**A ABORDAGEM CTSA COMO ALTERNATIVA PARA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA AÇÃO SOBRE O ECOSSISTEMA MANGUEZAL NO 7º ANO**

Carlos José Araújo da Silva

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) – UERN/IFRN/UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: [carlos\_adm\_silva@hotmail.com](mailto:carlos_adm_silva@hotmail.com)

Luciana Medeiros Bertini

Dra. em Química pela UFC. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) – UERN/IFRN/UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: luciana.bertini@ifrn.edu.br

Giordano Gubert Viola

Dr. em Ciências Biológicas pela UFRGS. Docente visitante do Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) – UERN/IFRN/UFERSA, Mossoró-RN. E-mail: giorgviola@gmail.com

Resumo

Mediante os impactos socioambientais ocasionados pela Ciência e Tecnologia na atualidade optou-se por aplicar a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA nas aulas de ciências por meio de uma oficina, sobre a importância do ecossistema manguezal, com uma turma do 7º ano do ensino fundamental II em uma escola pública localizada no município de Guamaré/RN. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi promover a alfabetização científica dos discentes através de uma intervenção sob a abordagem CTSA. Como procedimentos metodológicos dividiu-se a oficina em três etapas. Na primeira buscou-se envolver os educandos na pesquisa através de um experimento, na segunda realizou-se um dinâmica e por fim um debate e aplicação de um questionário. As temáticas utilizadas foram: o manguezal e a manutenção da vida, a relação do mangue com o equilíbrio ambiental e os benefícios do manguezal para a sociedade. Esse construto foi conduzido por uma pesquisa qualitativa e realizado por meio de uma pesquisa ação. Como resultados percebeu-se a relevância da abordagem CTSA na promoção da alfabetização científica, pois após a intervenção os educandos passaram a argumentar e se posicionar de maneira mais crítica acerca dos problemas ambientais ocasionados pela ciência e a tecnologia.

CTSA. Alfabetização científica. Ecossistema manguezal.

INTRODUÇÃO

No século vigente as pessoas de modo inconsciente estão sendo condicionadas a seguirem padrões impostos pela Ciência e Tecnologia de maneira acrítica. Essa situação tem gerado milhares de consumidores preocupados com a manutenção da sua aparência perante a sociedade.

Com isso, as questões ambientais têm sido deixadas de lado, provocando impactos para o meio ambiente e gerando preocupação no mundo inteiro. Como prova desses danos, nota-se nos constantes noticiários dos jornais e artigos científicos sobre o desaparecimento de diversas espécies da fauna e flora nas últimas décadas. Além do aumento na produção de lixo, contaminação de fontes de água potável, da atmosfera dentre outros, quem têm contribuído para o desequilíbrio ambiental.

Mediante esse cenário, faz-se necessário que as escolas busquem formar cidadãos mais preocupados com as causas ambientais. Essa preocupação está de acordo com o que aponta Morin (2003, p. 11), sobre “saber quem somos, o que nos atinge, o que nos determina, o que nos ameaça, nos esclarece, nos previne e o que talvez possa nos salvar”.

Nesse sentido, o espaço escolar segundo Layrargues (2002) deve trabalhar ações de Educação Ambiental como processo educacional altamente político com a pretensão de desenvolver nos discentes um maior discernimento crítico sobre as organizações, seus responsáveis e suas razões sociais que geram riscos e problemas socioambientais. Como alternativa, temos as práticas pedagógicas ambientais sob a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS que tem discutido sobre as implicações sociais, econômicas e políticas do desenvolvimento científico e tecnológico.

Assim, devido a amplitude dessa abordagem, utilizaremos nessa pesquisa a sigla CTSA para dar ênfase às questões ambientais, já que essa terminação tem sido utilizada para articular debates mais amplos e críticos por meio da ciência, tecnologia e sociedade, destacando o ambiente como base do trabalho curricular (SANTOS; CARVALHO; LEVINSON, 2014).

Além disso, a CTSA propicia a mediação de propostas pedagógicas em temáticas que possibilitam ao aluno desenvolver o seu pensamento crítico e reflexivo de maneira coletiva, alcançando um entendimento novo acerca da conexão do homem com a natureza, os tornando mais conscientes e participantes das causas ambientais (TOMAZELLO, 2009). Também possibilita a promoção da alfabetização científica e tecnológica dos discentes tornado possível uma compreensão atualizada e ampliada da natureza da Ciência e da Tecnologia, como dos seus respectivos papéis na sociedade (ACEVEDO DÍAZ; VÁZQUEZ ALONSO; MANASSERO MAS, 2003).

