

# **Manguezal do Rio Tavares: uma investigação no ensino de química**

## **Rio Tavares Mangrove: an investigation into chemistry teaching**

**Maísa de Oliveira Signor, Anelise Maria Regiani**

Universidade Federal de Santa Catarina

maisa.signor@hotmail.com, anelise.regiani@ufsc.br

### **Resumo**

Manguezais fazem parte da paisagem de cidades litorâneas e abrigam espécies de grande importância ecológica. Os manguezais de Florianópolis, SC, vêm sofrendo com as consequências da urbanização mal planejada. Talvez a falta de conhecimento da população sobre esse ecossistema seja a causa da ausência de cuidado com ele. Com o objetivo de investigar se os conhecimentos de química influenciariam no posicionamento crítico dos alunos que frequentam o curso Pré-Vestibular Comunitário do Rio Tavares em questões que envolvem o manguezal, foi desenvolvido um projeto de intervenção em aulas de química com o tema Manguezal do Rio Tavares com enfoque CTS. Os dados foram coletados através de grupos focais. Após as aulas, os alunos utilizaram argumentos que antes não foram observados. Concluiu-se que o conhecimento de química pode contribuir para o posicionamento crítico dos alunos perante discussões sobre manguezal.

**Palavras chave:** CTS, manguezal, ensino de química

### **Abstract**

Mangroves are part of the landscape of coastal cities and shelter species of great ecological importance. The mangroves of Florianópolis, SC, have been suffering from the consequences of the urbanization. Perhaps the lack of knowledge of the population about this ecosystem is the cause of the lack of care with it. With the objective of investigating if the knowledge of chemistry would influence the critical positioning of the students attending a Community Pre-Vestibular course in questions involving the mangrove, an intervention project was developed in chemistry classes with CTS approach. The data were collected through focus groups. After classes, students used arguments that were not previously observed. It was concluded that the knowledge of chemistry can contribute to the critical positioning of students in discussions about mangroves.

**Key words:** CTS, mangrove, chemistry teaching

### **Ensino de química e formação de cidadãos**

Recentemente, a preocupação com a devastação do meio ambiente tem mobilizado a sociedade. Entretanto, durante muito tempo, o ser humano tem desenvolvido ciência e tecnologia com pouca, ou nenhuma, preocupação se isso iria ou não causar prejuízos ao meio

ambiente. Além disso, o consumo exagerado fez aumentar a demanda por recursos naturais, que foram utilizados como se a sua reposição na natureza fosse rápida. Com a pressão da sociedade surgiram legislações sobre o destino dos produtos e rejeitos lançados pelas indústrias no meio ambiente, além do lixo produzido e descartado pelos domicílios. Tem-se, de um lado, um modelo econômico que valoriza e instiga a produção e a comercialização de bens, e, de outro, a necessidade de conservar o meio ambiente garantindo a vida na Terra. Ambos se tornam mais, ou menos, relevantes de acordo com os interesses políticos e tecnológicos em voga na sociedade. Nesse jogo de poderes, a compreensão sobre o papel da ciência e da tecnologia é, muitas vezes, ingênua, baseada na crença da neutralidade e do salvacionismo atribuídos à ciência e à tecnologia, seguindo um modelo linear de progresso, ou seja, acredita-se que o desenvolvimento social e econômico depende diretamente do desenvolvimento da ciência e da tecnologia (AULER, 2009).

O ensino de ciências teve grande influência do cientificismo, cujo currículo visa a formação de cientistas através do estudo pelo “método científico”, que “apoiava-se nos modelos de cientificidade que buscavam o conhecimento verdadeiro, desprezando o real, a contraditoriedade e a multiplicidade de significados circundantes, fixando-se, apenas, nos fatos que correspondem aos princípios deterministas” (MARSULO e SILVA, 2005). Dessa forma, a lógica do ensino de ciências (no modelo tradicional) é que os alunos descubram conceitos, substituindo a maneira de pensar pelas ideias aceitas pela ciência, o “conhecimento verdadeiro”. Essa forma de ensinar ciências é muito contestada, pois é descontextualizada do cotidiano dos alunos e pouco contribui para a formação crítica do cidadão (MARSULO e SILVA, 2005).

