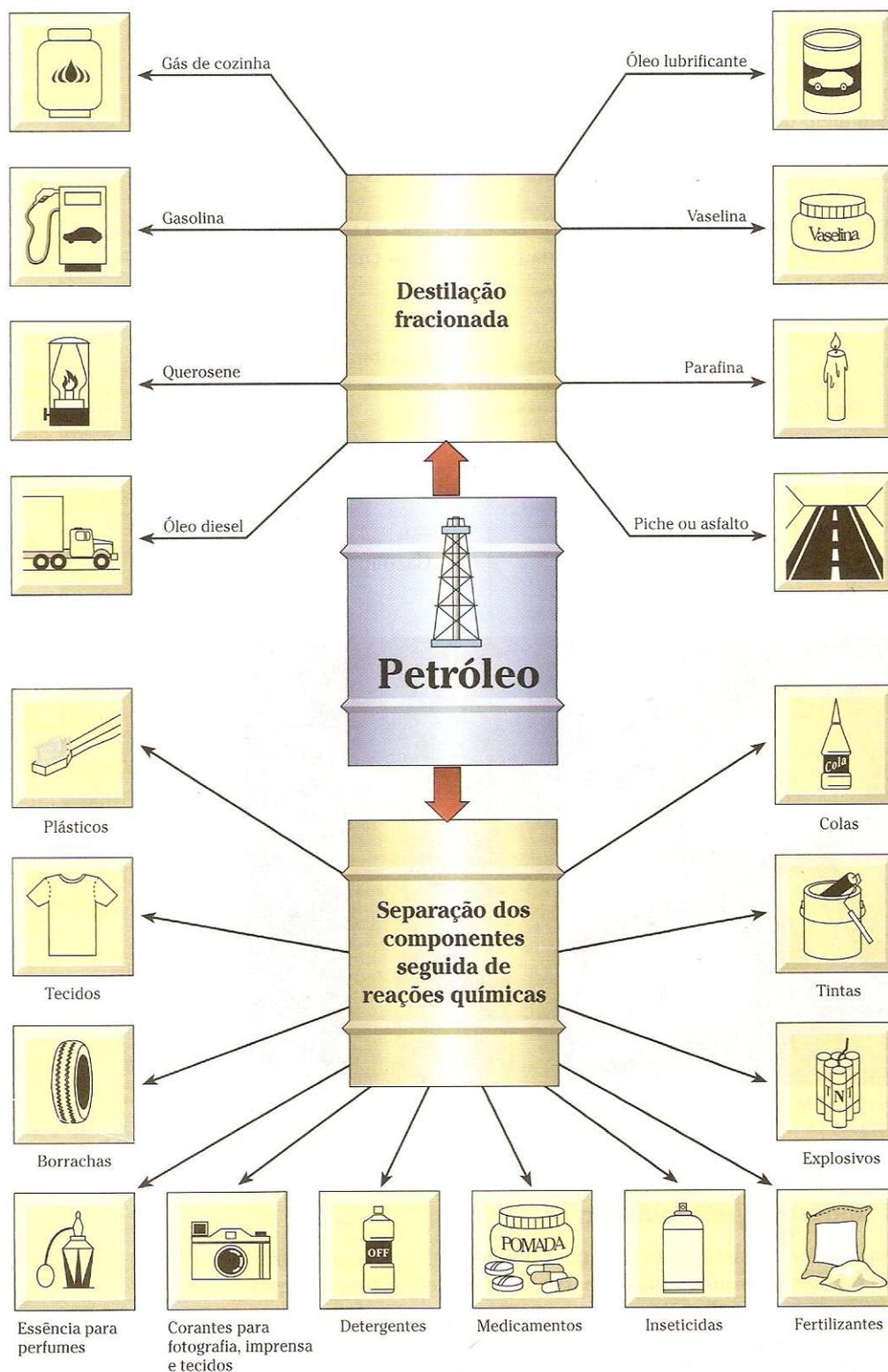
	Sim, com toda certeza. É através da ciência que sabemos os benefícios e os estragos que o homem faz ao meio ambiente. A tecnologia nos ajuda, a saber, e compreender o que se pode fazer. C.06	Sim, tanto a ciência como a tecnologia prejudicaram o meio ambiente, porém agora estão buscando alternativas para preservá-lo. C.01; C.04
Nº DE ALUNOS A.16		
A.1	Sim, C.03; C.01; C.04	Sim do mesmo modo que na minha vida. C.11
A.17 A.2	Sim, tanto para o bem como para o mal e inclusive recupera espécies extintas. C.03; C.04	Sim, na descoberta e identificação de espécies novas e na preservação das que estão em extinção. C.02; C.04
A.18 A.3	Sim, pois para obtenção dos objetivos de uma única espécie sacrificamos toda a vida dos planetas, comprometendo a preservação da nossa própria espécie. C.01; C.02	Sim, minimizando os impactos causados pela ação do homem, no uso indevido das ciências e tecnologias. C.01
A.4	Sim a ciência está buscando altas tecnologias para que o meio ambiente possa ser recuperado e amenizando situações já ocorridas. C.04	Sim, esta destruindo o meio ambiente, o aquecimento global é resultado do mau uso das ciências e tecnologias. C.01
A.5	Não respondeu C.08	Sim, tem, como por exemplo, as indústrias de automóvel se preocupam em fazer carros que poluem menos nosso ambiente, proporcionando uma qualidade de vida para todos nós. C.04; C.02; C.03
A.6	Sim muito temos feito com ajuda delas pena que com a tremenda ganância da humanidade, elas estão sendo usadas para destruir o meio ambiente. C.01	Sim muitas vezes destruindo-o. C.01
A.7	Sim, a ciência e a tecnologia nos dão o conhecimento para ajudar a preservar o meio ambiente. C.04; C.02	Sim, pois tudo que a ciência produz de tecnologia reflete no meio em que vivemos. C.01; C.04; C.02
A.8	Tem uma grande influência por que tem recuperado muitos pontos às vezes irrecuperáveis. C.04	Sim a influência da ciência e da tecnologia está presente em tudo: na saúde, comunicação, transporte, sempre em benefício de uma vida melhor é uma pena, pois buscando melhoria muitas vezes é prejudicado o meio ambiente. C.01; C.02; C.04; C.05
A.9	Não sei. Nunca pensei nisso. C.06	Sim ela s busca de uma forma ou de outra amenizar os problemas causados. C.04
10	Influenciam com seus estudos a preservar o meio ambiente. C.04	Sim e dependendo do ângulo ela prejudica e por outro beneficia, tudo é uma questão de como iremos usa-lá. C.01; C.04
A.11	Sim no nosso mundo hoje tem. C.08	A tecnologia e a ciência podem auxiliar-nos muito em relação ao meio ambiente, mas também pode prejudicar causando a poluição. C.01; C.02
A.12	Sim podem ser feitas pesquisas a respeito do ambiente e climas com a geografia. C.05	Tanto a ciências como a tecnologia pode influenciar no meio ambiente com suas ações benéficas ou não; isso depende de como o homem irá usa-lá. C.01; C.04
Cont.		Sim, é com o conhecimento que vamos apreendendo a preservar o meio ambiente. C.10; C.04
A.13	Não respondeu. C.08	Sim, pois a ciência e tecnologia mal usadas podem acabar com o meio ambiente assim como usadas de forma consciente podem salva-lo. C.01; C.04
A.14	Sim, pois o meio ambiente necessita das ciências e da tecnologia também. C.04	Sim, com certeza, a ciência e a tecnologia influenciam no meio ambiente. A tecnologia alerta para o que esta acontecendo no mundo e a ciência alerta para como prevenir alguns acontecimentos. C.01; C.04; C.02
A.15	Sim por que faz parte da comunidade do trabalho e da agricultura. C.09	Sim, a ciência busca solução para que ele não esgote. C.06