Sendo assim, mediante a importância da abordagem CTSA no processo de reivindicações de problemas ambientais ocasionados pela ciência e a tecnologia, optou-se por aplicá-la nas aulas de ciências por meio de uma oficina, sobre a importância do ecossistema manguezal, com uma turma do 7º ano do ensino fundamental II em uma escola municipal, localizada em Guamaré/RN. Com isso, o objetivo desta pesquisa foi promover a Alfabetização Científica dos discentes através de uma intervenção sob a abordagem CTSA.

Portanto, as discussões postuladas nesse artigo são parte de uma das etapas da sequência didática da pesquisa que está sendo realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino (POSENSINO) ofertado pela UERN/UFERSA/IFRN para obtenção do título de Mestre.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Considerando a promoção da Alfabetização Científica dos educandos por meio de uma intervenção sob a abordagem CTSA, optou-se por realizar uma oficina sobre a importância do ecossistema manguezal em uma turma do 7º ano do ensino fundamental II em uma escola municipal, localizada em Guamaré/RN.

Dessa forma, o presente construto conduziu uma abordagem qualitativa, que segundo Richardson (2017) “[...] é um meio para explorar e para entender o significado que os indivíduos ou os grupos atribuem a um problema social ou humano”. E quanto a natureza do trabalho, foi realizado por meio de uma pesquisa ação que pode ser definida como:

[...]a pesquisa-ação não deixa de ser uma forma de experimentação em situação real, na qual os pesquisadores intervêm conscientemente. Os participantes não são reduzidos a cobaias e desempenham papel ativo. Além disso, na pesquisa em situação real, as variáveis não são isoláveis. Todas elas interferem no que está sendo observado (THIOLLENT, 2003, p. 21-22).

Participaram da pesquisa 34 discentes, com idades entre 12 e 14 anos. Devido a faixa etária foi solicitado autorização da participação aos seus pais/responsáveis e os mesmos assinaram e entregaram os termos para participar desse estudo. Além disso, para manter o sigilo dos participantes utilizou-se as letras contidas no alfabeto brasileiro para nomear os educandos e preservar o seu anonimato.

A oficina teve como tema: importância do ecossistema manguezal e como objetivo: despertar a criticidade dos estudantes sobre a importância ambiental do ecossistema manguezal utilizando abordagem CTSA para a promoção da Alfabetização Científica. Os conteúdos utilizados foram: o manguezal e a manutenção da vida, a relação do mangue com o equilíbrio ambiental e os benefícios do manguezal para a sociedade.

Com relação as etapas da pesquisa, primeiramente utilizou-se um microscópio caseiro de simples confecção com auxílio de um laser de cor verde e uma seringa descartável de 10 mL. Esse experimento teve por finalidade despertar o interesse dos estudantes sobre a vida no ecossistema manguezal e assim envolve-los na pesquisa mostrando que em uma simples gota de água existe vida. Em seguida, perguntou-se sobre que tipos de plantas e animais estão presentes no manguezal, dentre outros questionamentos que correspondem aos fatores bióticos e abióticos presentes nesse ecossistema.

Mais adiante, solicitou-se que a turma fizesse um grande círculo, após isso, foram entregues plaquinhas com nome de seres vivos presentes no manguezal que foram citados anteriormente. Com isso, foi lido um pequeno texto em que os estudantes simularam a ação antrópica sob o animal ou planta que estão representando. Essa dinâmica teve como finalidade o início da contextualização da referida temática. Por fim, pediu-se que refletissem sobre as consequências do desaparecimento desse ecossistema na Terra e que descrevessem como poderia ser evitada tal fatalidade. Com o intuito de uma avalição aplicou-se um questionário no final da oficina.

DISCUSSÃO TEÓRICA

A CTSA como alternativa para a alfabetização científica

O movimento CTS/CTSA surgiu em meados de 1970 devido a diversos acontecimentos. Segundo Aikenhead (2005) a segunda guerra, o ambientalismo, o movimento feminista, e as reformas nos currículos de ciências após o lançamento do satélite Sputnik. Outra contribuição para o surgimento da CTS segundo Jacobi (2005) foi a publicação do livro primavera silenciosa da Rachel Carson que colaborou com a conscientização da sociedade de que a natureza era suscetível a ação antrópica. Com isso, veio à tona a necessidade de regulamentar a produção das indústrias objetivando a proteger o meio ambiente.

