Análise de água: uma abordagem CTSA à luz dos documentos oficiais norteadores da prática docente no Brasil.

Leonardo Figueiredo Soares[1], Maria Aldeniza Laurentino de Lima[1], Anne Katiuscia Costa Couto[1], Keyla Costa da Silva[1], Caroline de Goes Sampaio[2], Francisco Halyson Ferreira Gomes[3]

[1]Bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) – IFCE Campus Maracanaú. Bolsistas da Capes
e-mail: leofs1988@gmail.com; aldenizaifce@gmail.com; annekatiuscia@gmail.com; keyla.seliga@gmail.com
[2]Coordenadora do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), - IFCE Campus Maracanaú.
e-mail: halysongomes@yahoo.com.br
[3]Supervisor do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), - IFCE Campus Maracanaú.
e-mail: carolinesampaio@ifce.edu.br

Resumo: Admite-se que a dificuldade de aprendizado da ciência Química pelos alunos do ensino médio se deve a seus conteúdos geralmente serem abordados de maneira descontextualizada, fragmentada e anacrônica. Afirma-se ainda que a prática da maioria dos docentes não está de acordo com o que é proposto pelos documentos que a orientam, e em se tratando de ensino de ciências, na maioria das vezes não condizem com o que é proposto pela abordagem CTSA e tem como consequência uma formação enciclopedista e descontextualizada dos estudantes. Como solução para o problema procuramos apresentar através de um minicurso realizado com alunos da Escola Estadual Liceu de Maracanaú, que foi selecionada por se situar a 105m de um recurso hídrico (lagoa de Maracanaú), uma metodologia a ser utilizada nas aulas experimentais, tendo em vista que aborda diversos assuntos trabalhados em sala de aula. O minicurso foi aplicado com alunos do segundo ano do Ensino Médio da citada escola. As atividades foram realizadas com a finalidade de colocar esse aluno em contato com os principais parâmetros utilizados na analise de águas naturais e sua importância. No início e ao término do trabalho foram realizados testes a fim de avaliar o aprendizado dos alunos, e concluiu-se que o resultado foi positivo, tendo em vista que a assimilação dos conteúdos mostrou-se bem superior ao esperado e que os alunos mostraram-se capazes de relacionar as atividades do curso com o seu cotidiano.

Palavras–chave: abordagem CTSA, análise de água, ensino de química

1. INTRODUÇÃO

A abordagem ou movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve inicio na década de 1960, e proporcionou diversas publicações sobre as relações entre esses três eixos nas décadas seguintes. No Brasil, esse movimento tomou corpo a partir da década de 1990, porém essa abordagem teve uma repercussão acanhada no nosso país (SANTOS, 2000).

Com o objetivo de orientar a pratica docente no pais, foram criados alguns documentos. Inicialmente, tem-se que em 1996 se deu a criação da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), que dentre outros aspectos visava o ensino para o exercicio da cidadania como um dos seus pilares. Posteriormente, no ano de 1999 foram criados os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio), já tratando da necessidade de contextualização, interdisciplinaridade e a relação sócio-ambiental. Nos anos de 2002 e 2006 houveram atualizações dos PCNEM, dando origem aos PCN+ (Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais) e aos OCNEM (Orientações curriculares para o Ensino Médio) que trazem como ideia principal para o ensino de Química que esse processo não pode se dar de maneira fragmentada e descontextualizada, mas relacionando os processos químicos as dimensões ambiental, social, econômica, ético-políticas, científicas e tecnológicas.

Como se pode observar, os documentos oficiais norteadores da prática docente no Brasil já trazem consigo ideias que muito se assemelham às defendidas pelo movimento CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente), tendo em vista que há a necessidade em afirmar que o conhecimento químico não pode ser apresentado descontextualizado, e deve-se relacioná-lo ao

ISBN 978-85-62830-10-5
VII CONNEPI©2012

cotidiano dos alunos e a questões sociais, ambientais e tecnológicas.