ANEXOS

Anexo 1- Produtos e subprodutos do petróleo.....	130
---	-----

Anexo 2 - Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras.....	131
---	-----

Anexo 1: Produtos e subprodutos do petróleo.



Esquema mostrando algumas das muitas aplicações do petróleo. Na parte superior aparecem as principais frações, obtidas por meio de destilação fracionada, nas refinarias. Na parte inferior, temos os produtos obtidos por meio de reações químicas realizadas nas indústrias petroquímicas, usando substâncias provenientes do petróleo como matérias-primas.

Fonte: Tito e Canto.

Anexo 2: Artigo Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras

DIVULGAÇÃO

PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL ALTERNATIVO AO ÓLEO DIESEL ATRAVÉS DA TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEO DE SOJA USADO EM FRITURAS

Pedro R. Costa Neto e Luciano F. S. Rossi

Departamentos de Química e de Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR) - Curitiba - PR

Giuliano F. Zagonel e Luiz P. Ramos*

Centro de Pesquisa em Química Aplicada - Departamento de Química - Universidade Federal do Paraná - CP 19081 - 81531-970 Curitiba - PR

Recebido em 12/2/99; aceito em 15/9/99

THE UTILIZATION OF USED FRYING OIL FOR THE PRODUCTION OF BIODIESEL. In this work, the utilization of used frying oil for the production of biodiesel is presented. The performance of biodiesel in diesel engines, as well as the characterization of the emissions derived from this process, are also discussed and compared to the emissions derived from engines running on unused vegetable oils and conventional diesel.

Keywords: biodiesel; used frying oil; transesterification.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a reciclagem de resíduos agrícolas e agro-industriais vem ganhando espaço cada vez maior, não simplesmente porque os resíduos representam "matérias primas" de baixo custo, mas, principalmente, porque os efeitos da degradação ambiental decorrente de atividades industriais e urbanas estão atingindo níveis cada vez mais alarmantes. Vários projetos de reciclagem têm sido bem sucedidos no Brasil e dentre eles destacam-se o aproveitamento de papel, plásticos, metais, óleos lubrificantes automotivos e industriais, soro de leite e bagaço de cana.

Mais recentemente, a implantação de Programas de Qualidade Total tem reduzido o impacto poluidor de várias atividades de natureza agroindustrial. No entanto, muitos casos ainda prevalecem sem qualquer proposta de solução definitiva. Por exemplo, em abatedouros de frangos, os animais que chegam mortos e/ou são condenados pela Inspeção Federal representam em média 4-5%¹. Estes animais são normalmente incinerados ou mesmo enterrados, um destino inconveniente devido a possibilidade de contaminação de lençóis freáticos com resíduos indesejáveis e/ou microorganismos patogênicos. Por outro lado, a incineração é também um processo poluente e de alto custo que vem, gradativamente, entrando em desuso. Assim, de um modo geral, o aproveitamento integrado de resíduos gerados na indústria alimentícia pode evitar o encaminhamento destes a aterros sanitários, permitindo o estabelecimento de novas alternativas empresariais e minimizando o impacto ambiental do acúmulo destes resíduos. Dentre os materiais que representam riscos de poluição ambiental e, por isso, merecem atenção especial, figuram os óleos vegetais usados em processos de fritura por imersão.

O presente artigo discute a utilização de óleos vegetais transesterificados como combustível alternativo ao diesel convencional. Suas características encontram-se extensivamente discutidas, assim como a destinação, para o mesmo fim, de óleos vegetais usados em frituras.

DEGRADAÇÃO TÉRMICA DE ÓLEOS COMESTÍVEIS

A fritura por imersão é um processo que utiliza óleos ou gorduras vegetais como meio de transferência de calor, cuja importância é indiscutível para a produção de alimentos em

lanchonetes e restaurantes comerciais ou industriais a nível mundial. Em estabelecimentos comerciais, utilizam-se fritadeiras elétricas descontínuas com capacidades que variam de 15 a 350 litros, cuja operação normalmente atinge temperaturas entre 180-200°C. Já em indústrias de produção de empanados, salgadinhos e congêneres, o processo de fritura é normalmente contínuo e a capacidade das fritadeiras pode ultrapassar 1000 litros. O tempo de utilização do óleo varia de um estabelecimento para outro, principalmente pela falta de legislação que determine a troca do óleo usado². Por essa razão, considerando a grande diversidade de estabelecimentos que utilizam esses óleos, é difícil fazer um levantamento preciso da disponibilidade desse resíduo em grandes centros urbanos. Por exemplo, segundo o Centro de Saúde Ambiental da Prefeitura Municipal de Curitiba, estima-se que somente nos restaurantes industriais da cidade e região metropolitana, são mensalmente geradas cerca de 100 toneladas de óleos de fritura, cujos destinos incluem a produção de sabão, de massa de vidraceiro e de ração animal, mas que também têm parte de seu volume descartado diretamente no esgoto doméstico. Ressalta-se, no entanto, que animais que se alimentam dessas rações são impróprios para o consumo humano, pois estudos anteriores demonstraram que a ingestão de gorduras oxidadas por cobaias, dentre outras consequências, aumenta a peroxidação dos cromossomos³. Além do mais, o efeito cumulativo da ingestão contínua e prolongada de compostos de maior toxicidade, como monômeros cíclicos e hidrocarbonetos poliaromáticos formados durante a fritura por imersão, deveria ser melhor investigado em razão de suas reconhecidas propriedades carcinogênicas.