Em torno das décadas de 1960/70 surge uma perspectiva para as ciências que integra diferentes atores sociais, representantes dos governos, da imprensa, da comunidade científica: o movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), preocupado com o desenvolvimento científico e tecnológico com responsabilidade social, exigindo dos cientistas a capacidade de refletir e dialogar com outras áreas de estudo. Assim, o letramento científico e tecnológico se dará quando as discussões que envolvem ciência e tecnologia forem abordadas de maneira a analisar suas funções sociais, questionando os modelos e valores impostos pelo cientificismo (SANTOS, 2007). A perspectiva CTS visa a problematização de temas sociais, na qual a organização dos conteúdos relacionados a essas interações gira em torno de temas de aspecto sócio científico. Nessa concepção, os conteúdos científicos são apresentados de maneira a complementar o que o aluno já conhece, para que ele possa utilizar esse novo conhecimento para compreender melhor o que acontece ao seu redor. Destaca-se assim que o compromisso da educação é contribuir para a tomada de decisões cotidianas dos sujeitos envolvidos no ato educativo, para que se façam ouvir em sociedade, gerando influência e participação no campo político.

O manguezal é um ecossistema bastante diversificado e muito importante para as espécies que abriga, lhes conferindo alimento e proteção, e, também, para as pessoas que utilizam desse ambiente como fonte de renda, como os pescadores artesanais. Diante o exposto, entende-se que as condições em que o manguezal se desenvolve podem ser abordadas em aulas de química, caracterizando-o como um tema CTS.

## **O ecossistema manguezal**

Manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, cujo desenvolvimento é influenciado pelas marés. Embora pouco diversificada, a flora é típica: árvores lenhosas adaptadas ao ambiente de alta salinidade e baixos teores de oxigênio.

Devido ao difícil acesso por predadores e condições propícias para alimentação, é considerado “berçário” de diversas espécies de animais. É um importante ecossistema transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços.

Manguezais se desenvolvem num processo lento e gradual, já que dependem da variação do nível médio do mar, com o encontro de águas doce e salgada em áreas de estuário, seguindo a dinâmica das marés das áreas em que se localizam. Os sedimentos que vêm com a água do mar perdem velocidade e formam agregados, sendo depositados no solo, propiciando a instalação de espécies vegetais (SOFFIATI, 2006).

A coloração do solo pode ser acinzentada ou preta, pois é rico em matéria orgânica que é decomposta por micro-organismos anaeróbicos. Também é rico em sais, trazidos pelo mar. Seu terreno lodoso é característico da presença predominante de silte e argila. As espécies de mangue se desenvolvem em locais que apresentem condições adequadas conhecidas pela razão estequiométrica de C:N:P (carbono:nitrogênio:fósforo) em que Redfield (DOMINGUES, 2013) considera ser ideal 106:16:1. Ainda, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente, os parâmetros de qualidade em ambientes de água salobra são pH de 6,5 a 8,5 e oxigênio dissolvido, OD, não inferior a 5 mg/L de O<sub>2</sub>.

Por ser um ecossistema de transição, o manguezal é também um ambiente de troca de energia e transformação da matéria (BASTOS, 2015). Para compreender os fenômenos ambientais que interferem diretamente nesses fluxos de matéria e energia, precisamos considerar o estudo dos ciclos biogeoquímicos, principalmente os de carbono, de nitrogênio e de enxofre.

O carbono é o principal constituinte das moléculas estruturais das células dos seres vivos e de compostos essenciais à vida (proteínas, lipídeos, carboidratos). Faz parte do processo de respiração e fotossíntese, tornando-se fundamental no equilíbrio energético dos ecossistemas. Além disso, compõe as moléculas responsáveis pelo efeito estufa (dióxido de carbono, CO<sub>2</sub>, e metano, CH<sub>4</sub>), que mantém a temperatura do planeta estável.