O presente trabalho tem como objetivo a utilização do tema análise de águas na formação do aluno consciente, crítico e atuante de modo a relacionar os conteúdos a serem abordados com o cotidiano e com as demais esferas em que os processos Químicos implicam, segundo a abordagem CTSA

2. MATERIAL E MÉTODOS

Diversos trabalhos tem sido publicados no sentido de promover a melhoria do Ensino de Química no país, citando temas e metodologias de ensino baseada no movimento CTS (ZUIN, 2009; SANTOS, 2012). O movimento CTSA nasceu a partir dos movimentos de contracultura, ou ambientalistas, criticando o otimismo científico e tecnológico e a forma como a tomada de decisões políticas era feita, com base no seu nível de desenvolvimento tecnológico (MONTEIRO, 2010).

A Química tem sido ensinada de modo a não promover um cidadão consciente, responsável e capacitado quanto à tomada de decisões (SANTOS, 2000), dessa forma há a necessidade de uma abordagem que atenda as recomendações dos documentos oficiais (PCN, PCN+, OCN) ao mesmo tempo em que motive o discente e melhore a assimilação de conteúdos dessa importante ciência.

O ensino através de experimentos resulta em uma taxa de assimilação dos conteúdos bem superior à abordagem tradicional quando utilizada de maneira contextualizada (SANTOS, 2011). Incorporar a essa experimentação uma relação entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente satisfaz as orientações dos documentos oficiais que fundamentam a prática docente no país.

Dessa forma, o presente trabalho é fruto de um minicurso realizado na E. E. L. M., no município de Maracanaú, localizado na região metropolitana de Fortaleza, no estado do Ceará. A escola foi selecionada por estar próxima de um recurso hídrico importante da cidade, a lagoa de Maracanaú. Zuin (2009) destaca a importância de se trabalhar com um tema de relevância local, pois dessa forma pode-se contextualizar o conteúdo a ser abordado de maneira mais eficiente, facilitando a compreensão dos estudantes.

O minicurso contou com a presença de vinte alunos do segundo ano do Ensino Médio da citada escola. Os alunos foram selecionados de acordo com os critérios de notas escolares e na demonstração de afinidade com a temática em questão. As atividades foram realizadas semanalmente, com uma carga horária de quatro horas por aula, totalizando quarenta horas-aula.

Foram realizadas apresentações orais de temas envolvidos na análise de água: preparação de soluções, titulação e padronização, os principais minerais presentes na água, adequação da água ao consumo humano, a importância ambiental de se identificar esses parâmetros, as implicações do uso dessas águas naturais na saúde e no meio ambiente.

Após a exposição oral foram realizadas análises de água seguindo as orientações da Fundação Nacional de Saúde (Funasa), da resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e de Moraes (2001) para os procedimentos realizados, cabendo aqui enfatizar que a água da lagoa foi coletada por um dos monitores do minicurso, obedecendo a todos os cuidados necessários, evitando o contato direto com o líquido. Ao todo foram coletadas cinco amostras. Os alunos foram separados em cinco equipes e eles puderam fazer experimentos para a determinação do cálcio e do magnésio da água, testar o pH (potencial hidrogeniônico) das amostras, medir a condutividade elétrica bem como analisar a turbidez da água.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi realizado com base nos pressupostos da educação pela pesquisa (GALIAZZI, 2002), em que o a apropriação de novos conceitos e a integração com os mesmos se dá através da reformulação do conhecimento já existente. A abordagem dos temas foi feita levando-se em consideração as concepções prévias dos educandos e buscando relacionar a temas como saúde, poluição versus controle da poluição, história do recuso hídrico no contexto do município, as implicações nas transformações do ambiente pelo homem e sua repercussão na forma de impacto ambiental e principalmente a importância econômica da lagoa de Maracanaú para a população do município.

Inicialmente, analisamos as respostas dos alunos aos questionamentos presentes no documento

que tinha por finalidade obter informações a respeito de suas concepções prévias sobre o assunto análise de águas.