Os óleos vegetais são produtos naturais constituídos por uma mistura de ésteres derivados do glicerol (triacilgliceróis ou triglicerídios), cujos ácidos graxos contêm cadeias de 8 a 24 átomos de carbono com diferentes graus de insaturação. Conforme a espécie de oleaginosa, variações na composição química do óleo vegetal são expressas por variações na relação molar entre os diferentes ácidos graxos presentes na estrutura. Portanto, a análise da composição de ácidos graxos constitui o primeiro procedimento para a avaliação preliminar da qualidade do óleo bruto e/ou de seus produtos de transformação e isto pode ser obtido através de vários métodos analíticos tais como a cromatografia líquida de alta eficiência⁴, a cromatografia em fase gasosa⁵ e a espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio⁶.

O Estado do Paraná é o maior produtor de soja do Brasil, sendo responsável por 23% da produção nacional de acordo

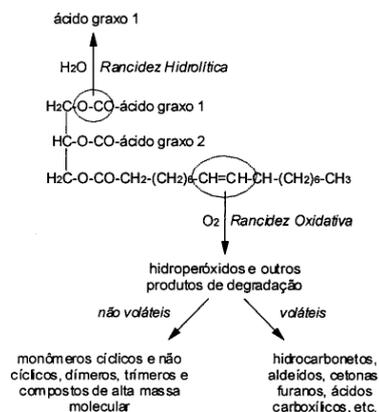
*ramos@quimica.ufpr.br

com a projeção de 7,14 mil toneladas para a safra 98/99. Dada esta disponibilidade, o processamento de alimentos a nível industrial é geralmente realizado com óleo de soja e, em menor extensão, com gordura vegetal hidrogenada e outros tipos de óleos vegetais. Como o presente trabalho trata da utilização de óleos vegetais para a produção local de biocombustíveis alternativos, é importante caracterizar que o óleo de soja comercial tem uma composição média centrada em cinco ácidos graxos principais: palmítico (15:0), esteárico (18:0), oléico (18:1), linoléico (18:2) e linolênico (18:3) (Tabela 1). Estes ácidos graxos, cuja proporção relativa é mantida constante após a reação de transesterificação, compõem mais de 95% do teor de ácidos graxos do óleo e tal característica é relativamente constante para a grande maioria dos óleos comerciais disponíveis no mercado.

Tabela 1. Composição de ácidos graxos do óleo de soja.

Nº. de carbonos	Ácidos graxos	Concentração (%)
C12:0	láurico	0,1 (máx.)
C14:0	mirístico	0,2 (máx.)
C16:0	palmítico	9,9 - 12,2
C16:1 (9)	palmitoléico	traços-0,2
C18:0	esteárico	3 - 5,4
C18:1 (9)	oléico	17,7 - 26
C18:2 (9,12)	linoléico	49,7 - 56,9
C18:3 (9,12,15)	linolênico	5,5 - 9,5
C20:0	araquídico	0,2 - 0,5
C20:1 (5)	gadoléico	0,1 - 0,3
C22:0	behênico	0,3 - 0,7
C22:1	erúico	0,3 (máx.)
C24:0	lignocérico	0,4 (máx.)

Os óleos e gorduras utilizados repetidamente em fritura por imersão sofrem degradação por reações tanto hidrolíticas quanto oxidativas⁷ (Esquema 1). Neste caso, a oxidação, que é acelerada pela alta temperatura do processo, é a principal responsável pela modificação das características físico-químicas e organolépticas do óleo. O óleo torna-se escuro, viscoso, tem sua acidez aumentada e desenvolve odor desagradável, comumente chamado de ranço. Embora possível, a purificação destes óleos com materiais adsorventes não é considerada viável sob o ponto de vista econômico⁸.



Esquema 1. Tipos de rancidez em óleos ou gorduras usados em frituras⁴.

A literatura científica está repleta de estudos que defendem a impropriedade do processamento de alimentos em óleos e gorduras aquecidas. Já está bem estabelecido que o aquecimento descontrolado de gorduras pode acarretar a formação de compostos com propriedades antinutricionais, entre eles, inibidores enzimáticos, destruidores de vitaminas, produtos de oxidação de lipídios, irritantes gastrointestinais e agentes mutagênicos ou carcinogênicos³. O óleo, depois de usado, torna-se um resíduo indesejado e sua reciclagem como biocombustível alternativo não só retiraria do meio ambiente um poluente, mas também permitiria a geração de uma fonte alternativa de energia. Assim, duas necessidades básicas seriam atendidas de uma só vez.

PODER CARBURANTE DE ÓLEOS VEGETAIS

A produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel, a partir de óleos vegetais brutos, tem sido alvo de diversos estudos nas últimas décadas⁹⁻¹⁴. No Brasil, a instituição do Programa Nacional de Óleos Vegetais (OVEG I) permitiu a realização de testes com óleos vegetais de composição química e grau de insaturação variados, cujas características físico-químicas encontram-se parcialmente apresentadas na Tabela 2. Os principais óleos testados nesta investigação foram os derivados de macaúba, pinhão-manso, indaiá, buriti, piqui, mamona, soja, babaçu, cotieira, tingüí e pupunha¹⁵⁻¹⁷.

A avaliação da qualidade carburante de óleos vegetais requer a determinação analítica de, principalmente, seu poder calorífico, índice de cetano, curva de destilação, viscosidade e ponto de névoa. Do poder calorífico do (bio)combustível depende a potência máxima a ser atingida pelo motor em operação, enquanto o índice de cetano define o poder de autoinflamação e combustão do óleo. Seu valor condiciona o desempenho global do motor, refletindo na partida à frio, ruído e gradiente de pressão. Comparados ao óleo diesel, os óleos vegetais apresentam menor calor de combustão e índice de cetano similar, ao redor de 40 (Tabela 2)^{16,17}.

A viscosidade, que é a medida da resistência interna ao escoamento de um líquido, constitui outra propriedade intrínseca dos óleos vegetais. É de considerável influência no mecanismo de atomização do jato de combustível, ou seja, no funcionamento do sistema de injeção. Esta propriedade também se reflete no processo de combustão, de cuja eficiência dependerá a potência máxima desenvolvida pelo motor. Em relação ao diesel convencional, os óleos vegetais apresentam valores de viscosidade bastante elevados, podendo excedê-lo em até 100 vezes, como no caso do óleo de mamona¹⁷.