Além disso, na década de 1980 foi criado o enfoque CTS, movimento internacional do Ensino de Ciência, desejando promover a Alfabetização Científica envolvendo novas metodologias e abordagens científicas (REBELO; MARTINS; PEDROSA, 2008).

Desde que se iniciou a educação CTS, já trazia consigo objetivos da Educação Ambiental, já que esse movimento veio criticar o modelo desenvolvimentista que estava ocasionando a crise ambiental e excluindo a sociedade. Devido a esse cuidado diversos autores começaram a utilizar o termo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA com o objetivo de enfatizar a perspectiva ambiental (SANTOS, 2011).

Com o passar dos anos a temática CTSA tem sido inserida no currículo, permitindo a construção de um ambiente propício para debates sobre a presente situação do planeta e formação dos indivíduos. Levando em conta a habilidade dos discentes no processo de avaliação, tomada de decisão em relação as questões de ciência e tecnologia e como se inter-relacionam com a sociedade e o meio ambiente.

Contudo, a Educação Ambiental, movimento CTSA e Educação para a sustentabilidade possuem objetivos coletivos. Todas as três correntes coincidem para um só grupo, objetivando desenvolver uma maneira diferente de pensar, nova ética, e novos hábitos para se chegar em um futuro sustentável (VILCHES; PÉREZ; PRAIA, 2011).

De maneira geral o enfoque CTS/CTSA tem sido compreendido como uma novidade no âmbito educacional que caminha de acordo com o importe e atualizado aconselhamento universal para proporcionar “no ensino de ciências a alfabetização científica e tecnológica mais completa e útil possível para todas as pessoas (ACEVEDO; VÁZQUEZ; MANASSERO, 2003, p. 101).

A Alfabetização Científica

A Ciência e a Tecnologia têm trazido impactos socioambientais importantes. Sabendo que os alunos estão acompanhando esses avanços, cabe ao profissional docente inserir nas suas aulas os aparatos tecnológicos utilizados por eles, e apresentar temas que façam parte do seu cotidiano, para que percebam quais são os impactos, e as vantagens e desvantagens da Ciência e Tecnologia (FABRI; SILVEIRA, 2013).

Fabi e Silveira (2013) também destaca que o ensino precisa estimular a autonomia no ato de pensar e de agir. Como também, promover uma Alfabetização Científica que procure mobilizar o educando, motivar, e auxiliar para que as questões da Ciência sejam de fato trabalhadas em sala de aula, de maneira que possam se posicionar criticamente diante de tais fenômenos, modificando os conhecimentos adquiridos em práticos e teóricos.

Com isso, Vasconcelos (2008), afirma que essa alfabetização é fundamental para formar cidadãos críticos, que pretendem contribuir com a preservação da vida no planeta e um ambiente com melhores condições socias para sobrevivência da humanidade.

Além disso, a Alfabetização Científica tornou-se uma necessidade para toda sociedade. Ela pode ser utilizada desde para simples tomadas de decisões do cotidiano como sobre a maneira de se alimentar, o manuseio das fontes de energias e o controle do seu consumo, o não desperdício da água dentre outras atividades. E também para que o sujeito possa participar ativamente de discussões que envolvem à ciência e a tecnologia (VIANA, 2014).

De maneia mais ampla, os educandos, através da educação científica teriam que ser capazes de propor resolução de problemas concretos e entender quais as prioridades que a sociedade necessita. Sendo assim, esse modo de ensino poderia favorecer grande parte da sociedade a se conscientizarem acerca da difícil relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Permitindo assim, que o indivíduo possa opinar e decidir determinadas problemáticas (MACEDO; KATZKOWICZ, 2003; CACHAPUZ et al.; 2005)

Sendo assim, a Alfabetização Científica quando abordada de acordo com a perspectiva CTSA possibilitará um ensino mais atraente para o estudante por envolvê-lo nas aulas, utilizando experiências do seu cotidiano e as contextualizando nos pressupostos da ciência e tecnologia. Dessa a maneira a CTSA, vai de encontro ao que propõe a Educação Ambiental como fica claro na fala de Vilches, Pérez e Praia, (2011).

Ecossistema manguezal: por que devemos preservá-lo?