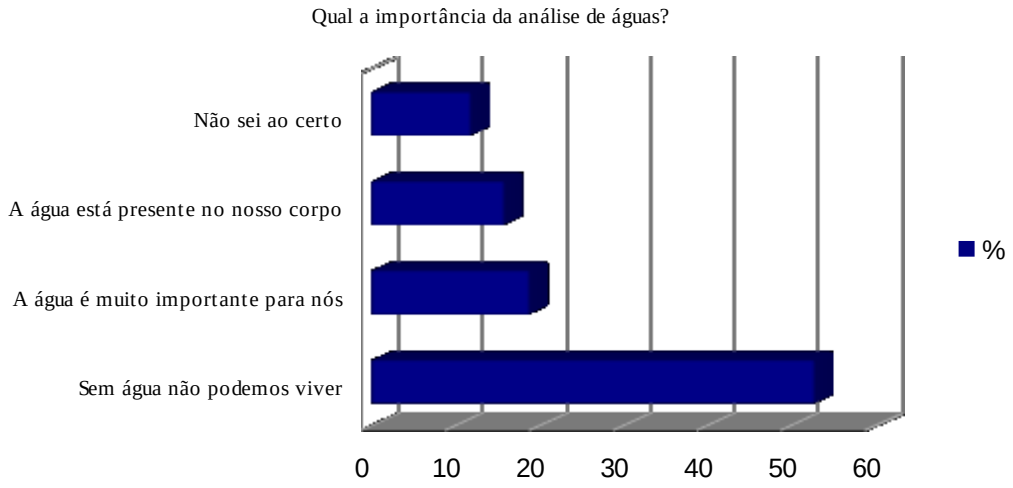

Figura 1: Gráfico de respostas obtidas com base no questionário aplicado

e uma maneira geral, pode-se afirmar que as respostas nos confirmaram a deficiência de um vocabulário científico e o uso de respostas-padrão, oriundas do senso comum. Quando perguntados sobre a importância da água para o ser humano, por exemplo, repetiram-se por várias vezes a ideia de que " a água é essencial para o homem, pois sem ela não conseguimos o viver", aluno A, sem maiores explicações. Notou-se então a necessidade de abordar os assuntos presentes nos livros de ensino médio de modo a favorecer o aprendizado de uma maneira a promover a assimilação dos conteúdos necessários atrelada aos objetivos do projeto, uma abordagem CTSA.

Foram realizadas práticas para análise dos seguintes parâmetros: dureza, pH, conditividade e turbidez de acordo com o recomendado por Moraes (2001) e pela Fundação Nacional de Saúde (Funnasa), sendo que foi abordado o tema soluções como temática inicial para que os alunos pudessem fixar conteúdos importantes ao entendimento do experimento.

Foi elaborado e aplicado um questionário antes e depois das atividades, buscando entender a compreensão dos alunos sobre o tema análise de águas e a sua assimilação.

Durante a abordagem de temas como soluções e sua relevância no cotidiano do aluno e suas relações com as demais áreas do conhecimento, percebeu-se uma interação significativa por parte de todos os alunos e através de respostas a questionamentos efetuados pelos monitores do minicurso e aos poucos, mostravam estar se apropriando da linguagem científica. Defende-se então, que a abordagem CTSA implica em melhor assimilação do conteúdo científico a ser abordado porque se trabalha com exemplos de relevância local, o que tem como consequência a identificação do aluno com o que esta sendo tratado, motivando-o a aprender.

A sigla pH, ou potencial hidrogeniônico é um parâmetro que tem como base a concentração de íons hidrônio em meio aquoso e é expresso matematicamente como o cologaritmo da concentração e seu valor pode variar entre 1 e 14. Soluções alcalinas apresentam um valor de pH maior que sete e soluções ácidas, um pH menor que sete, sendo esse valor atribuído a uma solução neutra. A variação de pH é um importante indicador da poluição e de impactos no ambiente aquático. Para as águas naturais, é aceitável um pH entre 4 e 9, sendo que a sua variação se da principalmente de acordo com a presença de CO_2 e íons bicarbonato e carbonato dissolvidos, tendo em vista que essa variação de potencial hidrogeniônico é controlada pelas algas, através do processo de fotossíntese (RICKLEFTS, 2003).

Tabela 1: Resultado da análise do parâmetro pH das amostras analisadas.