O ponto de névoa, que corresponde à temperatura inicial de cristalização do óleo, influencia negativamente o sistema de alimentação do motor, bem como o filtro de combustível, sobretudo quando o motor é acionado sob condições de baixas temperaturas. Esta é, portanto, uma propriedade que desfavorece o uso de óleos vegetais *in natura* em motores do ciclo diesel, particularmente em regiões de clima temperado, pois todos os óleos vegetais até hoje investigados apresentam ponto de névoa superior ao do óleo diesel convencional¹⁷ (Tabela 2). Para evitar os efeitos da solidificação parcial de óleos brutos, deve-se proceder ao seu pré-aquecimento, que pode ser efetuado com a própria água de arrefecimento do motor. Alternativamente, a utilização de aditivos apropriados no óleo vegetal pode conferir-lhe maior fluidez, diminuindo o ponto de névoa e favorecendo o comportamento físico-químico do biocombustível resultante.

Os óleos combustíveis derivados do petróleo são estáveis à temperatura de destilação, mesmo na presença de excesso de oxigênio. Ao contrário, nos óleos vegetais que contêm triacilgliceróis de estrutura predominantemente insaturada, reações de oxidação podem ser observadas até à temperatura ambiente e o aquecimento a temperaturas próximas a 250°C ocasiona reações complementares de decomposição

Tabela 2. Especificações de alguns óleos vegetais *in natura* e do óleo diesel^{16,17}.

Características	Tipo de óleo					Óleo diesel*
	mamona	babaçu	dendê	soja	piqui	
Poder calorífico (kcal/kg)	8913	9049	8946	9421	9330	10950
Ponto de névoa (°C)	10	26	31	13	26	0
Índice de cetano	nd	38	38-40	36-39	38	40
Densidade a 25°C	0,9578	0,9153	0,9118	nd	0,9102	0,8497
Viscosidade a 37,8°C (cSt)	285	30,3	36,8	36,8	47,0	2,0-4,3
Destilação a 90% (°C)	nd	349	359	370	nd	338
Teor de cinzas (%)	nd	0,03	0,01	nd	0,01	0,014
Cor (ASTM)	1,0	0,5	1,0	nd	2,0	2,0
Resíduo de carbono Conradson sobre 10% do resíduo seco (%)	nd	0,28	0,54	0,54	nd	0,35

* Especificações fornecidas na referência bibliográfica supracitada¹⁴ para o óleo diesel comercial, cuja densidade foi determinada a 20°C.

Tabela 3. Características físico-químicas do biodiesel (ésteres etílicos) de várias espécies vegetais¹⁷ e do óleo diesel convencional (tipo C).

Características	Origem do biodiesel					Óleo diesel*
	mamona	babaçu	dendê	algodão	piqui	
Poder calorífico (kcal/kg)	9046	9440	9530	9520	9590	10824
Ponto de névoa (°C)	-6	-6	6	nd	8	1
Índice de cetano	nd	65	nd	57,5	60	45,8
Densidade a 20°C (g/cm ³)	0,9190	0,8865	0,8597	0,8750	0,8650	0,8497
Viscosidade a 37,8°C (cSt)	21,6	3,9	6,4	6,0	5,2	3,04
Inflamabilidade (°C)	208	nd	nd	184	186	55
Ponto de fluidez (°C)	-30	nd	nd	-3	5	nd
Destilação a 50% (°C)	301	291	333	340	334	278
Destilação a 90% (°C)	318	333	338	342	346	373
Corrosividade ao cobre	0	0	0	0	0	£2
Teor de cinzas (%)	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,014
Teor de enxofre (%)	0	nd	nd	0	0	0,24
Cor (ASTM)	1,0	0	0,5	1,0	1,0	2,0
Resíduo de carbono Conradson (%)**	0,09	0,03	0,02	nd	0,01	0,35

* Diesel do tipo C, cujas propriedades foram determinadas e gentilmente cedidas pelo Prof. Dr. José Carlos Laurindo, do Instituto de Tecnologia do Paraná (Tecpar, Curitiba, PR);

** Resíduo de carbono Conradson sobre 10% do resíduo seco (%);
nd = não determinado

térmica, cujos resultados podem inclusive levar à formação de compostos poliméricos mediante reações de condensação. A presença de compostos poliméricos aumenta a temperatura de destilação e o nível de fumaça do motor, diminui a viscosidade do óleo lubrificante e acarreta diminuição da potência pela queima incompleta de produtos secundários. Tal comportamento não é observado com derivados metanolizados ou etanolizados (biodiesel), cuja mistura é destilada integralmente a temperaturas inferiores a 350°C^{16,17} (Tabela 3).

BIODIESEL

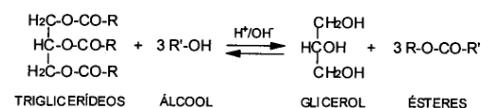
De um modo geral, biodiesel foi definido pela "National Biodiesel Board" dos Estados Unidos como o derivado monoalquil éster de ácidos graxos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais ou gordura animal, cuja utilização está associada à substituição de combustíveis fósseis em motores de ignição por compressão (motores do ciclo Diesel)¹⁸. Enquanto produto, pode-se dizer que o biodiesel tem as seguintes características: (a) é virtualmente livre de enxofre e aromáticos; (b) tem alto número de cetano, (c) possui teor médio de oxigênio em torno de 11%; (d) possui maior viscosidade e maior ponto de fulgor que o diesel convencional; (e) possui nicho de mercado específico, diretamente associado a atividades agrícolas; (f) no caso do biodiesel de óleo de fritura, se caracteriza por um grande

apelo ambiental; e, finalmente, (g) tem preço de mercado relativamente superior ao diesel comercial¹⁹. Entretanto, se o processo de recuperação e aproveitamento dos subprodutos (glicerina e catalisador) for otimizado, a produção de biodiesel pode ser obtida a um custo competitivo com o preço comercial do óleo diesel, ou seja, aquele verificado nas bombas dos postos de abastecimento. Por outro lado, enquanto combustível, o biodiesel necessita de algumas características técnicas que podem ser consideradas imprescindíveis: a reação de transesterificação deve ser completa, acarretando ausência total de ácidos graxos remanescentes e o biocombustível deve ser de alta pureza, não contendo senão traços de glicerina, de catalisador residual ou de álcool excedente da reação. A Tabela 4 apresenta algumas características complementares usualmente atribuídas ao biodiesel, em comparação com o diesel convencional.