Os manguezais é um ecossistema importantíssimo tanto para as populações existentes em suas proximidades quanto para toda a biodiversidade nele presente. Para Maciel (1991), o Manguezal pode ser definido como um sistema ecológico situado na costa tropical, predominando as espécies de plantas típicas, que se unem a diferentes integrantes da flora e fauna, sejam eles não visíveis a olhos nus (microscópicos) ou visíveis (macroscópicos), adaptados a um tipo de substrato que de períodos em períodos são alagados pelas marés, com amplas diferenças de variações de salinidade. A delimitação vertical do bioma, na região do médio litoral, é determinada através do nível médio das marés de enchente ou maré cheia (as preamares), que podem ser preamares de quadratura ou preamares de sizígia.

Alves (2001), sugere que podemos encontrar os mangues nas regiões que costumam ser alagadas pela ação das marés que podem ser: estuários, lagoas costeiras, baías e deltas e esses lugares possuem características, entretanto não obrigatoriamente da mistura de água doce e salgada. Para Fernandes (2006) os solos nas áreas de manguezais são pantanosos, devido à decomposição de sedimentos localizados no fundo das baías e dos estuários. A flora apresenta adaptações para sobrevivência nesse local, como raízes respiratórias denominadas pneumatófaros que ajudam na respiração da planta, já que o solo é caracterizado pela baixa aeração (FERNANDES, 2006).

No Brasil, a flora dos mangues é composta por uma pequena variedade de angiospermas. Herz (1991) expõe que o Bioma manguezal pode ser representado por uma associação de espécies do *Rhizophora mangle* (ou mangue branco), *Avicennia shaueriana* (ou mangue preto), *Laguncularia racemosa* (ou mangueBranco) e *Conocarpus erecta* (ou mangue de botão).

Contudo, o bioma manguezal além de servir de abrigo para os animais, apresenta características físicas que o torna propício para reprodução de diversos animais como moluscos, crustáceos, peixes, pássaros, dentre outros que habitam naquele ambiente por toda a vida ou pelo menos parte dela (AMADOR, 1997). Outro destaque do manguezal é a sua capacidade de proteger a linha da costa das ações erosivas ocasionadas pelas ondas e pelo vento, além de concentrar nutrientes e filtrar metais pesados (ALVES, 2001).

RESULTADOS ALCANÇADOS

A metodologia utilizada possibilitou um maior envolvimento dos discentes na temática proposta. Durante toda a realização da oficina foram sendo geradas perguntas associadas às questões que envolveram a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Sempre buscando levar em consideração os conhecimentos que os educandos já possuíam acerca do ecossistema manguezal. Ao término das discussões sobre os impactos que a ciência e a tecnologia têm ocasionado ao ecossistema manguezal aplicou-se um questionário com as seguintes questões:

Questão 01. Agora que o manguezal desapareceu da Terra, nos fale que consequências ambientais o planeta terra poderá ter que enfrentar? Para essa questão os discentes responderam o seguinte:

“O superaquecimento da terra, morte de animais que dependem do mangue, vários restaurantes irão falir, que dependem do mangue. Guamaré e outras cidades irá sumir por causa das ondas” (Discente A, 2018).

Ao analisar essa resposta nota-se que o educando, compreende o papel do manguezal no que se refere ao processo de captação do gás carbônico e sua consequente contribuição protegendo a camada de ozônio. Também entende, que diversos animais dependem desse hábitat para perpetuar a sua espécie. Ainda lembra que os comerciantes locais também serão atingidos, e por fim ressalta o manguezal como sendo uma barreira protetora de Guamaré e demais cidades litorâneas. Nessa resposta encontramos elementos da Alfabetização Científica que segundo Freire (1980) o sujeito alfabetizado cientificamente será capaz de se posicionar criticamente mediante o seu ambiente e o planeta que está conectado.

“se o mangue acabar, os peixes e outros animais que vivem lá vão morrer, pois tem animais que precisam do mangue para sobreviver, então sem os mangues eles morrem” (Discente B, 2018).

Na fala dessa educanda percebesse que, já compreende sobre a importância do manguezal como abrigo para toda a biodiversidade ali presente. E alerta as pessoas que sem esse ecossistema eles seriam extintos do planeta. Percebe-se que a utilização da abordagem CTSA colaborou no processo de Alfabetização Científica, pois com base em Fabri e Silveira (2013) ela passou a perceber quais impactos, a Ciência e Tecnologia poderia ter ocasionado ao manguezal.

