

## VIII-030 – UTILIZAÇÃO DA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE-AMBIENTE (CTSA) COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO DE SANEAMENTO BÁSICO NO ENSINO MÉDIO

### **Tiago Chagas de Oliveira Tourinho**

Biólogo pelo Instituto de Biologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Especialista em Gestão Ambiental pela Escola Politécnica da UFRJ / Instituto Brasil PNUMA. Mestre em Engenharia Ambiental pela UFRJ. Doutorando em Engenharia Química pelo Programa de Engenharia Química (PEQ) da COPPE/UFRJ.

### **Cristiane Juliano Mathias<sup>(1)</sup>**

Química Industrial pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Licenciada em Química pelo Instituto de Química da UFRJ. Mestre e Doutora em Bioquímica pelo Instituto de Química da UFRJ. Analista da Qualidade da Gerência de Tratamento de Esgotos da CEDAE – RJ.

### **Thelma Rafaela Pereira Torres**

Química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UERJ. Técnica em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ. Coordenadora de Controle de Qualidade de Esgotos da Gerência de Tratamento de Esgotos da CEDAE – RJ.

### **Átila Santana da Silva**

Engenheiro Químico pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. Técnico em Química. Técnico de Laboratório da Gerência de Tratamento de Esgotos da CEDAE – RJ.

### **Gabrielle Freitas Portela**

Licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ. Técnica de Laboratório da Gerência de Tratamento de Esgotos da CEDAE – RJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Projetada nº 4, fds c/ av. Carlos Seidl nº 950 - Caju - Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20931-005 – Brasil - Tel: +55 (21) 2332-3366 - e-mail: [tourinho@poli.ufrj.br](mailto:tourinho@poli.ufrj.br)

## **RESUMO**

Com o agravamento dos problemas ambientais e frente a discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, tem crescido no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Seus pressupostos têm se ampliado em toda a sociedade brasileira, principalmente na área educacional, oferecendo, portanto, reais possibilidades de alfabetização científica dos cidadãos, de modo que eles possam opinar acerca de problemas que dizem respeito à sociedade em que vivem.

Uma das principais funções do ensino médio é proporcionar uma formação do indivíduo para a sua vida enquanto cidadão, facilitando a construção de um pensamento crítico que lhe ajude em suas ações e escolhas sociais. Neste cenário de CTSA, o professor tem o papel de ser articulador e facilitador para os alunos.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a alunos do ensino médio, de um colégio público do Estado do Rio de Janeiro, conceitos relacionados a saneamento básico, através da aplicação de um questionário instrutivo elaborado sobre o tema, visando, simultaneamente, coletar dados e permitir a reflexão dos próprios entrevistados com informações apresentadas nos questionários. A proposta é avaliar o grau de conhecimento dos alunos quanto a diferentes temas das subáreas do saneamento, a fim de direcionar os esforços de reflexão e debate para o(s) tema(s) mais deficitário(s) em sala de aula, e munir os alunos com informações, ao mesmo tempo.

Através da aplicação do questionário, verificou-se: i) o grau de conhecimento dos alunos frente às questões tratadas; ii) a existência de uma noção prévia sobre pontos do saneamento; iii) uma evolução do conhecimento dos alunos ao longo das séries escolares para alguns dos temas; e, iv) um interesse das turmas quanto à aquisição de conhecimento fora do ambiente escolar, através de visitas a empresas de saneamento e centros de visitação ambiental. Por fim, pôde-se inferir que alguns temas como águas pluviais, por exemplo, não são devidamente aprofundados em sala de aula ou no próprio cotidiano do aluno.

**PALAVRAS-CHAVE:** CTSA, Saneamento, Ensino Médio.

## INTRODUÇÃO

Com o agravamento dos problemas ambientais e frente a discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, tem crescido no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esse movimento levou à proposição de novos currículos que buscaram incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade (CTS). Posteriormente, eles passaram a ser denominados também ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), quando se incluíam obrigatoriamente na cadeia das interrelações CTS as implicações ambientais. Nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da educação ambiental do movimento inicial de CTS (SANTOS, 2007).