Para a obtenção de biodiesel, a reação de transesterificação de óleos vegetais com álcoois primários pode ser realizada tanto em meio ácido quanto em meio básico, conforme demonstrado no Esquema 2¹⁹. A reação de síntese, geralmente empregada a nível industrial, utiliza uma razão molar óleo:álcool de 1:6 na presença de 0,4% de hidróxido de sódio ou de potássio, porque o meio básico apresenta melhor rendimento e menor tempo de reação do que o meio ácido²⁰. Por outro lado, o excesso de agente transesterificante (álcool primário) faz-se necessário devido ao caráter reversível da reação.

Tabela 4. Propriedades complementares atribuídas ao biodiesel em comparação ao óleo diesel comercial¹⁹.

Características	Propriedades Complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubrificidade, não tóxico e biodegradável
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição tão rápida quanto a do açúcar (<i>Departamento de Agricultura dos Estados Unidos</i>)
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de (a) partículas de carbono (fumaça), (b) monóxido de carbono, (c) óxidos sulfúricos e (d) hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infraestrutura ou política de treinamento
Reduz aquecimento global	O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera
Economicamente atraente	Permite a valorização de sub-produtos de atividades agro-industriais, aumento na arrecadação regional de ICMS, aumento da fixação do homem no campo e de investimentos complementares em atividades rurais
Regionalização	Pequenas e médias plantas para produção de biodiesel, podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria prima disponível em cada local.

**Esquema 2.** Transesterificação de triacilgliceróis (triglicéridos), onde R representa a cadeia carbônica dos ácidos graxos e R', a cadeia carbônica do álcool reagente¹⁹.

Freeman e colaboradores²⁰ demonstraram que a alcoólise com metanol é tecnicamente mais viável do que a alcoólise com etanol, particularmente se esse corresponde ao etanol hidratado, cujo teor em água (4-6%) retarda a reação. O uso de etanol anidro na reação efetivamente minimiza este inconveniente, embora não implique em solução para o problema inerente à separação da glicerina do meio de reação que, no caso da síntese do éster metílico, pode ser facilmente obtida por simples decantação.

Embora os primeiros testes da utilização de biodiesel como combustível alternativo datem do início deste século, sua comercialização ainda apresenta alguns gargalos tecnológicos. Por exemplo, um dos principais problemas técnicos está relacionado com a qualidade de ignição em relação ao diesel convencional. Entretanto, aminas e amidas terciárias de ácidos graxos são mais eficientes que os ésteres e podem corrigir essa deficiência, quando utilizados como aditivos¹¹.

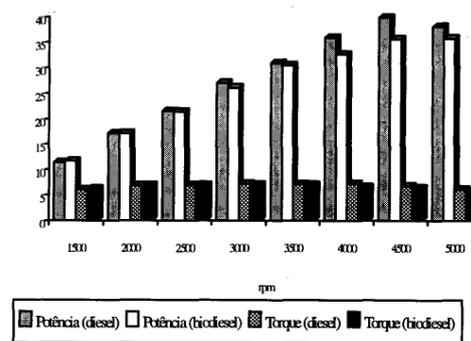
Segundo os relatórios do Programa Nacional de Óleos Vegetais^{16,17}, testes desenvolvidos em território nacional com vários tipos de óleos vegetais transesterificados, puros ou misturados ao diesel convencional na proporção de 30%, demonstraram bons resultados quando utilizados por caminhões, ônibus e tratores. Nesses testes, foram percorridos mais de um milhão de quilômetros e os principais problemas apresentados foram associados a um pequeno acúmulo de material nos bicos injetores e a um leve decréscimo da viscosidade do óleo lubrificante¹⁶. Testes de desempenho de curta duração foram também realizados em bancada dinâmométrica em plena carga, com motores de injeção indireta do tipo x8/29 previamente otimizados para a queima de óleo diesel puro.

Uma série de óleos etanolizados de composição química variada, cujas características físico-químicas encontram-se na Tabela 3, foram testados nesta etapa do Programa Nacional de Óleos Vegetais¹⁷. Os resultados indicaram que as propriedades dos ésteres foram semelhantes às do óleo diesel, exceto pelo ponto de inflamabilidade. Enquanto o ponto de fulgor indica a temperatura mínima na qual o óleo forma com o ar uma mistura inflamável, o ponto de inflamação representa a temperatura na qual o óleo queima durante um tempo mínimo

de cinco segundos. Sendo assim, esta propriedade também se reflete no mecanismo de atomização do jato de combustível, ou seja, no funcionamento do sistema de injeção, de cuja eficiência dependerá o processo de combustão.

Verificou-se também que algumas características do biodiesel de óleo de mamona foram totalmente diferentes daquelas das demais, particularmente em relação à viscosidade (Tabela 3)¹⁷. Tal característica foi atribuída à presença de um maior teor de hidroxi-ácidos no óleo de mamona, cuja ocorrência se reflete em outras propriedades coligativas como a densidade e a viscosidade do óleo vegetal (Tabela 2).

Quanto às propriedades físico-químicas de ésteres etílicos, em comparação com aquelas dos respectivos óleos vegetais de origem, a reação de transesterificação diminuiu o ponto de névoa do biocombustível, assim como sua densidade, cor, viscosidade e índice de cetano¹⁷. O poder calorífico permaneceu relativamente constante, indicando pouca ou nenhuma influência da reação sobre esta propriedade, enquanto que a volatilidade aumentou conforme os dados extraídos das respectivas curvas de destilação (Tabela 3). À exceção do índice de cetano, a reação de transesterificação produziu um efeito favorável sobre todas as propriedades físico-químicas do óleo, reduzindo inclusive o seu impacto ambiental conforme demonstrado pelos valores assumidos pelo resíduo de carbono Conradson. Porém, o índice de cetano dos diferentes tipos de ésteres produzidos foi maior do que aquele derivado do óleo diesel, reiterando a adequação de suas características como combustível alternativo.

**Figura 1.** Desempenho da potência efetiva e do torque do biodiesel de óleo de piqui (ésteres etílicos) e do diesel convencional¹⁷.

No caso específico da utilização do óleo de piqui etanolizado, foi verificado que, entre 3000 e 5000 rpm, a potência efetiva e o torque do motor foram pouco inferiores aos observados com óleo diesel. Não obstante, entre 1500 e 3000 rpm, os índices obtidos para ambos foram praticamente idênticos, o mesmo ocorrendo com outros ésteres de óleos vegetais. Tendo em vista que o motor utilizado nos testes não foi previamente modificado para o uso de biodiesel, a pequena diferença observada no desempenho, a partir de 3000 rpm, não foi considerada tecnicamente significativa¹⁷.

