

**Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja)  
em aulas práticas de Química na educação  
profissional: uma abordagem CTS**

**Social and scientific subjects (Cachaça and  
Beer) in practical lessons of chemistry in the  
professional education: a boarding CTS**

---

Míriam Stassun dos Santos

Carmem Lúcia Costa Amaral

Maria Delourdes Maciel

---

**Resumo**

Apresentamos uma pesquisa qualitativa - estudo de caso, com observação sistemática de aulas práticas de Química Orgânica Aplicada tendo como programa temas sociocientíficos (TS), com enfoque CTS (Santos e Mortimer, 2003). Observamos interações ente professor e alunos, didática do professor e postura e diálogo dos alunos. Registramos suas percepções sobre abordagem metodológica e se desenvolveram conceitos mais completos de Ciência e Tecnologia (PIEARCTS) e atitudes e valores (Acevedo et al., 2005a). Participaram alunos do último ano do curso técnico de Química integrado ao médio do CEFET-MG. Na metodologia utilizamos observações, registros, gravações e filmagens de aulas e seminários, e questionários. Os resultados evidenciaram importância do professor conduzindo discussões e a vivência de situações reais. Ressaltamos importância de estratégias envolvendo alunos na discussão dos TS com enfoque CTS e sua inserção nos currículos de Química como condição fundamental para alcançar formação da cidadania, e nos cursos de educação profissional, com potencialidades transformadoras.

**Palavras-chave:** Educação profissional, Temas sociocientíficos, CTS, PIEARCTS, Química.

---

---

### Abstract

We present a qualitative research – a case study, with a systematic observation of laboratory lessons of Applied Organic Chemical having social and scientific subjects (SS) as program with emphasis Science Technology and Society (STS). We observe interactions between teacher and students, didactic of the teacher, positions and dialogs of the students. We register their perceptions about the methodological approach and more complete concepts about Science and Technology (PIEARCTS), attitudes and values are developed. Students of the final year of the technical course of Chemical integrated to secondary of the CEFET-MG participate. We use observations, registers, questionnaires, recordings and filming of lessons and seminars in the methodology. The results evidence the importance of the teacher in the conduction of discussions and of the experience of the real situations. We highlight the importance of strategies involving students in the discussion of the SS with emphasis STS and their insertion in the curricula of Chemical as fundamental condition to reach the citizen formation, and in the courses of professional education, with transformative potential.

**Keywords:** Vocational education, social and scientific subjects (SS), STS, PIEARCTS, chemical.

---

## Introdução

Nesta pesquisa buscou-se observar se adotar aulas práticas centradas em temas sociocientíficos, com enfoque CTS, no ensino profissional técnico de nível médio, levaria a uma alfabetização científica e tecnológica mais efetiva e desenvolveria atitudes e valores que levassem à um maior compromisso e responsabilidade sociais, e também propiciaria a discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos, sociais, econômicos e ambientais.

De acordo com Acevedo et al. (1996), uma boa alternativa para a contribuição da escola à alfabetização científica e tecnológica é a introdução das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (relações CTS) nas aulas de Ciências. Em 2002, o mesmo autor afirma que os objetivos mais modestos e comuns de muitos programas de educação CTS são: aumentar a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos; promover nos estudantes o interesse pela ciência e tecnologia; fomentar a contextualização social dos estudos científicos por meio das interações entre ciência, tecnologia e sociedade; e, auxiliar os estudantes a melhorar o pensamento crítico, o raciocínio lógico, a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões.

Santos e Mortimer (2009) apontam, para o ensino de Ciências, que envolver a abordagem de aspectos sociocientíficos com enfoque nas relações CTS, corresponde assim, a uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos, sociais, econômicos e ambientais.

Para o desenvolvimento desta pesquisa consideramos os pontos ressaltados pelos autores acima e escolhemos o professor que apresentou, no relato do desenvolvimento de suas aulas, mais relações com esquemas conceituais e metodológicos que contemplavam as características do enfoque CTS (Vieira e Martins, 2009). O programa da disciplina Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental, foi organizado em torno de oito temas sociocientíficos (TS) e o professor utilizou estratégias de ensino centradas nas orientações CTS e na participação efetiva do aluno (Yager, 1991). Essa disciplina foi ministrada para alunos do último ano do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio, do CEFET-MG

Nesta pesquisa tivemos como objetivos acompanhar: a) o desenvolvimento do controle de qualidade para os temas sociocientíficos (TS), com enfoque CTS, tendo como centralidade o trabalho prático; b) a promoção da discussão desses TS de forma a envolver os alunos e lhes atribuir um significado real; c) e registrar as interações e as discussões entre professor e alunos nessas aulas práticas; d) e verificar se houve desenvolvimento de atitudes e valores dos alunos frente à Ciência, a Tecnologia e a Sociedade e, e) observar e registrar a didática do professor de Química. Para o seu desenvolvimento foram utilizados procedimentos de observação das aulas práticas e dos seminários apresentados pelos alunos, registros em caderno de campo, gravações e filmagens, além de questionários (inclusive a versão brasileira do COCTS, o PIEARCTS).

## **Contextualização do problema e referencial teórico**

Alfabetizar alunos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. Não se trata de mostrar maravilhas da ciência, mas de disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (Fourez, 2003). Para isso é esperado que o aluno consiga fazer relações entre os conhecimentos científicos além da sala de aula, buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais (Vieira e Martins, 2009).

Para Acevedo e Vázquez (2003) é necessário, primeiramente, provocar a reflexão do professorado sobre os impactos que a ciência e a tecnologia exercem na sociedade, os quais podem alcançar o sistema de valores sociais dominantes, incluindo muito mais além das finalidades e previsões que inicialmente se pensavam. Por sua vez precisa favorecer sua compreensão sobre como os valores sociais intervêm contextualmente na forma de desenvolver-se, relacionar-se e diferenciar-se a ciência e a tecnologia, tanto no passado como no presente.