Os oceanos e os rios são um grande reservatório de carbono inorgânico dissolvido (CID) devido à solubilidade do CO<sub>2</sub> em água (CID = CO<sub>2</sub>(aq) + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Alguns fatores podem afetar o equilíbrio na água do mar, dentre eles a cobertura vegetal, o pH e a pressão. Como o pH dos oceanos é, em média, 8,0 a espécie predominante é o íon bicarbonato, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (MARTINS et al, 2003). A fotossíntese e a respiração modificam a proporção entre essas espécies químicas, influenciando no pH. O aumento da fotossíntese do fitoplacton resulta no decréscimo da pressão parcial de CO<sub>2</sub> na água, deixando-a menor do que na atmosfera, o que permite o fluxo de CO<sub>2</sub> no sentido atmosfera-água. O aumento da heterotrofia, que envolve processos de respiração aeróbica e anaeróbica, diminui o pH da água, deslocando o equilíbrio para o aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, tornando o manguezal uma fonte de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (SOUZA et al., 2012). Na decomposição de organismos, via ação microbiana em ambiente pobre em oxigênio, parte do orgânico é oxidada a CO<sub>2</sub> e parte é reduzida a CH<sub>4</sub> (MARTINS et al., 2003), que, por ser insolúvel em água, é liberado para a atmosfera.

O enxofre compõe moléculas importantes na síntese de vitaminas, aminoácidos, entre outros por diversos organismos. Muitos compostos deste elemento são encontrados na natureza, pois seu número de oxidação varia entre -2 e +6. O desequilíbrio no ciclo do enxofre gera consequências locais e globais como chuva ácida, por exemplo. Uma das fontes de enxofre no manguezal é o oceano, onde se encontra na forma de sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

A alta concentração de matéria orgânica combinada com as fontes de ferro (óxidos de sedimentos) e SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> faz com que o solo seja um ambiente propício para a redução, via bactérias, do sulfato a sulfeto. O sulfeto pode precipitar na forma de sulfeto metálico, como a pirita, FeS<sub>2</sub>, e pode ser liberado na forma do gás sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S), que é um dos

responsáveis pelo odor desagradável característico do manguezal (FIORUCCI; BERNEDETTI FILHO, 2005). Quando alterações drásticas são feitas, quase sempre pela ação humana, esse ambiente redutor se torna oxidante. Dessa maneira, a pirita pode ser oxidada, formando ácido sulfúrico e acidificando o meio (FIRME, 2003).

A decomposição de algas marinhas é responsável pela liberação de dimetilsulfeto (DMS). Grande parte do DMS produzido fica retido no oceano, mas cerca de 10% da produção vai para a atmosfera. Na atmosfera, o DMS reage com o radical hidroxila, responsável por sua remoção (MARTINS et al, 2003).

O nitrogênio também constitui moléculas com importantes funções biológicas e seu desequilíbrio no ecossistema pode implicar na falta de nutrientes para o desenvolvimento dos seres vivos. Na atmosfera está presente como gás nitrogênio ( $N_2$ ), principalmente. Plantas e animais necessitam de nitrogênio em seus ciclos biológicos, mas não o assimilam na forma de  $N_2$ , mas na forma de íons inorgânicos ( $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ) e compostos orgânicos (aminoácidos). Essas formas podem ser disponibilizadas através da decomposição de matéria orgânica e também pela fixação biológica de nitrogênio. Esse processo é feito por micro-organismos redutores de nitrogênio através de reações catalisadas pela enzima nitrogenase.

Além das formas reduzidas, o nitrogênio também é disponibilizado nas formas de nitrito ( $NO_2^-$ ) e nitrato ( $NO_3^-$ ) pela nitrificação, processo também realizado por microorganismos presentes no solo. Outros micro-organismos e plantas convertem essas espécies inorgânicas em compostos orgânicos que, posteriormente, são consumidos pelos animais. Estes, aproveitam os nutrientes e os incorporam em seu ciclo biológico através da respiração celular, transformando-os em amônio como um dos produtos finais, que retornam ao meio através de excrementos. Em ambientes com baixa concentração de oxigênio a redução, via bactérias, do nitrato ao gás nitrogênio é mais intensa em comparação a outros ambientes. Esse processo é chamado desnitrificação (MARTINS et al, 2003).