De acordo com Pinheiro *et al.* (2007), os pressupostos do movimento CTS têm se ampliado em toda a sociedade brasileira, principalmente na área educacional. Como exemplo, dentro da proposta da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, configurada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, percebe-se a relevância de aproximar o aluno da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, propiciando a ele uma concepção ampla e social do contexto científico-tecnológico.

O surgimento das questões sociocientíficas no âmbito da abordagem CTSA traz, também, consigo importantes contribuições para o ensino das ciências em termos de favorecer uma compreensão crítica da natureza da ciência e tecnologia, uma vez que engloba grandes possibilidades para o desenvolvimento de processos argumentativos nos estudantes, assim como o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico (PÉREZ & LOZANO, 2013) e de interação com a sociedade (PINHEIRO *et al.*, 2007).

A Educação CTS configura, portanto, uma tendência bastante promissora, pois parece ser uma perspectiva que realmente pode ajudar a mudar a visão deformada que se tem da ciência, bem como pode oferecer reais possibilidades de alfabetização científica dos cidadãos, de modo que eles possam opinar acerca de problemas que dizem respeito à sociedade em que vivem (ROEHRIG & CAMARGO, 2013).

Uma das principais funções do ensino médio é proporcionar uma formação do indivíduo para a sua vida enquanto cidadão. Para isso, ele deve ajudar o aluno a desenvolver habilidades e competências que lhe sejam úteis para sua vida. Dessa forma, facilita ao aluno construir um pensamento crítico e que irá ajudar em suas ações e escolhas sociais. Neste cenário de CTSA, o professor tem o papel de ser articulador e facilitador para os alunos (PINHEIRO *et al.*, 2007).

Neste contexto, este trabalho busca relacionar a abordagem CTSA com o ensino de saneamento, uma importante área social que necessita de uma profunda reflexão crítica, no ensino médio. Concomitantemente, o estudo busca obter informações referentes aos conhecimentos inerentes dos alunos frente ao assunto estudado e à realidade dos estudantes.

Como forma de abordagem CTSA, buscou-se utilizar-se de um questionário para obtenção de dados e para enriquecer os próprios alunos com informações. Esta ideia é corroborada pelas conclusões de Bispo Filho *et al.* (2013), que aplicaram um questionário a professores com o objetivo de investigar suas diferentes concepções, e verificaram que a própria aplicação dos questionários foi um momento de aprendizagem para os mesmos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Elaborou-se um questionário com 20 perguntas referentes a saneamento básico. Foram abordadas as quatro subáreas: i) Tratamento e abastecimento de água potável; ii) Tratamento de esgotos (esgotamento sanitário); iii) Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e, iv) Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Algumas questões tratavam apenas de um dos temas. Outras perpassavam dois ou mais temas.