López e Cerezo (1996) afirmam que trabalhar os conteúdos científicos segundo CTS significa ensinar os conteúdos no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia.

Integrando educação científica, tecnológica e social, o ensino CTS busca formar um cidadão crítico, capaz de entender e intervir com consciência no meio que o cerca. A abordagem dos conteúdos científicos é feita priorizando seu contexto social.

Assim os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Santos e Schnetzler, 1997).

Buscando enfatizar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão consciente e negociada que envolva ciência e tecnologia, apontada por Linsingen (2007), os currículos com enfoque CTS devem ser organizados em torno de temas sociais e as estratégias de ensino recomendadas são centradas na participação efetiva dos alunos. Os autores Santos e Mortimer (2003, 2009) mostram a abordagem de temas sociocientíficos no ensino de Ciências, com objetivo de desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística. Nessa mesma linha têm trabalhado outros pesquisadores, como: Auler (2003); Auler e Delizoicov (2001); Coelho e Marques (2007), buscando incorporar ao currículo discussões de valores e reflexões críticas que possibilitem desvelar a condição humana, ou seja, uma educação em que os alunos possam refletir sobre sua condição no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.

Ramsey (1993) defende que para um tema propiciar uma discussão que gere um compromisso social é importante que ele tenha um significado real para o aluno. Para esse pesquisador é a partir da discussão de temas reais e da tentativa de delinear soluções para os mesmos que os alunos se envolvem de forma significativa e assumem um compromisso social. Uma das maneiras de discutir temas reais nas aulas de Ciências, em especial nas aulas de química, é por meio da experimentação, segundo Yager (1991).

As políticas educativas dos últimos tempos, segundo Santos e Mortimer (2003), mostram interesses em alcançar a chamada "*alfabetização científica e tecnológica*" (Gil e Vilches, 2001), entendendo esta no sentido de que os cidadãos sejam capazes de participar no processo democrático de tomada de decisões e na solução de problemas da sociedade relacionados com a ciência e a tecnologia (Membiela, 1995).

Esse objetivo amplo e geral de ciência para todos requer o cumprimento de determinadas metas mais concretas apontadas por Santos (2003). Em primeiro lugar, facilitar aos alunos a aprendizagem dos conteúdos científicos. Em segundo lugar, incentivar seu interesse pela ciência. Em terceiro lugar, criar neles uma consciência que os faça sensíveis aos benefícios e problemas inerentes ao desenvolvimento científico-tecnológico da sociedade e os forme como futuros cidadãos responsáveis.

Para alcançar todos esses objetivos, e com eles a alfabetização científica e tecnológica, é necessária a contextualização da ciência. E por tal se entende, expressando de maneira sintética, um enfoque de ensino que pretende abordar temas científicos de relevância social e econômica levando em conta, como aspectos principais, a relação de seus conteúdos científicos com a elaboração de hipóteses, com a observação e interpretação de dados de qualquer informação, e com a capacidade de tomada de decisões.

Assim, o ensino na orientação CTS é aquele que propicia condições para o desenvolvimento de habilidades, o que não se dá simplesmente por meio da transmissão do conteúdo disciplinar.

Com isso, é importante que se crie oportunidades curriculares para o desenvolvimento de situações nas quais os alunos trabalhem com temas que consigam fazer conexões entre os conhecimentos sistematizados pela escola com os assuntos de suas vidas, propiciando aos alunos a visão de que a Ciência é parte de seu mundo e não um conteúdo separado, dissociado da sua realidade. Para isso, é desejável que os alunos possam desenvolver atividades, tais como solucionar problemas, realizar investigações e desenvolver projetos em laboratório que favoreçam a preparação para o exercício da cidadania (Santos, 1999). Para Acevedo et al., 2002 e Solbes et al., 2002, o processo de desenvolvimento dessas atividades contribuiria para a aprendizagem de valores, atitudes e norma e, segundo Santos (2003), este tipo de aprendizagem é um dos objetivos mais importantes do enfoque CTS e de todas as últimas tendências e reformas educativas, que priorizam os conteúdos atitudinais (cognitivos, afetivos e comportamentais) e axiológicos (valores e normas).

Assim, nesta pesquisa, buscaremos observar se adotar no ensino profissional técnico de nível médio aulas práticas centradas em temas sociocientíficos, com ênfase nas relações CTS, levaria a uma alfabetização científica e tecnológica mais efetiva e desenvolveria atitudes e valores que levassem a um maior compromisso e responsabilidade sociais, e também propiciaria a discussão dos aspectos históricos, éticos, políticos, sociais, econômicos e ambientais.

## **Metodologia da pesquisa**

Esta pesquisa é qualitativa e utilizou como método o “estudo de caso”. As observações foram realizadas nas aulas da disciplina de Química Orgânica Aplicada, totalmente experimental, onde se adotou como programa, oito temas sociocientíficos (TS) com enfoque CTS. Esta pesquisa foi desenvolvida na turma do terceiro ano do ensino profissional técnico de Química integrado ao ensino médio no Departamento de Química, do CEFET-MG, Campus I, Belo Horizonte/MG. A instituição é federal e centenária, há mais de quarenta anos oferece cursos técnicos em Química e há cinco, curso de bacharelado em Química.

O professor escolhido foi aquele que apresentou, no relato do desenvolvimento de suas aulas, mais relações com esquemas conceituais e metodológicos que contemplavam as características do enfoque CTS. Bacharel e licenciado em Química, doutor, possui 10 anos de experiência em ensino de Química, Produtos Naturais e em Alimentos, no ensino técnico e na graduação e integra a linha de pesquisa de Química Orgânica Tecnológica: biotecnologia; biodiesel; alimentos e bebidas e produtos naturais.