Aqui não será explorado o ciclo biogeoquímico do oxigênio devido a variedade de reações que participa, tornando-o extenso e complexo. Entretanto, uma das medidas ambientais importantes é o teor de oxigênio dissolvido em água (OD). A solubilidade desse gás em sistemas aquáticos depende da temperatura do ambiente, da pressão parcial deste gás e da salinidade. O oxigênio dissolvido em águas de manguezal é menor, se comparado a água doce à mesma temperatura e pressão (FIORUCCI; BERNEDETTI FILHO, 2005). As principais fontes de  $O_2$  para águas de manguezal são a atmosfera e a fotossíntese. Em ambiente aquático não poluído o consumo de oxigênio é suprido pela fotossíntese. Já em ambientes poluídos, a quantidade de matéria orgânica é demasiada e a fotossíntese não é suficiente para suprir o meio.

Apesar de ser um importante ecossistema, o manguezal está ameaçado pela ação humana e poucas manifestações sociais contra essa degradação ambiental são observadas. Essa degradação se trata da falta de cuidado das pessoas que moram ao lado (ou sobre) do manguezal do Rio Tavares que, talvez por desconhecimento ou falta de opção, depositam lixo no manguezal e desviam esgoto para o rio. Porém, a falta de preocupação do poder público também fica evidente quando não provê coleta de lixo e estrutura sanitária para aquela região da cidade e permite o desmatamento e aterramento da área de manguezal para construções de seu interesse (BASTOS, 2015). Torna-se relevante que esse tema seja compreendido e discutido para que os cidadãos possam conhecer melhor a realidade do local em que vivem, e consequentemente, respeitar, cuidar e reivindicar ações por parte do poder público para as

questões que o competem. Mediante esta reflexão, procurou-se responder a seguinte questão: o conhecimento abordado em aulas de química com enfoque CTS ajudará os estudantes no desenvolvimento de sua consciência crítica quando discutirem aspectos que envolvem o manguezal? Para isso, foi desenvolvido um projeto de intervenção em aulas de química mediante enfoque CTS no tema Manguezal do Rio Tavares com o objetivo de investigar se os alunos iriam utilizar argumentos relacionados à química em discussões envolvendo o manguezal, posicionando-se criticamente frente aos problemas ambientais e sociais que circundam o tema.

## Metodologia

Essa pesquisa foi organizada em quatro blocos de atividades:

(i) Pesquisa de campo, desenvolvida através de uma visita ao manguezal do Rio Tavares guiada por pescadores artesanais. Os dados coletados foram fotos, observações e diálogos transcritos no diário do pesquisador.

(ii) Caracterização do público alvo, para conhecer o perfil dos alunos (por meio de um questionário) e os conhecimentos prévios sobre o manguezal (por meio de grupo focal inicial, GFI). A discussão no GFI foi guiada por cinco questões: o que conhecem sobre manguezal? Qual é a importância do manguezal? Qual é a atual situação de preservação do manguezal? O que pode ser feito para mudar isso? De que maneira o conhecimento químico pode contribuir para a compreensão sobre os aspectos que envolvem o manguezal?

(iii) Montagem, execução e investigação da sequência didática. O planejamento das aulas foi estruturado de acordo com os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (2001): *problematização inicial*, desenvolvida a partir dos dados coletados na pesquisa de campo e das respostas dos alunos no GFI e de reportagem publicada em jornal de grande circulação local (BASTOS, 2015); *organização do conhecimento*: ciclos biogeoquímicos do carbono, do nitrogênio e do enxofre, oxigênio dissolvido e pH, demonstrações experimentais; *aplicação do conhecimento*: debate e produção de textos de caráter argumentativo, sobre a situação atual do manguezal do Rio Tavares, sua importância ecológica, social e econômica. As aulas foram planejadas, após conversar com professoras das áreas de biologia e redação, que se disponibilizaram a trabalhar em parceria buscando a interdisciplinaridade. Durante o período de aulas foi desenvolvida a pesquisa-ação (TRIPP, 2005).