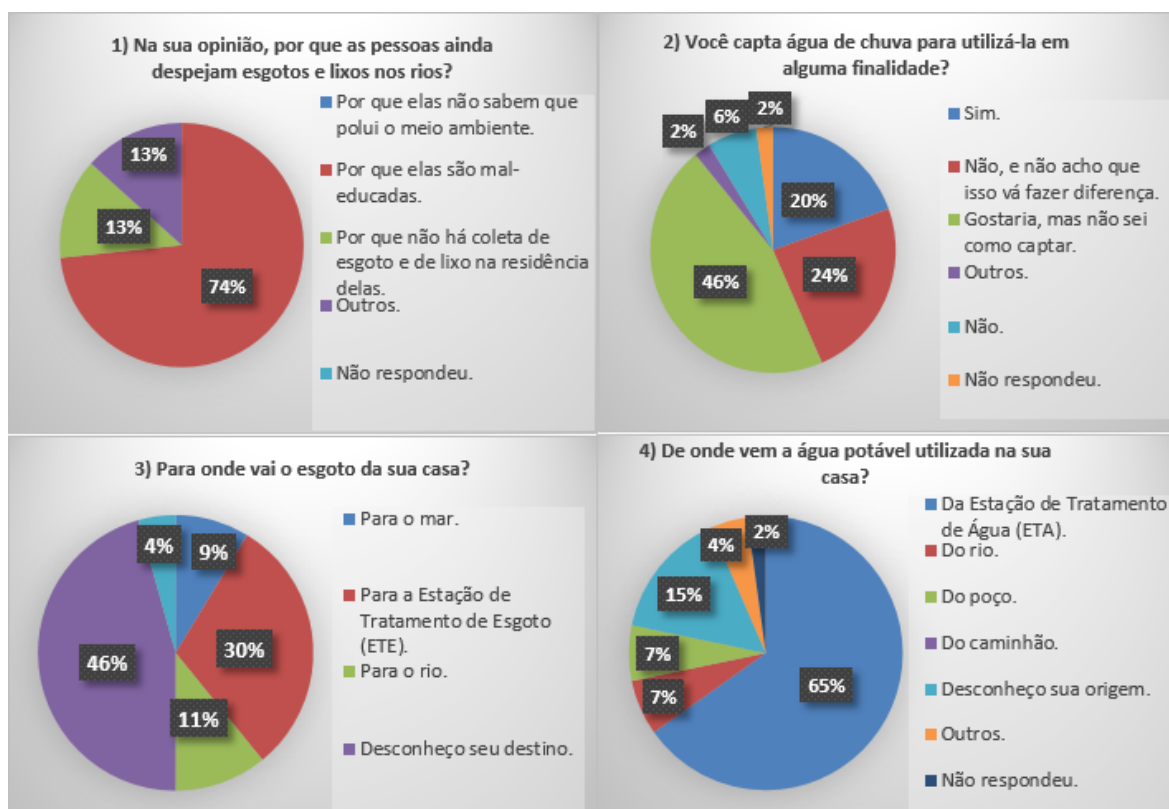
Nas questões, tratou-se de diversos temas, como: Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS); despejo de esgotos e lixo nos rios; água potável; etapas do processo de tratamento de água; doenças de veiculação hídrica; destinação de lixo e esgoto; emissários submarinos; coleta seletiva; Política Nacional de Resíduos Sólidos e logística reversa; economia de água; captação de água de chuva; crise hídrica; água de reuso; entre outros.

O questionário foi introduzido em turmas de 1º, 2º e 3º anos do ensino médio, visando, simultaneamente, coletar dados e permitir a reflexão dos próprios entrevistados com informações apresentadas no mesmo. Os alunos tiveram em torno de 40 minutos para refletir e responder as questões.

Um grupo de 138 alunos respondeu ao questionário. Primeiramente, as respostas foram compiladas de acordo com as séries em questão, para um posterior diagnóstico relativo a cada série. Depois, foram calculadas médias de cada resposta, mas como um parâmetro global, para que se pudesse avaliar quais temas mereceriam uma maior atenção por parte dos educadores/docentes.

## RESULTADOS OBTIDOS

São apresentados, a seguir, alguns dos resultados obtidos através do questionário aplicado. Estes, dentre todos, foram selecionados por apresentarem conclusões intrigantes. Na figura 1 são mostrados os resultados relativos às questões 1, 2, 3 e 4, que visavam à coleta de informações.



**Figura 1: Resultados relativos às questões de coleta de informações.**

A questão 1 (figura 1) indica que a maior parte dos alunos acredita que a falta de educação da população é a principal causa do despejo de esgoto e lixos nos rios. É possível inferir, com isso, que a melhora da educação, formal ou informal, auxiliaria num meio ambiente mais limpo. Este resultado acarretaria, assim, num menor gasto de recursos com despoluição.