No início do semestre, o professor apresentou vários TS aos alunos e, em duplas, escolheram aqueles que tinham mais interessante em pesquisar e realizar o controle de sua qualidade. Os TS escolhidos foram: Mel, Leite, Cerveja, Cachaça, Detergente, Sabão, Gasolina e

Óleo Diesel. Logo no início aplicamos um questionário (Q1) buscando caracterizar os alunos que participavam deste estudo de caso.

Após a definição dos temas sociocientíficos, cada dupla trouxe para o laboratório uma amostra referente a cada tema estudado, a cada início de bloco de análise. Levando-se em consideração os equipamentos e o tempo de aulas - 150 minutos/semanais durante 20 semanas -, professor apresentou as análises gerais e os alunos decidiram quais seriam àquelas que eles consideravam as mais significativas, sendo que essa decisão era compartilhada com o professor. Em seguida, em duplas, os alunos planejaram o cronograma de execução, elaboraram fluxogramas e discutiram a proposta de redução e de tratamento dos resíduos gerados. Esses trabalhos eram apresentados ao professor e discutidos, separadamente, com cada dupla o seu desenvolvimento. Para cada TS as análises foram desenvolvidas por todas as seis duplas de alunos, em cerca de três semanas cada uma, para a amostra trazida.

Durante as aulas experimentais foram promovidas discussões, na tentativa de delinear soluções para os problemas identificados, gerados ou trazidos pelos alunos e também sobre a influência que a ciência e a tecnologia exerciam sobre a sociedade e ainda, a incorporação das questões éticas, políticas, econômicas e ambientais envolvendo o TS. Ao final dos trabalhos de dois TS os alunos elaboraram Laudos Técnicos contendo os resultados para cada amostra e posteriormente apresentaram à turma, em grupos de 3, por meio de Seminários. Nesses Seminários, também foram promovidas discussões/debates sobre os resultados, seus significados e também a incorporação das questões sociais, éticas, políticas e ambientais.

Ainda, durante essas aulas práticas procuramos analisar, por meio de observação, as interações entre alunos e professor, a didática do professor e a postura dos alunos frente à metodologia adotada no desenvolvimento da disciplina. Ao final do semestre letivo aplicamos outros dois questionários: o primeiro com oito questões descritivas (Q2) e o segundo, a versão brasileira do questionário COCTS (PIEARCTS – Q3), além de uma tabela para assinalar as habilidades adquiridas.

Analisaremos neste trabalho três das oito questões do Q2, àquelas que tenham como objetivo conhecer a percepção de cada aluno sobre a abordagem metodológica adotada na disciplina, o desenvolvimento de atitudes e valores, e das habilidades que julgava terem sido proporcionados na disciplina.

O projeto de cooperação internacional - PIEARCTS tem como objetivo investigar as percepções de alunos e professores brasileiros sobre relações CTS. A adaptação brasileira tem como versão original a elaborada por Manassero et al. (2008). A metodologia do PIEARCTS se baseia no uso de questionário de opinião sobre a ciência, a tecnologia e a sociedade (COCTS). A versão brasileira é formada para responderem a 30 questões (194 frases), articuladas em dois questionários anônimos, onde a estrutura foi construída de forma a facilitar a compreensão dos alunos mais novos e também a considerar que todas as escolhas de respostas têm seus aspectos positivos, sem classificar as respostas como certas ou erradas. Os mesmos autores consideram a

frase adequada se expressa uma crença apropriada desde a perspectiva dos conhecimentos de história, filosofia e sociologia da ciência. E ainda que não seja totalmente adequada, uma frase é plausível quando expressa alguns aspectos apropriados desde a perspectiva anterior. E que uma frase é ingênua quando expressa uma crença que não é nem apropriada nem plausível desde a perspectiva indicada.

A tarefa é considerar os complementos das afirmativas de cada questão a partir de uma escala valorativa de grau de concordância de 1 a 9, sendo que 1 corresponde a “discordo totalmente”, 5 a “indeciso” e 9, “concordo totalmente”. Além desses valores, 1 a 9, há outras duas opções de “não entendo a frase” e “não sei o suficiente para avaliar”. Nesse trabalho apresentaremos a análise de duas questões sobre os conceitos que os alunos têm a respeito da Ciência (questão 10111) e a Tecnologia (questão 10211).

Nesta pesquisa teremos como foco: a) desenvolver o controle de qualidade para alguns temas sociocientíficos (TS), com enfoque CTS, tendo como centralidade o trabalho prático; b) promover a discussão desses TS de forma a envolver os alunos e lhes atribuir um significado real; c) registrar as interações e as discussões entre professor e alunos nessas aulas práticas; d) verificar se houve desenvolvimento de atitudes e valores dos alunos frente à Ciência, a Tecnologia e a Sociedade; e e) observar, acompanhar e registrar a didática do professor de Química. Para o seu desenvolvimento usamos os procedimentos de observação das aulas práticas e dos seminários apresentados pelos alunos, registros em caderno de campo, gravações e filmagens, além de questionários (inclusive a versão brasileira do COCTS, o PIEARCTS).

## **Descrição dos temas sociocientíficos Cachaça e Cerveja: uma abordagem CTS**

Neste trabalho apresentamos os resultados das observações, do segundo bloco de dezoito (18) aulas de 50 minutos, distribuídas em seis (6) semanas, sobre os dois **TS – Cachaça e Cerveja**.

O Departamento de Química do CEFET-MG adota como critério de excelência da qualidade de ensino, para as disciplinas experimentais do Curso Técnico de Química, a divisão das turmas inicialmente de 36 alunos em três subturmas de, em média, 12 alunos cada.

Para um trabalho mais efetivo e acompanhamento mais próximo, o estudo de caso foi realizado observando os trabalhos desenvolvidos por uma subturma de 12 alunos, divididas em duplas, durante todo um semestre, de agosto a dezembro, assistindo a todos os blocos de três aulas semanais, durante 20 semanas.