(iv) Execução de grupo focal final (GFF). Os mesmos componentes do GFI participaram do GFF, utilizando as mesmas questões. Ambas as discussões nos grupos foram gravadas, com o consentimento dos alunos que assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, transcritas e analisadas de acordo com a análise de conteúdo. Os dados obtidos com o GFI e GFF foram comparados a fim responder a questão de pesquisa. Neste trabalho não serão discutidos os pontos de vista dos alunos participantes relatados em suas redações finais.

Nesta pesquisa, o método para coleta de dados escolhido foi o grupo focal, que é um dos instrumentos utilizados para coleta de dados em pesquisas qualitativas. Constitui-se de um grupo de pessoas, entre 5 e 12 participantes, guiado por um moderador que conduz a conversa no grupo com base em um roteiro pré-determinado, buscando não interferir nas respostas obtidas, de maneira a organizar as discussões feitas, promovendo a participação de todos os integrantes. O objetivo do grupo focal é a geração de ideias e opiniões espontâneas dos participantes (GONDIM, 2003). Este recurso foi escolhido devido a agilidade na obtenção de dados e a espontaneidade das respostas durante a discussão.

## Resultados e discussões

O público-alvo dessa pesquisa foi o corpo de alunos do curso Pré-vestibular Comunitário (PVC), que utiliza o espaço da Escola de Educação Básica Vereador Oscar Manoel da Conceição em Florianópolis, SC, para ofertar suas aulas no período noturno, de segunda à sexta-feira. O curso é gratuito e conta com professores voluntários das diversas áreas do conhecimento. Atende cerca de 100 alunos, que são selecionados de acordo com a renda familiar, formando quatro turmas, que são renovadas a cada ano. Participam jovens entre 16 e 18 anos, em sua maioria, que cursam a última série do Ensino Médio durante o dia, e adultos com idades entre 21 a 42 anos, que terminaram os estudos recentemente ou que voltaram a estudar depois de certo tempo. Grande parte dos alunos trabalha durante o dia e mora no bairro Rio Tavares. Além de preparatório para o vestibular da UFSC, o curso tem o objetivo de contribuir com a formação social dos alunos, jovens e adultos, o que vai ao encontro das ideias de Paulo Freire para a educação como um projeto de emancipação humana e do fortalecimento das organizações populares (FREIRE, 2000). Por isso, o curso PVC busca abrir espaço para discussões de aspectos que envolvem a sociedade e a produção de conhecimento, bem como a ascensão desses alunos na sua comunidade, para que sejam propagadores dessas mudanças sociais.

O GFI constituiu-se de nove alunos, com idades distintas, que tiveram interesse em participar deste momento. Apesar de, inicialmente, a moderadora explicar o objetivo daquele momento de discussão e como seria o funcionamento do grupo focal, esclarecendo que não havia resposta certa ou errada, os alunos demonstraram certo receio em falar. Talvez isso tenha influenciado nas respostas obtidas pois, quando questionados sobre a importância e o que conhecem do manguezal, as respostas foram vagas. Acreditamos que deveria ter sido reservado maior tempo para esclarecimentos iniciais e que poderia haver alguma dinâmica para iniciar a interação entre os participantes, já que nem todos se conheciam. Com isso, a discussão sempre se voltava para as espécies que vivem no manguezal, então, para eles a importância deste ambiente seria exclusivamente a preservação das espécies que vivem nele. Observa-se a concepção biocêntrica biológica, em que o meio ambiente é visto como natural e que deve ser preservado, como pode ser identificado nesse trecho: *“como a Mata Atlântica é uma coisa importante pra gente [...], em parte o manguezal também é um negócio importante”*.