BIODIESEL DE ÓLEO USADO EM FRITURAS

Nye et al.²¹, investigaram a reação de transesterificação de óleos de fritura com metanol, etanol, n-propanol, iso-propanol, n-butanol e 2-etoxietanol em meios ácido e básico. O maior rendimento foi obtido com o metanol em meio alcalino, utilizando hidróxido de potássio como catalisador. Nesse mesmo estudo, alguns dos ésteres de menor viscosidade foram selecionados para a realização de testes preliminares em motores do ciclo diesel. O éster metílico obtido em meio básico, e os ésteres etílico e butílico obtidos em meio ácido, não apresentaram problemas de ignição e desempenho, apresentando pouca ou nenhuma fumaça na exaustão. Os demais ésteres não foram testados por critérios de viscosidade e o rendimento da reação não serviu como parâmetro para a seleção dos ésteres a serem utilizados nos testes.

Segundo Mittelbach e Tritthart²², a utilização de biodiesel de óleos de fritura em motores do ciclo diesel apresentou bons resultados. Os testes foram realizados em bancada dinométrica e em veículo de carga média com motor turbinado a diesel. Por outro lado, a avaliação da emissão de gases demonstrou que houve um aumento relativo na liberação de gases nitrogenados, particularmente quando o biocombustível foi comparado ao diesel convencional. A Tabela 5 apresenta algumas das características físicas e químicas do biodiesel usado nesses testes. Apesar de não atender a uma especificação definida, o biodiesel de óleos de fritura apresentou características bastante semelhantes aos ésteres de óleos "novos" descritos anteriormente (Tabela 3). Por outro lado, mesmo sendo um biodiesel de óleo parcialmente oxidado, suas características foram bastante próximas às do óleo diesel convencional, apresentando inclusive uma boa homogeneidade mediante análise de sua curva de destilação.

Tabela 5. Especificações do óleo diesel e do biodiesel de óleo de frituras²².

Características	Óleo diesel*	Biodiesel
Densidade 15°C (kg/m ³)	0,849	0,888
Ponto inicial de destilação (°C)	189	307
10%	220	319
20%	234	328
50%	263	333
70%	286	335
80%	299	337
90%	317	340
Ponto final de destilação (°C)	349	342
Aromáticos (% v/v)	31,5	nd
Carbono (%)	86,0	77,4
Hidrogênio (%)	13,4	12,0
Oxigênio (%)	0,0	11,2
Enxofre (%)	0,3	0,03
Índice de cetano	46,1	44,6
Número de cetano	46,2	50,8
Valor calórico (MJ/kg)	42,30	37,50

* Óleo diesel com especificação para combustíveis do tipo US-2D.

Apesar dos excelentes resultados obtidos por esses e outros

autores, é inevitável admitir que o óleo de fritura traz consigo muitas impurezas, oriundas do próprio processo de cocção de alimentos. Portanto, para minimizar esse problema, é sempre aconselhável proceder uma pré-purificação e secagem dos óleos antes da reação de transesterificação.

EMIÇÃO DE POLUENTES

A utilização de biodiesel no transporte rodoviário pesado oferece grandes vantagens para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel⁽²³⁻²⁵⁾. Chang et al.²³ demonstraram que as emissões de monóxido e dióxido de carbono, enxofre e material particulado foram inferiores às do diesel convencional. No entanto, os níveis de emissões de gases nitrogenados foram maiores para diferentes tipos de biodiesel.

A emissão de hidrocarbonetos proveniente da utilização do biodiesel de óleo de soja é, de um modo geral, inferior ao diesel convencional. Por exemplo, em motores turbinados que utilizam trocadores de calor para aquecer o ar de admissão em baixas cargas, foi observada uma redução nominal de 40%¹⁶. Por outro lado, ao serem comparadas as emissões de fumaça provenientes dos óleos diesel e vegetal transesterificado, verificou-se nitidamente que os menores índices corresponderam ao consumo de óleo transesterificado, principalmente acima de 4000 rpm. Esse comportamento, demonstrado para biodiesel de piqui, foi também observado para biodiesel de outras matérias-primas¹⁷ (Figura 2).

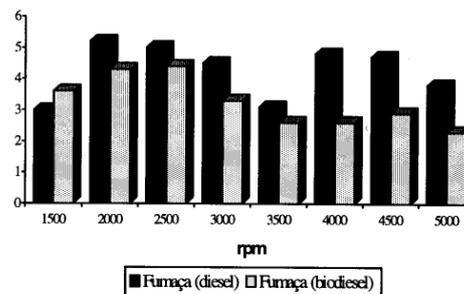


Figura 2. Emissão de fumaça do diesel e do biodiesel de óleo de piqui¹⁷.

No caso da combustão do biodiesel, acredita-se que a emissão de aldeídos pode atingir valores 5-10 vezes maiores que os obtidos na combustão do diesel. Apesar disso, o número de mutações no teste de Ames foi em média três vezes menor para o óleo vegetal do que para o óleo diesel¹⁶.

O odor proveniente da queima dos ésteres de óleo vegetal, sensivelmente diferente daquele do óleo diesel, tem sido considerado como aceitável por algumas pessoas e enjoativo por outras. Por outro lado, a ausência de enxofre confere ao biodiesel uma grande vantagem, pois elimina a emissão de gases de enxofre (e.g., mercaptanas, SO₂) que ocorre no escape dos motores a diesel.

Recentemente, foi testada na frota de transporte coletivo da cidade de Curitiba a utilização de biodiesel de óleo de soja, doado pela "American Soybean Association". O biodiesel foi misturado ao diesel convencional na proporção de 20%, com o propósito de verificar a eficiência desse combustível na redução da poluição ambiental. Os testes foram realizados em 20 ônibus de diferentes marcas durante três meses consecutivos e, ao final dos trabalhos, apresentaram redução média de fumaça em torno de 35%²⁶.

Os testes realizados em Curitiba foram também acompanhados por uma pesquisa de opinião pública, diretamente orientada, em abordagem não induzida, à identificação dos possíveis benefícios que o biodiesel pudesse ter causado na qualidade do ar em terminais de transporte coletivo do município, particularmente nos períodos de pico. Dos 390 usuários que responderam ao questionário, 55% declararam que a poluição do ar diminuiu nos terminais, enquanto que 58% responderam que o mau cheiro no terminal também havia diminuído²⁷. Tais resultados foram considerados bastante expressivos, considerando-se que apenas 20% dos ônibus que circulavam no terminal estavam abastecidos com a mistura B20.