Os alunos maiores de dezoito anos, ou seja, a grande maioria trouxe seis amostras de Cachaça das marcas: 51 (Pirassununga), Brotinho, Velho Barreiro, Chico Mineiro e Dona Branca, todas industrializadas e comercializadas em supermercados e bares da grande Belo Horizonte e a Cachaça artesanal de Jabuticaba, preparada artesanalmente em fazenda na cidade de

Virgíópolis/MG. Para o TS - Cerveja, eles trouxeram amostras das marcas: Nova Schin, Sol, Kaiser, Itaipava, Antártica e Skol.

Para cada TS, Cachaça ou Cerveja, utilizou-se três semanas, com blocos de três aulas cada, totalizando 450 minutos. Ao longo de todo o semestre durante a observação repetida de blocos semanais de três aulas, (150 minutos), constatamos que o tempo durante essas aulas ficava distribuído da seguinte forma: nos primeiros 70 minutos o professor lançava perguntas desafiadoras aos alunos.

As perguntas desafiadoras para o TS – **Cachaça e Cerveja** estão dispostas no Quadro 1, a seguir.

*Quadro 1: Perguntas desafiadoras sobre Cachaça e Cerveja feitas pelo professor.*

<b>Perguntas desafiadoras</b>
<b>Cachaça</b>
Quais são os problemas ambientais gerados pela produção da Cachaça? Qual a diferença entre Cachaça e Aguardente? Qual é a composição da Cachaça? Quais são os benefícios e os malefícios trazidos pela Cachaça à saúde? Qual é o consumo anual por habitante no Brasil? Será que o solo e a cana verde ou madura influenciam na sua qualidade? Porque a moagem da cana deve ser feita até 24 horas após a colheita? Existe uma faixa de temperatura para armazenar o caldo de cana? Como garantir um bom processo de fermentação? O que é destilado de coração? Para que serve o envelhecimento? Quais são os maiores produtores nacionais e internacionais de Cachaça? Existe diferença de custo da Cachaça industrial para a artesanal? Qual é ele? Quantas marcas de Cachaça existem atualmente? Quantos produtores? Quantas pessoas empregadas?
<b>Cerveja</b>
Qual é a composição? Quais são os problemas ambientais gerados pelo processo de produção? Qual a diferença entre os tipos de fermentação? Quais são os benefícios e os malefícios trazidos à saúde? Quais os principais produtores? A China é o maior produtor e o menor consumo per capita? Qual é o preço da Cerveja nos vários países? Como é o mercado de importação e de exportação no Brasil? Quantos litros de Cerveja são produzidos no Brasil? Com está a evolução do consumo de Cerveja no Brasil?

À medida que o professor questionava os alunos, motivando-os a responder, também comentava sobre os fatos históricos, o consumo das bebidas no Brasil, as exigências legais, a presença no mercado nacional e internacional e os processos de produção. Logo em seguida, ele

explicava algumas características físico-químicas básicas da Cachaça e da Cerveja, as análises e detalhava o significado de cada técnica.

Nos próximos 70 minutos, os alunos decidiram juntamente com o professor quais seriam as análises que a turma iria realizar e fizeram o planejamento experimental, em duplas incluindo a pesquisa das toxicidades dos reagentes (Santos, 1999), os resíduos gerados e a sugestão de tratamento. Para o **TS - Cachaça** e para o **TS – Cerveja** os alunos executaram os blocos de análises descritas no Quadro 2, a seguir.

*Quadro 2: Análises realizadas para os temas sociocientíficos (TS) Cachaça e Cerveja.*

<b>CACHAÇA</b>	<b>CERVEJA</b>
Especificação das amostras	Especificação das amostras
Tipo das embalagens	Especificação das embalagens
Densidade (densímetro e método do balão)	Características organolépticas (cheiro, cor-colorímetro, limpidez)
Grau alcoólico real (alcoômetro)	Extrato aparente (refratômetro)
Extrato seco (quantitativo - estufa)	Determinação de pH (pHmetro)
Determinação de cobre (qualitativo e quantitativo – espectrofotômetro)	Turvação (turbidímetro em EBC)
Acidez total (titulação ácido-base)	Teste de pasteurização (glicofita)
Acidez fixa (estufa, titulação)	Poder redutor da cerveja – ITT – (qualitativo 2,6-dicloro fenol indofenol – DCI e quantitativo – espectrofotômetro)

Os alunos utilizaram o tempo restante deste bloco de aulas, para os cálculos envolvidos no preparo das soluções. Nas duas semanas seguintes, os alunos discutiram os resultados encontrados, trocaram informações entre as duplas e com o professor, gerando questionamentos intrínsecos às análises e, em vários momentos, os ampliaram para o dia – a - dia, trazendo para o laboratório experiências vivenciadas por fazendeiros, produtores e em algumas vezes, de familiares. Trataram também de aspectos sociais como as causas e consequências do alcoolismo e também de aspectos políticos e econômicos.

A cada final de bloco de três aulas, as bancadas e as vidrarias utilizadas foram limpas e lavadas e os alunos trataram os resíduos gerados. Nas análises do controle de qualidade da Cachaça trataram os resíduos gerados de ácido oléico e neutralizaram as soluções residuais de hidróxido de sódio.

Na última semana os alunos, sob a orientação do professor, dedicaram-se a realizar alguns cálculos de custos das análises, simplificados, considerando apenas volumes e massas dos reagentes utilizados. Ao final dos dois temas sociocientíficos – Cachaça e Cerveja, os alunos e o

professor agendaram as apresentações de Seminários, em grupos de três, e a entrega do Laudo Técnico contendo os resultados das análises das amostras de cada dupla.