Também foi possível notar que ao tratar de casos cotidianos durante a discussão, os participantes se sentiram mais seguros em relatar a sua realidade. Foi observado em seus discursos que, mesmo morando em áreas próximas ou dentro do manguezal, esse ambiente está em outro lugar, no sentido de que os entrevistados têm contato diário com o manguezal, mas não sentem que fazem parte dele e não demonstram que esse ecossistema tenha relação com suas vidas. Por exemplo, relataram que alguns moradores tentam separar sua moradia do manguezal através de um muro. Atrás desse muro o lixo é descartado, pois a empresa que faz coleta não passa naquela rua. Assim, o muro é uma barreira de proteção que isola a moradia do ambiente em que ela está inserida. Dos motivos que levariam as pessoas a fazer isso, citam: *“as pessoas têm um certo preconceito por causa do cheiro, aí acho que é por isso que o pessoal acaba jogando detritos lá, porque não conhecem”*, e esse cheiro é produzido: *“por causa das folhas secas, elas apodrecem e fazem esse odor forte, só que piora porque o pessoal deposita lixo”*.

Embora não saibam explicitar outros motivos para a preservação, eles sabem que não devem ser construídas edificações em área de manguezal, pois é protegido por lei e, também, porque o solo lamoso não é próprio para esse fim. Então, responsabilizam a população que se instalou em área de manguezal: *“quando tem maré alta, como está hoje, alaga tudo. Culpa de*

*quem? Da gente, que aterrou”;* e também fazem críticas à prefeitura que não fiscaliza o descarte incorreto de esgoto, além de não prover a coleta de lixo e esgoto em algumas ruas – as mais próximas ao manguezal: *“É um problema. Tem muita gente na minha rua que separa o lixo, eu separo, meu pai separa, mas não tem coleta seletiva. Então o que o meu pai faz? Ele leva até o outro bairro e deixa na casa de um amigo dele”*.

Quando questionados sobre o que fazer para modificar essa realidade, sugerem que cada morador faça sua parte com relação ao lixo, que façam separação e descarte adequados, e com relação ao esgoto, que façam a ligação ou cobrem da prefeitura a sua coleta. Também dizem acreditar na conscientização dos moradores por meio da educação pois: *“para algumas pessoas falta esse conhecimento de que o que eles fazem é ridículo”*, e quando questionados sobre como o conhecimento de química pode influenciar nessa conscientização, eles relacionam a química com as substâncias presentes no manguezal e substâncias que são descartadas lá: *“se as pessoas tivessem esse conhecimento de que as substâncias que são jogadas no manguezal fazem mal pro ecossistema, acho que ia ser diferente”*. De acordo com essa análise, pode-se perceber que eles sabem que o manguezal é importante, que é preciso preservá-lo, mas não conseguem elaborar argumentos adequados que sustentem suas ideias.

Ao final da realização das aulas, os mesmos alunos participaram do GFF. Os participantes demonstraram maior confiança em suas respostas e também foi percebido que alguns deles, que estavam mais tímidos no GFI, se sentiram mais à vontade para expor suas ideias. Em geral, utilizam argumentos mais incrementados na discussão sobre a importância de preservar o manguezal, mesmo assim não eram explicações aprofundadas. As respostas estavam fundamentadas de acordo com as aulas desenvolvidas no cursinho, porém era esperado que, durante o GFF, os alunos falassem mais sobre os conteúdos de química estudados, mas aconteceram citações pontuais.

Foi dito pelos estudantes que o cuidado com o manguezal é necessário, pois é um ambiente que desempenha diferentes funções, tornando-se importante tanto para as espécies que vivem nele quanto para a sociedade. Com relação à essas funções, citaram a barreira de proteção criada pela vegetação contra a erosão das ondas, a alta concentração de nutrientes no solo e o espaço para a biodiversidade. Argumentaram sobre a necessidade de preservação relacionando-a à importância dos ciclos biogeoquímicos: *“ciclos biogeoquímicos que acontecem no manguezal, [...] fazem parte da composição do ser vivo. Eles dão a volta na atmosfera, voltam pela chuva, alimentam o solo, as espécies. A partir do momento que a gente interrompe, afeta o ecossistema”* e à necessidade de haver condições para a fotossíntese e manutenção da quantidade de oxigênio dissolvido suficiente para a sobrevivência e reprodução de espécies aquáticas: *“se o lugar estiver poluído, o fitoplâncton não vai conseguir fazer fotossíntese, então não vai contribuir para a respiração dos animais embaixo d’água”*. Ao questionar se o conteúdo de química discutido em sala de aula modificou a compreensão que eles tinham sobre manguezal, emergiram respostas sobre os experimentos feitos. Por exemplo, citaram que o experimento sobre oxigênio dissolvido comprovou que o manguezal estava em desequilíbrio, já que a medida de OD era menor que o ideal. Na fala *“entendi que o pH do manguezal pode ser afetado por modificações feitas por nós e que isso pode causar prejuízos ao ambiente, mas não entendi muito bem como isso acontece”* foi utilizado um argumento científico para justificar o desequilíbrio no manguezal, mas ficou evidente que não houve a compreensão total dos conteúdos abordados. Então, pode-se inferir que, para os alunos os conteúdos de química ainda aparecem dissociados do cotidiano.