Corroborando com essa ideia o Educando D, aponta extinção dos mangues como um problema para os animais e seres humanos quando diz que:

“pode enfrentar várias consequências, principalmente de animais sem o mangue, nós não teríamos peixes para comer que vivia no mangue, e muitos caranguejos (Discente D, 2018)”.

Dessa maneira o educando aborda a questão da sustentabilidade, algo muito importante para os discentes envolvidos nessa pesquisa, pela razão de aproximadamente 90% serem filhos de pescadores e marisqueiros e dependerem desses animais para a sua sobrevivência seja os comercializando ou para consumo próprio. Essa questão de sustentabilidade segundo Vilches, Pérez e Praia (2011) caminha junta com a Educação Ambiental e a CTSA, ambas correntes possuem objetivos comuns.

Questão 2. Como poderíamos ter evitado que o manguezal fosse extinto da terra?

Para o Discente A, evitar a extinção do manguezal seria “replantando os mangues, não jogando lixo e conscientizando as pessoas e não abusar da tecnologia”.

Nota-se que o reflorestamento é a primeira solução que o educando propõe, isso indica que ele passou a compreender que se deve plantar novas árvores para preservar áreas ameaçadas. O cuidado com o lixo é outro ponto importante já que o descarte de resíduos sólidos tem poluído e prejudicado tanto o mangue quanto os animais. Essa fala está de acordo com o que propõe a Alfabetização Científica segundo Vasconcelos (2008) no processo de formação de um cidadão crítico que busca contribuir com a preservação da vida no planeta e um ambiente melhor para viver.

Já o discente C traz uma outra sugestão apelando para que:

“as pessoas não joguem tanto lixo dentro da água, que os barcos não joguem tanto óleo, que os pescadores não pesquem tanto, que as pessoas também tivesse noção e não pensassem somente nelas” (Discente C, 2018).

A resposta do Educando apresenta algumas das ações antrópicas que tem poluído o meio ambiente e que tem dizimado algumas espécies de animais. Ele fala da ambição do homem e alerta para a conscientização dos cidadãos sobre a importância da natureza. Confirmando que o educando começa a trilhar o caminho da Alfabetização Científica já que para Fabi e Silveira (2013) o sujeito é capaz de se posicionar criticamente diante de determinados problemas.

Diante dessa possível catástrofe o Discente D sugere algumas medidas que poderia ter evitado esse mal:

“nós poderíamos ter feito muitas coisas para ter ajudado o mangue. Como não jogar coisas no mangue, principalmente lixo, líquidos químicos e outros. Poderíamos não cortar as árvores dos mangues, e nem construir por cima dos mangues (Discente D, 2018)”.

Constata-se que esse aluno trouxe uma maior diversidade de medidas preventivas contra a extinção do ecossistema manguezal, abordando o cuidado com o descarte devido do lixo, como também dos resíduos líquidos que são nocivos para todos os animais e plantas presentes nesse ecossistema. E ainda destacou os problemas do desmatamento e da habitação desordenada em áreas de manguezal. O educando se posiciona como um sujeito alfabetizado cientificamente, pois para Fabi e Silveira (2013) isso acontece quando o indivíduo é capaz de se posicionar de maneira crítica e transformar os conhecimentos adquiridos em práticos e teóricos.

Sendo assim, observou-se a importância da aplicação da abordagem CTSA e sua essencial contribuição no processo de alfabetização científica, pois ao valorizar a visão de mundo que os alunos apresentaram acerca da temática, e aplicar atividades contextualizadas a partir do debate, tornou-se possível a construção da argumentação dos educandos em relação aos problemas ambientais e socias, nos quais foram capazes de argumentar e propor soluções, conseguindo assim, alcançar o objetivo desse construto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos problemas ambientais ocasionados pela Ciência e Tecnologia que essa pesquisa foi realizada, almejando que o profissional docente possa repensar a sua prática, buscando metodologias que valorizem o conhecimento de mundo dos educandos.

Com isso, percebeu-se que a realização de uma intervenção através da abordagem CTSA torna-se relevante para o processo de alfabetização científica dos educandos. Observa-se que houve uma maior participação dos discentes na discussão sobre a temática proposta, eles apresentaram-se mais críticos e reflexivos acerca dos problemas que lhes foram apresentados, sempre buscando solucioná-los.