Durante os Seminários, na apresentação dos alunos pudemos constatar as várias relações entre CTS e os TS escolhidos. No primeiro Seminário os alunos se sentiam motivados a responder a cada uma das perguntas desafiadoras que o professor inicialmente havia feito e ficaram sem respostas. Para o TS – Cachaça, os alunos mostraram a importância e o mercado para a Cachaça enfatizando a qualidade, os tipos de Cachaça e as suas diferenças, o processo de fabricação para a Cachaça artesanal e para a industrializada, as possíveis interferências na qualidade: solo, mês de colheita, queimadas, cana verde ou madura, tempo de moagem após colheita, diluição ou não, temperatura de armazenagem do mosto, pH, adição ou não de sais minerais, tipos de fermentos, teor de álcool, fração de destilação a ser recolhida, etc. Levantaram os problemas ambientais oriundos da produção da Cachaça, destacando os contaminantes, as práticas de fabricação ruins – fermentação e destilação e possíveis adulterantes; a composição e o consumo; a produção mundial de Cachaça. Abordaram a importância econômica da Cachaça para o Brasil, para o mercado mineiro e no cenário mundial (produção nacional e competitividade da Cachaça brasileira). Ressaltaram a importância da divulgação da Cachaça, diante da grande aceitação da bebida internacionalmente.

No Seminário para o TS – Cerveja, os alunos apresentaram: a composição e o teor alcoólico permitido (3 a 8%); as diferenças no processo de fermentação - originando a cerveja tipo Ale (escura, sabor pronunciado de malte) e do tipo Lager (clara, teor de álcool entre 3 e 3,8% ); a história da cerveja; o processo geral de produção; a função e os pontos críticos de controle de cada etapa de produção; o mercado mundial; o consumo mundial; o consumo per capita mundial; os preços em vários países; o mercado da cerveja no Brasil; a produção brasileira; a evolução do consumo desde 1995; o consumo per capita brasileiro; a evolução do consumo de refrigerantes e cerveja no Brasil desde 2000 e os impostos no preço da cerveja.

Os próximos Seminários apresentados abordaram os resultados das análises das amostras quanto às características físico-químicas. Para a Cachaça e a Cerveja os parâmetros foram estabelecidos conforme a legislação vigente (Instrução Normativa nº 13, de 30/06/2005-Cachaça) que estabelecem os Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ's).

Diante dos resultados encontrados para as seis amostras de Cachaça e as seis de Cerveja, os alunos concluíram que *todas as amostras analisadas de Cachaça e de Cerveja estavam dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação para o produto, porém ressaltaram que para confirmar a qualidade de todas as amostras seria necessário realizar os demais testes quantitativos.*

## Análise dos dados

Essa subturma estava composta de 7 homens e 5 mulheres, na faixa de 17 a 19 anos, 8 oriundos de escolas públicas desde o início do ensino fundamental, e todos escolheram o curso técnico de química por interesse pela área. Lêem jornais com frequência e, em média, 8 livros por ano, todos têm computadores em casa e 11 deles, com acesso à internet. Dos 12 alunos dessa subturma, 6 tocam algum instrumento musical, como violão, guitarra, teclado, bateria, violino e flauta e 8 declararam ter vontade de fazer cursos de graduação na área (Farmácia, Engenharia Química, Engenharia de Alimentos, Química, Engenharia Metalúrgica). A maioria escolheu com quem quer trabalhar, em duplas, por afinidade e uma pequena minoria, por amizade. Todos esses dados foram coletados a partir das respostas tabeladas do Questionário Q1.

Os TS tornaram-se reais para os alunos à medida que foram escolhidos por eles, fazem parte de seu cotidiano, escolheram trazer as amostras de vários locais de seu interesse de investigação, apropriando-se delas. Para esses TS realizaram o controle de qualidade das amostras, corroborando com Ramsey, 1993.

Nas observações das aulas constatou-se que a visão que satisfazia os alunos não era somente a que existia nos registros dos procedimentos técnicos. Eles também desenvolveram habilidades processuais e técnicas, usavam da tomada de decisão, enfatizavam a prática para chegar à teoria, buscavam implicações sociais, políticas, ambientais e econômicas dos problemas apresentados, lidavam com problemas verdadeiros nos seus contextos sociais, como afirmava Linsingen (2007).

As discussões entre alunos e o professor, aumentaram a cada semana de aula e promoveram uma integração do conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do cotidiano. Relações entre conhecimentos científicos além da sala de aula foram estabelecidas, segundo Vieira e Martins (2009), os alunos buscaram compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, bem como suas consequências sociais, políticas, éticas, ambientais e para a saúde, como citam Auler (2003); Auler e Delizoicov (2001) e Coelho e Marques (2007).

Do questionário (Q2) aplicado selecionamos, para registro, as respostas mais completas. Em relação à abordagem metodológica os alunos responderam à questão - *A abordagem metodológica adotada na disciplina de Química Orgânica Aplicada auxilia para o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribui para o desenvolvimento como futuro profissional da Química? Justifique.*

**Aluno 12** – *“Sim, ajuda para o desenvolvimento do futuro profissional da química, pois mostra a postura que devo ter em não forjar resultados para benefício da empresa, já no papel de cidadão mais voltado como consumidor e comprometido com esses resultados e com a saúde das pessoas e com o meio ambiente”.*

**Aluno10** – “*Sim, o embasamento teórico, dado antes das práticas, aliado a autonomia nos dada durante o experimento, nos faz desenvolver uma visão crítica que contribui para o papel do cidadão e para o trabalho de um Químico*”;

**Aluno 9** - “*Sim, adquirir experiência em laboratório e trabalho em equipe, bem como aprendi sobre o meio ambiente e as relações da Química e da Tecnologia com as pessoas*”.