Foi perceptível a mudança da relação com o manguezal, com reconhecimento dele como parte do seu cotidiano: *“agora eu penso que o mais importante para mim é que ele seja conservado, mas que não seja necessário retirar as pessoas de suas casas, porque eu moro num terreno assim, muitas pessoas moram ali e não é justo com elas que ocupam o lugar há*

*tanto tempo, elas não sabiam que isso ia prejudicar o meio ambiente*”. O grupo demonstrou compreender que o fator econômico influencia ações na sociedade e no meio ambiente citando os poderes público e privado também como responsáveis pela diminuição da área do ecossistema: *“aqueles que constroem e autorizam a construir shoppings em cima do manguezal, eles sabem que ali é área de mangue, falta a comunidade se preocupar e impedir que isso continue acontecendo*”. Com essa nova concepção sobre a importância do manguezal, sugerem ações para que essa realidade seja modificada: desde aulas em escolas para crianças e jovens até discussões nos centros comunitários dos bairros para fortalecer iniciativas populares e para discutir questões: *“desde atitudes simples como não jogar lixo lá, até a cobrança pra prefeitura agir com mais eficiência*”. Ao obter respostas desse estilo, acreditamos que eles percebem que a sociedade pode se mobilizar para exigir da prefeitura que seus direitos sejam providos, principalmente com relação à coleta de lixo e esgoto, e que é necessário disseminar o conhecimento sobre o manguezal para que a própria comunidade respeite e proteja o ambiente em que vive.

O plano de ensino foi finalizado com um debate com base na reportagem “Bendito Mar de Lama” (BASTOS, 2015) para discutir os aspectos sociais, econômicos e ambientais trazidos pela reportagem e a relação com os estudos de química. Durante a discussão em sala de aula, esses aspectos sociais e econômicos foram citados, mas no GFF não apareceram. Também abordamos a questão de ações que podem ser feitas pela comunidade, inclusive pelos alunos do PVC, em que foram citados trabalhos para disseminação do conhecimento sobre o manguezal e sua importância, na busca da preservação desse ambiente, além da cobrança dos direitos dos moradores, de ter coleta de lixo e esgoto. Nas discussões em sala de aula, os assuntos efervesceram em função do ambiente, em que todos se sentiram à vontade para falar sua opinião e discutir com os colegas. Salienta-se aqui a importância da atuação do moderador no grupo focal que, neste caso, talvez não tenha sido desempenhada da melhor maneira que é instigar opiniões sem sugerir respostas. No GFF essas discussões não emergiram, mas era perceptível nas falas que houve uma sensibilização ao tema: demonstram que sabem de seus direitos e dos direitos da comunidade e que é importante cobrá-los, pois isso influenciará na conservação do manguezal.