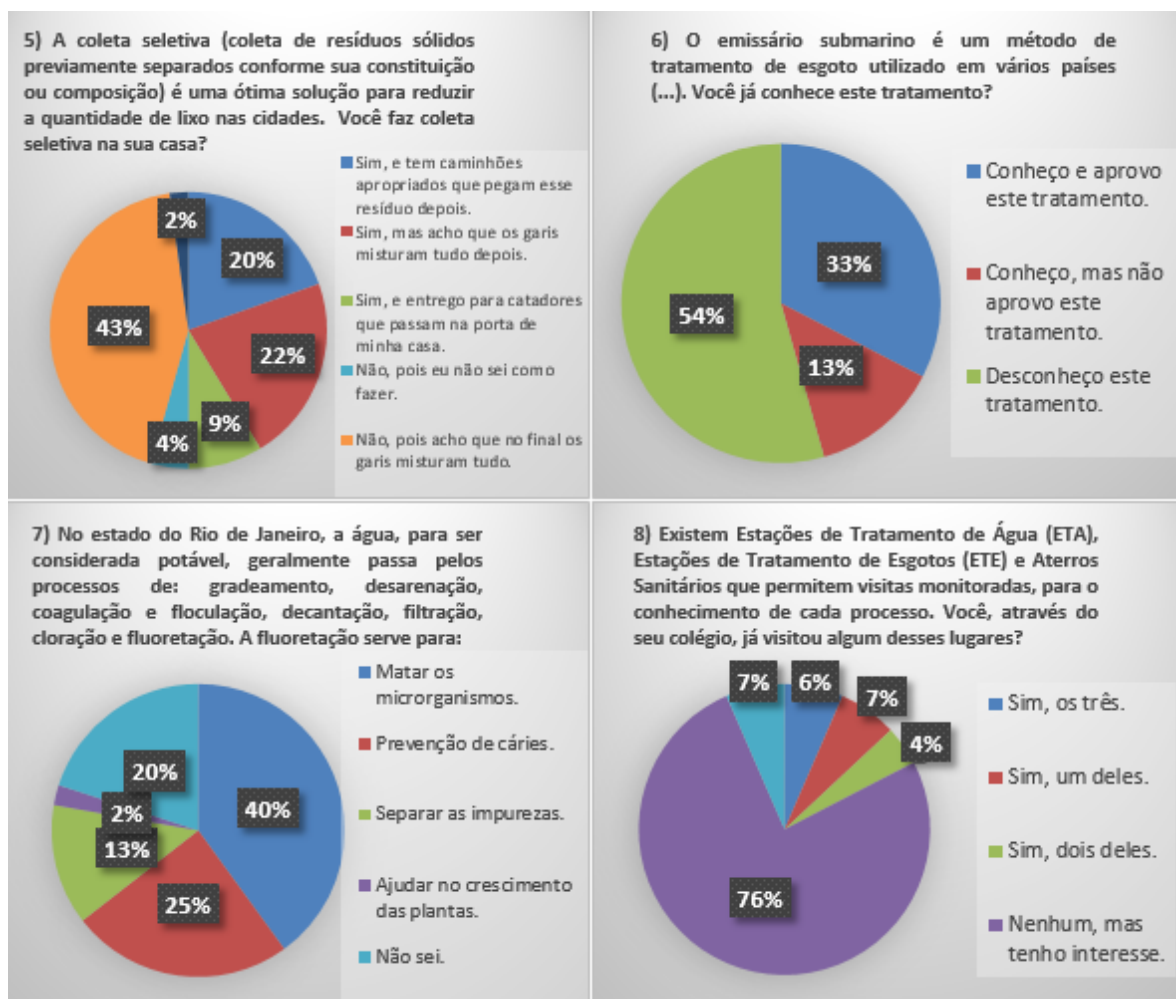
A figura 1 apresenta, também, a questão 2 que demonstra que a maior parte dos entrevistados gostaria de captar água da chuva para a utilização em alguma finalidade, porém não sabe como realizá-la, o que sugere que este tema pode ser trabalhado com mais atenção em sala de aula, por se tratar de um assunto atual, de extrema importância e com repercussão no uso social de recursos naturais essenciais.