Com isso, essa metodologia pode colaborar no processo de formação dos discentes o envolvendo e o tornado responsável pelas questões socioambientais perante o que propõe os novos modelos da ciência e das tecnologias. Eles passaram a participar ativamente nas tomadas de decisões à medida que foram lhe sendo apresentados os problemas.

Contudo, almeja-se que a partir dessa vivência que outros profissionais da educação possam se apropriar da metodologia aqui explicitada e a molde para atender a necessidade da sua escola, para que o ensino sobre as questões ambientais ocasionados pela ciência e tecnologia passe a ser mais debatido em sala de aula, de maneira contextualizada, levando em consideração os conhecimentos prévios que os educandos já possuem, para que possam contribuir não somente com a proteção do ecossistema manguezal, mas para o meio ambiente em si.

REFERÊNCIAS:

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A. & MANASSERO M. A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias.** Vol. 2 No. 2. http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/ volumen2/ Acessado em 18 de jun. 2018.

AIKENHEAD, G. “Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): uma buena idea como queira que se llame**”. Educación Química** 16(2), 2005.

ALVES, J. R. P. (Org.). **Manguezais:** educar para proteger. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS, 2001.

AMADOR, Elmo da Silva. **Baía de Guanabara e ecossistemas periféricos:** homem e natureza. Rio de Janeiro: E. S. Amador, 1997.

FABRI, F; SILVEIRA, R. M. C. **O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS**: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 77-105, 2013.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira – Províncias florísticas.** 3ª edição. Fortaleza-Ce: Realce, 2006.

HERS, R. **Manguezais do Brasil.** Instituto Oceonográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo 1991, 227 p.

JACOBI, P. “Educar para a Sustentabilidade: complexidade, reflexividade, desafios.” In: Revista Educação e Pesquisa- vol. 31/2- maio-agosto 2005, FEUSP.

LAYRARGUES, P. P. **A Crise Ambiental e suas Implicações na Educação.** In: QUINTAS, J. S. (Org.). Pensando e praticando educação ambiental na gestão do meio ambiente. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MACEDO, B.; KATZKOWICZ, R. **Educação Científica:** sim, mas qual e como? In: MACEDO, B. (Org.). Cultura científica: um direito de todos. Brasília: UNESCO, OREALC, MEC, MCT, 2003.

MACIEL, N.C., 1991. **Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In:** CPRH, 1991. Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração do Recursos Hídricos. Série Publicações Técnicas, No 003, 9- 37.

MORIN, E. et al. **Educar na era planetária:** o pensamento complexo como método de aprendizagem pelo erro e incerteza humana. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2003.

REBELO I.S; Martins, I.P; Pedrosa, M.A. “Formação contínua de professores para uma orientação CTS do ensino de Química: um estudo de caso.” **Química Nova na Escola**, 2008, no 27, p 30-34.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social:** métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2017.

ROCHA, Katiuscia Soares Viana. **Do projeto manguezal às ciências do ensino fundamental:** uma experiência pedagógica voltada para a sustentabilidade. Dissertação apresentada ao programa de mestrado educação em ciências e matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo no ano de 2014.

SANTOS, W. L. P; CARVALHO, L. M.; LEVINSON, R. A Dimensão Política da Educação Ambiental em Investigações de Revistas Brasileiras de Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 199 – 213, 2014.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **Significados da educação científica com enfoque CTS.** In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. **O Movimento Ciência, Tecnolo­gia, Sociedade- Ambiente na Educação em Ciências.** Cascavel – PR. Anais do I Seminário Internacional de (CTS) de 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel- Paraná. Acesso: junho 2018. Disponível: <http://cac-php.unioeste.br/>

V18(1), pp. 77-105, 2013.

VASCONCELLOS, Erlete Sathler; SANTOS, Wildson Luiz P. **Educação Am­biental por meio de tema CTSA: Relato e análise de experiência em sala de aula**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ) EA. Instituto de Química da Universidade de Brasília/IQ-UnB, Brasília-DF. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.Disponível:http://www.cienciamao.if.usp.br/dados/eneq/\_educacaoambientalpormeio.trabalho.pdf . Acesso em março de 2018.

VILCHES, Amparo. Pérez, Daniel Gil. PRAIA, João. **De CTS a CTSA:** educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; AULER, Décio (Org.). CTS e educação científica: desafios, tendência e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011