**Aluno 7** - “*Sim, percebi que cada um em sua função contribui com o desenvolvimento da sociedade e no meu desenvolvimento como profissional, auxiliou para ganhar responsabilidade e conhecimento*”;

**Aluno 4** – “*Certamente. Essas análises dos TS nos mostraram como a química ajuda até mesmo no bem estar das pessoas. O papel de analisar produtos é de suma importância para manter estabilizada a saúde pública e melhorar a consciência das pessoas para a com a química e as análises.*”

Obtivemos as respostas a seguir, em relação à ética para a questão - *Você percebeu a influência da ética sobre a Ciência e a Tecnologia? Cite em quais momentos.*

**Aluno 11** - “*Sim, deve-se gerenciar resíduos e ter responsabilidade na análise de produtos*”.

**Aluno 10** - “*Sim, nos momentos de análise, a ética é de suma importância, a fim de que os resultados sejam divulgados da maneira correta*”;

**Aluno 8** - “*Sim, na verificação da falta de ética de alguns produtores ao comprometerem, conscientemente, a qualidade dos produtos fornecidos ao consumidor*”;

**Aluno 7** - “*Sim, ao emitirmos um laudo, devemos ter a certeza dos resultados que obtivemos e não podemos manipular estes resultados, já que permitir que produtos fora dos padrões sejam comercializados poderia prejudicar a saúde dos consumidores*”;

**Aluno 5** - “*Sim, na verificação de possíveis alterações nas amostras analisadas e, comprovadamente, feitas de má fé*”;

Para obtermos a percepção dos alunos das interações no laboratório, solicitamos que respondessem às questões: *A metodologia adotada proporcionou maiores interações discursivas entre o professor e os alunos em sala de aula?*

**Aluno 11** – “*Sim, o desenvolvimento do projeto de pesquisa, o tema, possibilita uma visão mais ampla dos métodos analíticos e da sua aplicação na sociedade de uma forma geral*”;

**Aluno 8** - “*Sim, com esse tipo de abordagem, o professor atua em uma melhor efetivação do aprendizado e na compreensão dos temas abordados*”;

Outras perguntas: *O equilíbrio entre essa abordagem e a de autoridade adotada pelo professor é benéfico? Qual tem sido o papel do professor?*

**Aluno 10** - *“Sim, porque com a autonomia que nos é dada, podemos pensar, juntamente com o professor, nos resultados obtidos e o porquê destes. O professor adota uma postura de esclarecedor, deixando-nos raciocinar durante os experimentos, o que contribui para nosso desenvolvimento profissional”;*

**Aluno 7** - *“Sim, o professor discute os assuntos em sala, tira nossas dúvidas, gerencia o laboratório e trabalha de forma a dar oportunidade para a participação dos alunos”;*

**Aluno 5** - *“Sim, a abordagem é muito benéfica, pois nos propicia uma visão mais ampla a respeito do tema tratado, ou seja, o professor tem o papel de nos guiar em um caminho antes nunca trilhado”.*

Na análise das respostas dos alunos a abordagem metodológica adotada possibilitou um embasamento teórico anterior à prática, uma melhor reflexão sobre as práticas e ações realizadas nelas. Ela trouxe uma visão mais ampla e crítica, tornou o aprendizado mais efetivo tendo um significado real para o aluno, concordando com Ramsey (1993). Potencializou a autonomia e a participação dos alunos, promoveu o trabalho em equipe e contribuiu para a formação do cidadão, corroborando López e Cerezo (1996). E ainda, proporcionou uma integração entre a educação científica, tecnológica e social e, conseqüentemente, o melhor entendimento do seu papel como cidadão crítico e reflexivo e contribuiu para o seu desenvolvimento como futuro profissional da Química (Acevedo, 2001). Percebemos que valores como a ética, atitudes e responsabilidade social também foram desenvolvidas com a abordagem CTS através de TS, conforme Santos e Mortimer (2003 e 2009). Ressaltamos a ampla formação e vasta experiência profissional, além da capacidade do professor como orientador e gerente do laboratório. O professor foi capaz de proporcionar a efetivação do aprendizado e da tomada de decisão, em várias situações geradas durante as aulas, corroborando as recomendações de Acevedo e Vázquez (2003).

Na tabela de habilidades, os alunos registram na totalidade (12 respostas) às desenvolvidas nessas aulas práticas, todas são consideradas básicas para práticas educativas com enfoque CTS segundo Yager (1991). São elas: identificação de problemas com interesse/impacto social; aprendizagem enfocando o futuro; exercício da cidadania ao tentar resolver problemas que eles mesmos identificaram; envolvimento ativo do aluno ao buscar informações úteis; selecionar procedimentos experimentais; lidar com problemas verdadeiros no contexto real; buscar principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; construir hipóteses; planejar; comparar e diferenciar; fazer medidas; tirar conclusões; controlar variáveis; comunicar-se; deduzir; interpretar dados; classificar; observar e usar relação tempo/espço. As habilidades que não foram consideradas totalmente desenvolvidas são: habilidades processuais não muito enfatizadas (75%); estudo sendo possível na instituição e na comunidade (25%); ênfase sobre a prática para chegar à teoria; busca principalmente, implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social; usam números e classificam, todas com 22,5%.

Na aplicação do questionário PIEARCTS (versão brasileira), a questão 10111 (*Definir o que é Ciência é difícil porque ela é complexa e engloba muitas coisas. Mas a Ciência é, PRINCIPALMENTE?*) a totalidade dos alunos (12 respostas) concorda que Ciência é, principalmente, *um corpo de conhecimentos, como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida) e também, um processo de investigação sistemático e o conhecimento resultante*, que é a resposta considerada adequada. As respostas plausíveis apresentaram alto índice de indicação (11 respostas). Os alunos consideraram as respostas que contêm uma visão de Ciência complexa, de cunho político, social e ambiental; que vai além do caráter exploratório e que o conhecimento científico promove e/ou beneficia a melhoria da qualidade de vida, influencia decisivamente sobre as diversas formas de organização social e também promove o desenvolvimento sustentável.