Quanto a emissão de poluentes a partir de biodiesel de óleo usado em frituras, Mittelbach e Tritthart²² observaram que os níveis de hidrocarbonetos, monóxido de carbono e materiais particulados foram inferiores ao diesel. No teste com motor estacionário e principalmente, com o motor em movimento, houve redução de 50% desses poluentes. Embora a emissão de gases nitrogenados tenha sido superior, tal comportamento não foi diferente daquele observado para outros tipos de ésteres provenientes de matérias-primas não utilizadas previamente em frituras.

A emissão de hidrocarbonetos e compostos policíclicos aromáticos foi também investigada por Mittelbach e Tritthart²². Os principais compostos policíclicos aromáticos presentes nas emissões foram o fluoranteno e o pireno, que constituíram cerca de 70% do total analisado. Porém, foi também detectada a presença de outros componentes minoritários, como o criseno, benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)pireno, benzo(k)fluoranteno, benzo(ghi)perileno, antantreno e perileno, sendo que os quatro primeiros apresentam atividade biológica comprovada. No que tange a estes compostos, as emissões oriundas do biodiesel de óleo de fritura foram aproximadamente 28% superiores às do óleo diesel, mas, de acordo com os autores, não atingiram níveis considerados como críticos pela legislação européia.

AVALIAÇÃO DO USO DE BIODIESEL DE ÓLEO DE FRITURAS EM ÔNIBUS DO TRANSPORTE COLETIVO DA CIDADE DE CURITIBA

Testes preliminares com biodiesel de óleo usado em frituras foram realizados em ônibus do transporte coletivo da cidade de Curitiba, cedido pela Prefeitura Municipal através da Companhia de Urbanização (URBS)²⁸. O biodiesel (ésteres metílicos) foi produzido na Empresa Filtroil (Campina Grande do Sul, Paraná) em parceria com o UFPR/CEFET-PR e utilizado em ônibus da marca "Mercedes Benz" com motor 355 turbinado e potência de 238 CV. O ônibus percorreu o total de 915 km em condições normais de trabalho, utilizando 20% de biodiesel e 80% de diesel convencional (Tabela 6). O teste foi realizado em duas etapas e apresentou desempenho normal, exceto por um leve odor de óleo de frituras expelido pelo escapamento. A média

de consumo de biocombustível (2,1 km/L) esteve na faixa de normalidade para veículos desse porte, que normalmente utilizam óleo diesel puro. A maior diferença verificou-se com relação a emissão de fumaça, cuja redução média foi 41,5%, medido em escala Bosch (Figura 3).

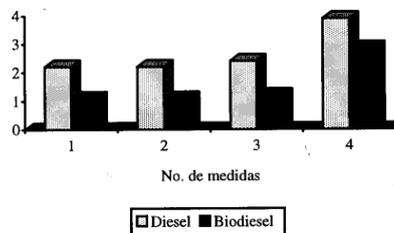


Figura 3. Emissão de fumaça em ônibus de transporte coletivo de Curitiba, determinada em escala Bosch a partir da queima do diesel comercial e da mistura B20 contendo biodiesel (éster metílico) de óleo de frituras²⁸.

Na Tabela 6, verifica-se que o biodiesel de óleo de fritura apresentou maior viscosidade e densidade que o óleo diesel. Entretanto, essa diferença foi significativamente reduzida na mistura a 20% (mistura B20), cujas características apresentaram-se muito próximas às do óleo diesel puro, inclusive em relação aos seus pontos de fulgor e de combustão. A mistura nessa proporção foi também ideal quanto ao ponto de ignição do combustível, pois a incorporação de biodiesel não comprometeu a partida a frio do motor. A ausência de sedimentos revelou que o biodiesel estava livre de impurezas sólidas. Como o óleo foi preferencialmente derivatizado em meio alcalino, a neutralização do meio reacional com ácido clorídrico diluído formou quantidades apreciáveis de cloreto de sódio, cuja presença em quantidades ainda que residuais é prejudicial para o desempenho dos motores. Testes complementares indicaram a ausência de cloretos mas, para garantir a qualidade do produto gerado, o monitoramento do biocombustível por técnicas analíticas mais precisas, como a espectrometria de absorção atômica e fotometria de chama, faz-se imprescindível.

Os testes pioneiros realizados com biodiesel de óleo de fritura no sistema de transporte coletivo da cidade de Curitiba, sob a orientação dos Profs. Luiz Pereira Ramos (UFPR) e Pedro Ramos da Costa Neto (CEFET/PR), apresentaram resultados bastante promissores. No entanto, para avaliar a real eficiência e viabilidade deste biocombustível alternativo, será necessária a realização de testes de longa duração para que se possam avaliar as consequências mecânicas que o biodiesel de óleo de fritura efetivamente acarreta em motores lacrados previamente aferidos.

Tabela 6. Especificações dos combustíveis (biodiesel de óleo de frituras e diesel convencional) utilizados em ônibus de transporte coletivo na cidade de Curitiba²⁸.

Características*	Biodiesel (puro)	Diesel (puro)**	Mistura B20***	Normas
Viscosidade (cSt, 40°C)	5,14	3,05	3,54	ABNT MB-293
Ponto de fulgor (°C)	151	38	34	ABNT MB-50
Ponto de combustão (°C)	191	45	43	ABNT MB-50
Densidade (g/cm ³)	0,8828	0,8359	0,8449	NBR -7148
Sedimentos	negativo	negativo	negativo	ABNT MB-38
Cloretos e sulfatos	negativo	negativo	negativo	NBR-5779
Umidade (ppm)	1390	58	350	NBR-5755

* Análises efetuadas pela Empresa Filtroil (Campina Grande do Sul, PR);

** Óleo diesel comercial utilizado na mistura;

***Mistura B20 = biodiesel 20%, óleo diesel 80%.

CONCLUSÃO

A utilização de biodiesel como combustível tem apresentado um potencial promissor no mundo inteiro. Em primeiro lugar, pela sua enorme contribuição ao meio ambiente, com a redução qualitativa e quantitativa dos níveis de poluição ambiental, e, em segundo lugar, como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo. Vários países vêm investindo pesado na produção e viabilização comercial do biodiesel, através de unidades de produção com diferentes capacidades, distribuídas particularmente na Europa (França, Áustria, Alemanha, Bélgica, Reino Unido, Itália, Holanda, Finlândia e Suécia), na América do Norte (Estados Unidos) e na Ásia (Japão)^{29,30}. Dentre as matérias-primas mais utilizadas figuram os óleos de soja e de canola e alguns tipos de óleos de fritura, como aqueles derivados do processamento industrial de alimentos para refeições industriais. Um exemplo importante desta atividade está localizado na província de Idaho (Simplot Company Food Group, J. R. Simplot Company, Pocatello, Idaho, USA), onde os óleos utilizados para fritura de batatas são empregados na produção de biodiesel, juntamente com o etanol derivado da hidrólise e fermentação de refugos do processamento da batata (amido)³¹.