A questão 3 (figura 1) aponta que, a maioria dos estudantes de ensino médio entrevistados, desconhece o destino do esgoto produzido em suas casas. Isto indica uma área que deve ser tratada em sala de aula com

maior frequência, visto que está diretamente relacionada com a qualidade do meio ambiente e com aspectos sociais e políticos, sendo este assunto frequentemente retomado em épocas de eleição.

Ainda na figura 1, é possível observar, através da questão 4, que a maioria dos estudantes acredita que o abastecimento de água seja proveniente da concessionária local.

A figura 2 mostra alguns resultados relativos às questões que visavam à instrução dos alunos. Apesar de possuir, a princípio, um caráter instrutivo, estas também agregaram as opiniões dos entrevistados, como é possível observar nas questões de 5 a 8.



**Figura 2: Resultados relativos às questões de instrução.**

De acordo com a figura 2, a questão 5 indica que a maior parte dos entrevistados não faz coleta seletiva, pois acreditam que, mesmo se fizessem, os garis acabariam misturando os resíduos novamente. Este ponto de vista sobre a coleta de lixo merece uma atenção especial, pois parte da sociedade não sabe qual a destinação final do lixo, nem se a coleta seletiva é, de fato, realizada em todos os bairros e municípios.

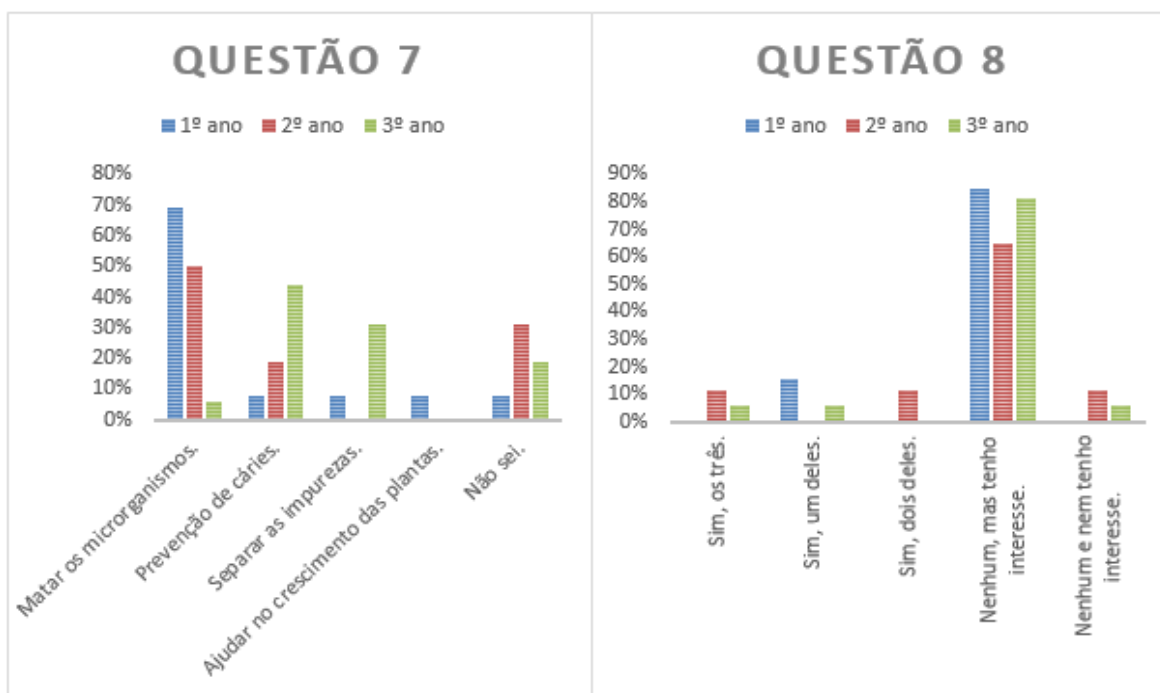
A questão 6 (figura 2) versa sobre o emissário submarino, sendo enunciada da seguinte forma: *O emissário submarino é um método de tratamento de esgoto utilizado em vários países, onde uma tubulação provida de sistemas difusores lança os efluentes no mar, a quilômetros de distância da praia. Ao se construir um emissário, muitos estudos são conduzidos, para garantir que o esgoto não retorne às praias, porém muitas pessoas ficam “com um pé atrás” quanto a sua eficácia. Você já conhece este tratamento?* O gráfico da questão 6 demonstra que mais da metade dos entrevistados desconhece este método de tratamento, enquanto que a maioria dos que o conhecem, o aprovam. Estes resultados orientam que este assunto poderia ser