EQUIPES	pH encontrado
01	5,7
02	6,3

03	4,9
04	7,1
05	6,2

Para o procedimento efetuado pelos alunos, o pH metro já havia sido previamente calibrado, em seguida os estudantes efetuaram a verificação e o resultado de todas as análises se manteve dentro do limite estabelecido pela documentação pertinente.

Quanto à turbidez da água, pode-se afirmar que esse indicador tem como finalidade identificar a presença de materiais sólidos em suspensão, uma vez que aumentam a opacidade do líquido. Pode ser provocada por diversos fatores, como presença de algas, matéria orgânica, zinco, areia resultante do processo de erosão, despejos domésticos e industriais, dentre outros. Esse parâmetro é um indicador sanitário e padrão de aceitação na água de consumo humano (BRASIL, 2009). Todas as amostras analisadas pelos estudantes apresentaram turbidez bem acima do padrão (1 UNT ou Unidade Nefelométrica de Turbidez). Acreditamos que esse fato se deva a grande quantidade de resíduos sólidos que os moradores que residem próximo despejam na lagoa.

A dureza da água é definida pela soma das concentrações de íons Mg^{++} e Ca^{++} em agua. A dureza de uma água pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária se dá pela presença de bicarbonatos, que se decompõem pela temperatura enquanto que a dureza permanente se dá pela presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio e não se decompõem. Independente do tipo de dureza, águas duras resistem à ação de sabões. A portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de $CaCO_3$ como limite aceitável para portabilidade. (BRASIL, 2009). Nas amostras analisadas, a água se manteve dentro dos padrões de potabilidade exigidos pela legislação pertinente, mantendo valor aproximado de 350 mg/L.

O parâmetro condutividade tem por finalidade demonstrar a quantidade de íons dissolvidos em uma dada amostra de água. Como parâmetro de verificação de possíveis impactos ambientais é de grande importância, pois pode indicar a presença do lançamento de efluentes domésticos e industriais nos recursos hídricos (lagoas, rios, reservatórios). Segundo a legislação pertinente, para águas naturais é aceitável uma condutividade de até 100µS.cm-1. Quando foram verificados os resultados do parâmetro condutividade, em nossas amostras, as informações apresentadas estavam de acordo com o que já havia sido verificado, a água analisada apresentava alta concentração iônica (acima de 200µS.cm-1,), o que se acredita ser devido a grande quantidade de resíduos sólidos lançados por moradores que residem próximo ao recurso hídrico.

Após a realização da verificação de todos os parâmetros anteriormente citados, foi aplicado um novo questionário com a finalidade de verificar o grau de assimilação dos conteúdos apresentados por parte dos alunos e a suas capacidades de relacionar os conteúdos com o cotidiano, e com as demais áreas do conhecimento em que os processos químicos impactam.

Figura 2: refazendo o questionamento inicial

Quando questionados novamente sobre a importância da análise de águas para eles, surgiram respostas que mostraram um certo grau de assimilação dos conteúdos, conforme apresentado no gráfico 2. Nota-se que não foram levadas em consideração as condições microbiológicas da água. Foram lançadas então questões mais elaboradas, em que os mesmos teriam de mostrar conhecimento químico para a resolução de questões e ao mesmo tempo relacionar com saúde, meio ambiente e importância social. Como exemplo, pode-se citar um questionamento em que teriam que reconhecer a presença de íons cálcio e magnésio em água mensurando a sua quantidade em uma situação hipotética, a importância bioquímica desses íons, a identificação de dureza da água segundo os órgãos que determinam parâmetros para utilização desse recurso e a importância dessa análise para as comunidades locais. Quanto ao conhecimento científico, pode-se afirmar que todos os alunos conseguiram assimilar os temas abordados, pois mostraram-se capazes de reconhecer a presença de íons Ca^{++} e Mg^{++} em água, calculando as suas concentrações. De modo semelhante, os mesmos mostraram-se aptos a reconhecer e descrever as suas importâncias no corpo humano e para o vegetal. A maioria dos alunos informou adequadamente se o seu valor de dureza da água estava de acordo com a legislação pertinente, que define a concentração de 500 mg/ml. No quesito relacionar o conteúdo com a esfera social, os estudantes mostraram muita dificuldade, sendo que alguns chegaram a não responder ou a informar claramente que não sabiam. Apenas dois alunos conseguiram relacionar a dureza da água com o processo de lavagem de roupas, citando que corpos hídricos podem ser utilizados pela população local para esse fim.