## **Considerações finais**

Observou-se na análise feita que, após as aulas, os alunos utilizaram argumentos diferentes daqueles que foram ditos antes da execução do plano de ensino, então, foi uma maneira diferente de ter aulas de química, pois no curso Pré-Vestibular os conteúdos são ministrados de maneira descontextualizada e linear. Consideramos que, de alguma maneira, os alunos foram impactados com as aulas e começaram a refletir mais sobre as questões biológicas e sociais relacionadas ao manguezal. Quanto ao conhecimento de química como argumento e interligado com questões sociais, e não apenas como a disciplina de química, seria necessário mais tempo de aula e mais aprofundamento nas questões abordadas. O trabalho aqui apresentado foi desenvolvido como trabalho de conclusão de curso o que pressupõe um limite temporal para a sua execução. Sugere-se que trabalhos futuros considerem incorporar ao plano de ensino atividades como visitas dos estudantes ao Manguezal, conversa da turma com os pescadores artesanais, execução de atividades em laboratório para medida de parâmetros de qualidade da água e debates sobre a atual situação do ecossistema. Enfim, as falas dos estudantes demonstram que, apesar de ainda não ser a consciência crítica, a qual “permite ao homem transformar a realidade” (FREIRE, 1979, p. 21), eles se apropriaram de uma “nova consciência” sobre o manguezal.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos pescadores artesanais da Resex Costeira do Pirajubaé e aos discentes do Pré-Vestibular Comunitário do Rio Tavares.

## Referências

AULER, Décio. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p.67- 84, mar. 2009.

BASTOS, Ângela. Bendito Mar de Lama. **Diário Catarinense**. Florianópolis, p. 10-20. jul. 2015. Disponível em: <[www.clicrbs.com.br/sites/swf/DC\\_mangue/](http://www.clicrbs.com.br/sites/swf/DC_mangue/)>. Acesso em: 27 maio 2016.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematizações. In: PIETRECOLA, M. (org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2001.. Disponível em: <[http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/276013/mod\\_resource/content/3/Problemas\\_problematizacao.pdf](http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/276013/mod_resource/content/3/Problemas_problematizacao.pdf)>, acesso em 25/05/2016.

DOMINGUES, Fernando Dias. **ESTEQUIOMETRIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS FLUTUANTES DO RESERVATÓRIO DE VIGÁRIO - RJ**. 2013. 88 f. Tese (Doutorado) - Curso de Biologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www2.unirio.br/unirio/ccbs/ibio/ppgbio/dissertacaofernando>>. Acesso em: 29 nov. 2016. FERNANDES, Elisabete Chirieleison;

FIORUCCI, Antonio Rogério; BERNEDETTI FILHO, Edeimar. A Importância do Oxigênio Dissolvido em Ecossistemas Aquáticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p.10-16, nov. 2005.

FIRME, Lilian Pittol. **Caracterização físico-química de solos de mangue e avaliação de sua contaminação por esgoto doméstico via traçadores fecais**. 39 2003. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 12. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1979. 46 p. Disponível em: <[http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo\\_freire\\_educacao\\_e\\_mudanca.pdf](http://www.dhnet.org.br/direitos/militantes/paulofreire/paulo_freire_educacao_e_mudanca.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: Unesp, 2000. 63 p. Disponível em: <[http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf\\_bib.php?COD\\_ARQUIVO=17339](http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=17339)>. Acesso em: 30 nov. 2016.

GONDIM, Sônia Maria Guedes. **Grupos Focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos**. Paidéia, v. 12, n. 24, 2003.

MARSULO, Marly Aparecida Giraldelelli; SILVA, Rejane Maria Ghisolfi da. Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 4, n. 3, p.1-12, 2005. Disponível em: <[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3\\_Vol4\\_N3.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART3_Vol4_N3.pdf)>. Acesso em: 8 nov. 2016.

MARTINS, Claudia Rocha et al. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância da Química da Atmosfera. **Química Nova na Escola**, n. 5, p.28-41, nov. 2003.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no Ensino de Ciências por Meio de Temas CTS em uma Perspectiva Crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, nov. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos et al (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. 368 p.

SOFFIATI, Arthur. **O manguezal na história e na cultura do Brasil**. Campos dos Goytacazes: Faculdade de Direito de Campos, 2006. 208 p.

SOUZA, Marcelo F. L. et al. Ciclo do Carbono: Processos Biogeoquímicos, Físicos e Interações entre Compartimentos na Baía de Todos os Santos. **Revista Virtual de Química**, Ilhéus, v. 4, n. 5, p.566-582, out. 2012.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p.443-466, dez. 2005