trabalhado com maior profundidade em sala de aula, visto que boa parte dos esgotos domésticos do município do Rio de Janeiro são tratados por emissários submarinos.

Ainda em relação à figura 2, a questão 7 indica que 75% dos entrevistados desconhecem a real função da fluoretação no tratamento da água, e que 40% dos mesmos acreditam que sua utilização é no controle microbiológico da água tratada. Visto que esta etapa do processo é importante para a saúde, vale aprofundar este tema em sala.

A questão 8 (figura 2), por sua vez, retrata o interesse dos alunos em visitar Estações de Tratamento de Água (ETA), Estações de Tratamento de Esgotos (ETE) e Aterros Sanitários. Há empresas que, além de agendar visitas, disponibilizam o transporte dos alunos até a ETE, por exemplo, o que facilita e desonera o colégio público nesta forma de ensino.

Além dos resultados compilados dos alunos, as questões foram analisadas por cada ano/série escolar, com o intuito de verificar possíveis diferenças entre os anos. A figura 3 apresenta as mesmas questões 7 e 8, apresentadas anteriormente, contudo com as respostas discriminadas nos três diferentes anos do ensino médio.



**Figura 3: Resultados relativos às questões 7 (esquerda) e 8 (direita).**

De acordo com a figura 3, é possível verificar que há assuntos em que se observa um aumento do conhecimento ao longo das séries escolares (questão 7), enquanto outros apresentam pensamentos e/ou reflexões similares nos três anos (questão 8).

## CONCLUSÕES

Através da aplicação do questionário instrutivo de coleta de dados, dentro da abordagem de ensino CTSA, verificou-se o grau de conhecimento dos alunos frente às questões tratadas. Observou-se que eles apresentam uma noção prévia sobre saneamento, cuja origem pode ser através do próprio conhecimento formal ou por conhecimento informal. Em outros casos, pôde ser notado um déficit de conhecimento, no que tange ao tratamento de efluentes e saúde.

Observou-se uma evolução do conhecimento dos alunos ao longo das séries escolares para alguns dos temas, enquanto outros não apresentaram correlação com o avanço educacional. Ademais, pôde-se perceber um





interesse das turmas quanto à aquisição de conhecimento fora do ambiente escolar, através de visitas a empresas de saneamento e centros de visitação ambiental.

Por fim, dentre as respostas apresentadas, é possível inferir que alguns temas relativos a saneamento, como águas pluviais, por exemplo, não são devidamente aprofundados em sala de aula ou no próprio cotidiano do aluno. Espera-se que o estudo apresentado auxilie/oriente os docentes na reflexão e debate em sala de aula dos temas mais deficitários observados no questionário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BISPO FILHO, D. O.; MACIEL, M. D.; SEPINI, R. P.; ALONSO, A. V. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v.12, n.2, p. 313-333, 2013.
2. BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES (MCID). Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013. Brasília: SNSA/MCIDADES, 181 p., 2014.
3. PÉREZ, L. F. M.; LOZANO, D. L. P. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. *Góndola*, v.8, n.1, p. 23-35, 2013.
4. PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v.13, n.1, p. 71-84, 2007.
5. ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. A educação com enfoque CTS no quadro das tendências de pesquisa em ensino de ciências: algumas reflexões sobre o contexto brasileiro atual. *R. Bras. de Ensino de C&T*, v.6, n.2, p. 117-131, 2013.
6. SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência & Ensino*, v.1, número especial, 2007.