A significativa redução de fumaça, obtida em teste com biodiesel de óleo usado, demonstrou que vale a pena reutilizar o óleo descartado de frituras para a produção desse combustível. Com isso, fica identificado um destino mais adequado a este resíduo agro-industrial que, no Brasil, é desprezado e/ou parcialmente aproveitado de maneira muitas vezes inadequada. Finalmente, é importante ressaltar que um programa de substituição parcial de óleo diesel por biodiesel de óleo de fritura dependeria da criação de um eficiente sistema de coleta de óleos usados, o que certamente encontra-se distante de nossa realidade. No entanto, devido à compatibilidade observada dentre os ésteres obtidos de óleo novo e usado, pode-se perfeitamente recomendar que, em processos industriais de produção de biodiesel, óleos vegetais de descarte sejam diretamente incorporados ao óleo de soja bruto, anteriormente ao processo de transesterificação.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são prestados em reconhecimento à colaboração e apoio dos Profs. Drs. Maria Cristina da Silva e Eloy Sassi Casagrande Jr., do CEFET/PR, assim como da Profa. Dra. Maria da Graça Nascimento, da UFSC. A colaboração de vários parceiros na iniciativa privada é aqui também reconhecida, particularmente através da Filtril, da Risotolândia Indústrias e Comércio de Alimentos Ltda., da Allegritos, da Auto Viação Marechal Ltda. e da Companhia de Urbanização (URBS) da Prefeitura Municipal de Curitiba, na pessoa do Sr. Euclides Rovani.

REFERÊNCIAS

- Oliveira, A. L.; *Conferência de Ciência e Tecnologia Avícola*, Curitiba, 1995.
- Costa Neto, P. R.; *Dissertação de Mestrado*, Departamento de Tecnologia Química, Universidade Federal do Paraná; Curitiba, PR, 1993; p. 114.
- Lima, J. R.; Gonçalves, L. A. C. In: *Anais do Simpósio sobre Qualidade Tecnológica e Nutricional de Óleos e Processos de Frituras*; Sociedade Brasileira de Óleos e Gorduras; São Paulo, SP, 1997; p. 144.
- Plank, C.; Lorbeer, E.; *J. Chromatogr.* **1994**, *683*, 95
- Mittelbach, M.; Roth, G.; Bergmann, A.; *Chromatographia* **1996**, *42*, 431
- Gelbard, G.; Brès, O.; Vargas, R. M.; Vielfaure, F.; Schuchardt, U.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1995**, *72*, 1239
- Arellano, D. B.; *Óleos & Grãos* **1993**, *13*, 10
- Costa Neto, P. R.; Freitas, R. J. S.; *Boletim CEPPA* **1996**, *14*, 163
- Dunn, R. O.; Shockley, M. W.; Bagby, M. O.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1996**, *73*, 1719
- Nag, A.; Bhattacharya, S.; De, K. B.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1995**, *72*, 1591
- Stoumas, S.; Lois, E.; Serdari, A.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1995**, *72*, 436
- Plank, C.; Lorbeer, E.; *J. Chromatogr.* **1995**, *697*, 461
- Pryde, E. H.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1983**, *60*, 1557
- Piyaporn, I. K.; Jeyashoke, N.; Kanit, K.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1996**, *73*, 471
- Barreto, C. R.; *Petro & Química* **1982**, *50*, 109
- Ministério da Indústria e do Comércio, MIC; *Óleos Vegetais – Experiência de Uso Automotivo Desenvolvida pelo Programa OVEG I*; Secretaria de Tecnologia Industrial; Coordenadoria de Informações Tecnológicas; Brasília, DF, 1985.
- Ministério da Indústria e do Comércio, MIC; *Produção de Combustíveis Líquidos a Partir de Óleos Vegetais*; Secretaria de Tecnologia Industrial; Coordenadoria de Informações Tecnológicas; Brasília, DF, 1985.
- National Biodiesel Board; In: *Anais do Congresso Internacional de Biocombustíveis Líquidos*; Instituto de Tecnologia do Paraná; Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior; Curitiba, PR, 19 a 22 de julho, 1998; p. 42
- Ramos, L. P.; In: *Anais do Congresso Brasileiro de Soja*; Centro Nacional de Pesquisa de Soja; Empresa Nacional de Pesquisa Agropecuária; Londrina, PR, 17 a 20 de maio, 1999; p. 233
- Freedman, B.; Butterfield, R. O.; Pryde, E. H.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1986**, *63*, 1375
- Nye, M. J. T. W.; Williamson, S.; Deshpande, J. H.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1983**, *60*, 1598
- Mittelbach, M.; Tritthart, P.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1988**, *65*, 1185
- Chang, Y. Z. D.; Gerpen, V. H. J.; Lee, I.; Johnson, A. L.; Hammond, G. E.; Marley, J. S.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1996**, *73*, 1549
- Clark, S. J.; Wagner, L.; Schrock, M. D.; Piennaar, P. G.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1984**, *61*, 1632
- Masjuk, H.; Sapuan, M. S.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1995**, *12*, 609
- Laurindo, J. C.; In: *Anais do Congresso Internacional de Biocombustíveis Líquidos*; Instituto de Tecnologia do Paraná; Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior; Curitiba, PR, 19 a 22 de julho, 1998; p. 22
- Sommavilla, C. A.; In: *Pesquisa de Opinião: Passageiros de Veículos que Utilizam Biodiesel*; Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba; Prefeitura Municipal de Curitiba; Curitiba, PR, março, 1998.
- Zagonel, G.; Costa Neto, P. R.; Ramos, L. P.; In: *Anais do Congresso Brasileiro de Soja*; Centro Nacional de Pesquisa de Soja; Empresa Nacional de Pesquisa Agropecuária; Londrina, PR, 17 a 20 de maio, 1999; p. 342
- Herrera, C. G.; *Grasas y Aceites* **1995**, *46*, 121
- Mittelbach, M.; In: *Commercialization of biodiesel: Producing a Quality Fuel*; Conference Proceedings; Boise, Idaho, USA; 09 a 10 de julho, 1997; p. 125
- Mann, P.; In: *Commercialization of biodiesel: Producing a Quality Fuel*; Conference Proceedings; Boise, Idaho, USA; 09 a 10 de julho, 1997; p. 13.