Da mesma forma, constatou-se nas respostas dos alunos à questão 10211 (*Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é?*) que eles perceberam que a Tecnologia está relacionada à investigação e a engenharia. Entenderam que o conhecimento tecnológico resulta na elaboração de instrumentos, ferramentas e aplicações para questões distantes ou próximas de sua vida cotidiana, desde o desenvolvimento de corações artificiais e veículos espaciais até os computadores, celulares, *ipods* e MP's. Constatou-se que a utilização de TS, apropriados pelo aluno, com enfoque CTS, auxiliou no desenvolvimento de conceito mais amplo de Tecnologia.

*Tabela 1: Questão 10211: Definir o que é a tecnologia pode ser difícil porque esta serve para muitas coisas. Mas a tecnologia, PRINCIPALMENTE, é:*

Itens	Categorias	Não concordo 1 a 3	Concor do 4 a 6	Concordo muito 7 a 9	Opções
A	Plausível	5%	5%	90%	<i>Muito parecida com a ciência</i>
B	Ingênua	60%	30%	30%	<i>A aplicação da ciência</i>
C	Plausível	0%	10%	90%	<i>Novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, artefatos, computadores ou aparelhos práticos para uso diário</i>
D	Plausível	0%	10%	90%	<i>Robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automobilismo, máquinas</i>
E	Plausível	0%	8%	92%	<i>Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos</i>
F	Plausível	0%	27%	93%	<i>Inventar, desenhar e ensaiar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).</i>
G	Adequada	0%	2%	98%	<i>Idéias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de</i>

					<i>negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.</i>
H	Plausível	0%	5%	95%	<i>Saber como fazer coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria, aparelhos).</i>

A Tabela 1 contém as respostas dos alunos sobre as opiniões sobre tecnologia. Considerando o maior índice de aceitação (acima de 90%) são para as respostas categorizadas como plausíveis e que relacionam a tecnologia com novos processos, instrumentos com a aplicação para o uso diário, com robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automobilismo, máquinas; e ainda, a que a identifica como uma forma de resolver problemas e com a produção de artefatos, construção de coisas. A resposta considerada ingênua (B) foi a que apresentou um menor percentual. A resposta adequada (G) foi apontada por 98% dos alunos como a maior aceitação, ou seja, a Tecnologia principalmente é *Idéias e técnicas para conceber e fazer coisas; para organizar os trabalhadores, as pessoas de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.*

Segundo Acevedo et al. (2003), basicamente pode-se dizer que existem três formas principais para entender a tecnologia. Uma é como ciência aplicada, praticamente negando qualquer característica distintiva e considerando como um apêndice à ciência. Outra muito comum e, ao mesmo tempo restrita, é a que considera apenas capacidades e habilidades necessárias para a realização de tarefas produtivas e especialmente no desenvolvido artefatos. O conceito mais amplo de tecnologia permite situá-la em seu contexto social, considerá-la como um sistema, tendo também em conta as implicações tecnológicas, sociais e ambientais (Acevedo, 1996, 1998;) Fleming, 1989; Gilbert, 1992; Rodríguez-Acevedo (1998) decorrentes de suas dimensões organizacionais e ideológico-culturais.

Apesar do maior percentual de respostas ser atribuído àquela considerada como o conceito mais amplo de tecnologia, conforme Acevedo et al. (2003), a maior parte das respostas continua sendo de uma visão restrita. A resposta adequada está mais centrada nas atitudes e comportamentos das pessoas ante os problemas sociais ligados à tecnologia e é considerado como o ponto de vista que se encontra mais próximo das idéias do movimento educativo CTS.

Em pesquisa semelhante, Acevedo et al. (2005a), ao avaliarem a resposta sobre este item, para alunos de graduação, informam que a opção preferida (25%) confunde a tecnologia com a aplicação da ciência. Os mesmos autores, em outra pesquisa (2005b), avaliando a opinião dos professores a partir do mesmo questionário, informam que a opção mais indicada para os iniciantes baseia-se na *“visão da tecnologia como a ciência aplicada”* que é uma visão ingênua. Seguindo-se do ponto de vista que fornece uma definição mais completa e adaptada do que vem a ser a tecnologia e da identificação do conhecimento da área pesquisada.

## Considerações finais

Ficou evidente que a experiência do professor, as explicações e o direcionamento metodológico sobre o uso dos elementos CTS contribuíram de forma significativa para a abordagem mais sistemática dos TS. Nesse sentido, os resultados da investigação apontam que a abordagem dos TS em uma perspectiva mais ampla de formação para a cidadania depende da formação das concepções dos professores e da sua prática pedagógica. À medida que, a partir de experiências diversificadas, o professor se permitiu incorporar novas práticas, ele modificou e enriqueceu sua prática em sala de aula, e foi adquirindo autonomia e segurança para a adoção de novas metodologias. Nesse sentido, os resultados evidenciaram que a experiência do professor é condição determinante para o sucesso de suas estratégias em sala de aula.

Ao introduzir a escolha dos TS, os alunos apropriaram-se deles e estabeleceram relações com fatos do cotidiano e discussão. Para que isso acontecesse o professor apresentou formação ampla, postura mais aberta a ouvir os alunos, domínio para gerenciar o laboratório, as análises e o tempo de aulas. O uso de questões desafiadoras contribuiu para que o professor, com experiência em outras áreas de conhecimento, conseguisse iniciar o movimento dialógico contemplando os horizontes conceituais dos alunos. Os dados indicaram, portanto, que os TS podem ter uma função no ensino de Química, contribuindo para o estabelecimento de mais interações discursivas de natureza dialógica em sala de aula.

Para os TS Cachaça e Cerveja a análise os dados mostrou que algumas estratégias didáticas, como perguntas desafiadoras, planejamento das análises e construção de fluxograma do trabalho contribuíram para o estabelecimento do processo interativo. Associado a isso, a realização de discussões e de seminários, em grupos, durante e após as aulas, se revelou mais uma estratégia que contribuiu para o envolvimento dos alunos.