Após a análise das respostas dos discentes pudemos observar que houve a assimilação de novos conteúdos, proximidade com o saber cientifico em um modelo ligado ao seu cotidiano e ao saber ambiental, porém, sem articular ou com alguma dificuldade para relacionar os assuntos abordados com os saberes sociais, culturais, geográficos, políticos, e históricos. Acreditamos que esse fato aconteça por conta de que no ensino tradicional com o qual tem contato, os alunos são orientados a dividir os saberes em humanos e exatos, ou naturais, dando destaque e maior importância a esse ultimo, pois são apresentados a eles de forma descontextualizada e fragmentada, por meio da memorização de dados para seu uso nas avaliações.

6. CONCLUSÕES

Através desse estudo pode-se concluir que a abordagem CTSA apresenta grande vantagem frente a abordagem tradicional por trabalhar os conteúdos de maneira global, o que é fundamental à formação do cidadão consciente, crítico e responsável.

Percebeu-se também que trabalhar com temáticas de importância local são de grande valia em tornar mais palpável ao aluno de Ensino Médio os conteúdos abordados em Química, e sempre que possível, deve ser incorporada a pratica docente, tendo em vista que notou-se por parte dos alunos um grande interesse durante as aulas experimentais e mostraram ter assimilado os conteúdos além de serem capazes de relacioná-la a algumas áreas nas quais os processos químicos influenciam.

AGRADECIMENTOS
Agradecemos ao apoio financeiro da CAPES para o programa PIBID/IFCE.
Também somos gratos ao LQ (Laboratório de Química), ao NUFOP (Nucleo de Formação de Professores) e ao LPP (Laboratório de Práticas Pedagógicas) do IFCE campus Maracanaú e ainda à Escola Estadual Liceu de Maracanaú pelo apoio, suporte e concessão de material e de espaço.
Agradecemos aos nossos orientadores, pelo empenho e cuidado.

REFERÊNCIAS:

BRASIL, **Orientações Curriculares para o Ensino Médio, In Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Volume 2, 2009. pag 101-130

BRASIL, **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais** (PCN+), In Ciências da Natureza e suas Tecnologias., 2002

BRASIL, **Manual prático de análise de água**, 3ª ed. Rev. Fundação Nacional de Saúde, 2009

BRASIL, **Parâmetros curriculares nacionais (Ensino Médio)**, In parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 1999

BRASIL, Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 – **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as conduções e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências.** Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf >. Acesso em 01 junho 2012

DOS SANTOS, J. L., SANTOS, A. O., ANDRADE, D., **Contextualização do conhecimento químico: uma alternativa para promover mudanças conceituais.** 5° Coloquio Internacional "Educação e Contemporaneidade", 2011.

FERREIRA, M.; WORTMANN, M. L., **PCNs e as orientações para a mudança no ensino de Química**, Anais da 30a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007

FIRME, R. N., DO AMARAL, E. M. R., **Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula.** Revista Ciência e Educação, vol. 14, n° 2, p. 251-269, 2008.

GALIAZZI, M.C. e Moraes, R. **Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências**. Ciência e Educação, v. 8, p. 237-252, 2002.

MONTEIRO, R., GOUVEA, G., SANCHEZ, C. **A abordagem CTSA sob a perspectiva dos temas geradores em Freire para formação continuada de professores de ciências: um campo de conflitos simbólicos na região de Angra dos reis.** Revista Ensino, Saúde e Ambiente, v 3, nº 2, , p. 115-116, 2010

MORAES, A.J. **Manual para avaliação da qualidade da água**. São Carlos: Rima, 2001.

RICKLEFTS, R. E. **A Economia da Natureza.** 5 ed. Rio de Janeiro, ed. Guanabara Koogan, 2003

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2002

SANTOS, W L.P. e SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química: compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2000

ZUIN, V. G.; IORIATTI, . C. S.; MATHEUS, C. E., **O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva CTSA**. Revista Química Nova na Escola, vol 31, n° 1, 2009.