A observação das análises dos TS e os questionários respondidos reforçaram que a abordagem desses aspectos, além de potencializar o processo de interação em sala de aula, possibilitou o surgimento de situações vivenciais, a discussão de atitudes e valores, e de conceitos de Ciência e de Tecnologia. Várias intervenções sobre situações de seu cotidiano ou de curiosidades e ainda, em relação às atitudes e valores, foram apresentadas pelos alunos e reforçadas pelo professor durante as discussões nas aulas e nos seminários e tiveram desdobramentos econômicos, sociais, políticos e ambientais. Nesse sentido, o professor proporcionou uma abordagem humanística, explorando temas escolhidos pelos alunos e da vivência deles que puderam emergir nas discussões e introduzir questões de valores e atitudes, como a ética e outros. Em relação à Ciência e a Tecnologia, segundo a análise das respostas ao questionário COCTS do PIEARCTS, constatamos que muitos alunos apresentaram conceitos completos sobre Ciência e Tecnologia apesar de uma visão restrita ainda persistir, contrastando com os resultados do projeto internacional onde alunos do ensino médio apresentaram conceitos de senso comum.

Todos esses resultados encontrados apontam para a importância da inserção de TS nos currículos do ensino profissional técnico de Química de nível médio, como condição fundamental para o alcance do objetivo da formação da cidadania em cursos que visem à alfabetização científica na perspectiva humanística, reflexiva e crítica; e ainda, mostram o enfoque CTS, como fonte fecunda para a análise do processo educacional das áreas técnicas, com potencialidades transformadoras.

## Referências bibliográficas

ACEVEDO, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Borrador**, 13, 26-30, 1996. En línea en Sala de Lecturas CTS+I de la OEI. Recuperado em 11/09, 2010, de <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo2.htm>>.

ACEVEDO, J. A.; MANASSERO, M. A. e A. Vázquez. Nuevos retos educativos: Hacia una orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica. **Revista Pensamiento Educativo**, 30, 15-34, 2002.

\_\_\_\_\_ **El movimiento ciencia-tecnología**: Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. 2002. Disponível em: <[www.campus-oei.org/salactsi/presentacion.htm](http://www.campus-oei.org/salactsi/presentacion.htm)>. Acesso em: 10 fev.2010.

ACEVEDO D., J. A.; VÁZQUEZ, A. Á.; ACEVEDO, R. P. e MANASSERO Mas, M<sup>a</sup> A.. Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. **CTS Journal**, 2, 6, p.73-99, 2005a. Disponível em <<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1274>>. Acesso em 10 fev.2010.

\_\_\_ Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre La tecnología y sus relaciones con la ciencia. **Educación Química**, 16, 3, p.372-382, 2005b.

Acevedo D., J. A.; Vázquez, A. Á.; Manassero Mas, M<sup>a</sup> A. e Pilar, A. R.. Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.3, 2003.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica: um novo “paradigma”? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, 5, 1, p.1-1, 2003.

AULER, D., e DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, 3, 1, p.105-115, 2001.

COELHO, J. C., e MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, 9, 1, p. 1-17, 2007.

FOUREZ, G. Crise no ensino de Ciências? **Investigações em Ensino de Ciências**, 8, 2, p. 109-123, 2003.

GIL - PÉREZ, D.e VILCHES, A. . Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación en la Escuela**, n.43, p. 27- 37, 2001.

LINSINGEN, I. von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, 1(número especial), 2007.

LÓPEZ, J. L. L. e CERESO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In M. I. G., Garcia, J. A. L., Cerezo e J. L., López (Orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, p. 225-252, 1996.

MANASSERO, VÁZQUEZ, ACEVEDO e PAIXÃO. **COCTS – PIEARCTS – Forma 2** © M.A. Manassero e Á. Vázquez Versão 2.1, 2008.

MEMBIELA, P. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. **Alambique**, n.3, p. 7-11, 1995.

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

SANTOS, S. E. La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel em La enseñanza de las ciencias. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n.3, p. 399-415, 2003.

SANTOS, M.S. **As Interações Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus reflexos nos Encontros sobre Educação Química**. (Dissertação de Mestrado). CEFET-MG/UFMG, 1999.

SANTOS, M.S. **Fichas de Segurança para produtos químicos**. Belo Horizonte: CEFET-MG, 1999.

SANTOS, W. L. P. dos e MORTIMER, E. F. Aspectos sociocientíficos em aulas de química e interações em sala de aula. **Anais do II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição**, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2003.

SANTOS, W.L.P. dos e MORTIMER, E.F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, 14, 2, p.191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Ensino de química e cidadania. **Revista Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, nov. 1997.

SOLBES, J.; VILCHES, A. e D. GIL. Papel de las interacciones CTS em el futuro de la enseñanza de las ciencias. In: Membiela P. (Ed.) **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad. Formación científica para la ciudadanía**. Madrid: Narcea, p. 221-231, 2002.

VIEIRA, R.M e MARTINS, I.P. Práticas de professores do Ensino Básico orientadas numa perspectiva CTS-PC, **Revista CTS**, p.79-86, 2009.

YAGER, R.E.. The centrality of practical work in the Science/Technology/Society movement. In: Woolnough, B.(Ed.). **Practical Science**. England: University Press, 1991.

Míriam Stassun dos Santos. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Docente do Departamento de Química do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – CEFET-MG. Doutoranda da Universidade Cruzeiro do Sul / SP. miriamstassun@gmail.com

Carmem Lúcia Costa Amaral. Universidade Cruzeiro do Sul / SP. Docente e pesquisadora do Programa de Pós – graduação da Universidade Cruzeiro do Sul / SP. Doutora em Química Orgânica pela Universidade de São Paulo. carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br

Maria Delourdes Maciel. Docente e pesquisadora do Programa de Pós – graduação da Universidade Cruzeiro do Sul / SP. Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo delourdes.maciel@gmail.com