

# Linguagem Científica e Conceito de Oxigênio Dissolvido no Projeto Água em Foco

Aline Chein Guimarães<sup>1</sup>(IC)\*, Clarissa Rodrigues<sup>2</sup>(FM).

alinechein@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Universidade Federal de Minas Gerais - Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte (MG), CEP: 31270-901

<sup>2</sup>Instituto de Educação de Minas Gerais - Rua Pernambuco, 47, Funcionários, Belo Horizonte (MG), CEP: 30130-150

*Palavras-Chave: linguagem científica, oxigênio dissolvido, ensino de química.*

O presente artigo busca investigar a apropriação da linguagem científica por estudantes do Ensino Médio por meio da análise de relatórios produzidos por alunos de uma escola pública estadual de Belo Horizonte participante do projeto “Água em Foco”. Esse projeto discute a questão ambiental acerca da qualidade da água da Lagoa da Pampulha, BH, considerando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS), partindo de um problema real em uma situação local. Em sala de aula, estudos relativos à importância da água, parâmetros físico-químicos de análise da qualidade da água e aulas práticas são desenvolvidos. A análise da apropriação da linguagem científica foi realizada investigando a atribuição de significado ao parâmetro físico-químico oxigênio dissolvido e a explicação à sua alteração dada pelos alunos nos relatórios produzidos. Essa investigação pode contribuir para aprofundar a investigação do letramento científico e avaliar a utilização de projetos com abordagem CTS no ensino de química.

## Introdução

Neste artigo, buscamos analisar a influência que o projeto temático Água em Foco: Qualidade de Vida e Cidadania, trabalhado com alunos de uma escola pública de Belo Horizonte, teve na aprendizagem do conhecimento científico do aluno, investigando, por meio da análise de textos produzidos, as explicações dadas sobre oxigênio dissolvido e sua relação com a qualidade da água.

O projeto Água em Foco é o primeiro projeto temático desenvolvido pela equipe do FoCo (Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais), com sua primeira versão acontecendo em 2004, sendo realizado em 13 escolas públicas de Belo Horizonte. Ele tem, como objetivo principal, a investigação de problemas reais relacionados à qualidade da água, utilizando-se de conhecimentos químicos trabalhados em sala de aula. Atualmente, o projeto tem como principal ponto de coleta de água para análise a Lagoa da Pampulha, cartão postal da cidade de Belo Horizonte, que vem sofrendo degradação ambiental, ao longo das últimas décadas, causada por diversos agentes.

Em sala de aula, foram discutidos com os alunos temas como a importância da água, sua escassez e sua distribuição desigual e definidos quatro parâmetros físico-químicos de análise da qualidade da água: turbidez, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. Os alunos realizaram atividades práticas em sala de aula para, em seguida, analisar a água da Lagoa da Pampulha. Ao final do projeto, os alunos fizeram um relatório no qual descreveram as análises e resultados coletados na pesquisa de campo.

As discussões sobre o Projeto Água em Foco têm sua origem na aplicação da abordagem ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Desde a década de 60, currículos

de ensino de ciência com ênfase em CTS vem sendo desenvolvidos no mundo inteiro, tendo como objetivo principal a preparação dos estudantes para o exercício da cidadania pela abordagem de conteúdos científicos de acordo com o seu contexto social (MORTIMER e SANTOS, 2002). Assim, uma proposta curricular de CTS pode ser vista como uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

O presente estudo tem como objetivo analisar como esse tipo de abordagem prática e a aproximação entre um problema real e a ciência auxiliam o aluno na apropriação da linguagem científica e na compreensão de conceitos químicos.

## **Ensino por Projeto**

Os projetos temáticos surgem como tentativa de aproximação da escola com a realidade. Eles ampliam as possibilidades de trabalhar com os conteúdos, indo além da forma conceitual e articulando diferentes áreas do conhecimento. Eles possibilitam a escola não apenas a reproduzir o conhecimento científico acumulado pela humanidade, mas também a produzir conhecimentos sobre a realidade social e ambiental, usando a investigação científica como ferramenta.

O projeto Água em Foco propõe discutir conteúdos de química a partir de uma abordagem que leve em consideração as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

## **Projeto Água em Foco**

O Projeto Água em Foco tem como objetivo a investigação de um problema real, relacionado à qualidade da água da Lagoa da Pampulha, em Belo Horizonte, a partir de conceitos e conhecimentos adquiridos pelos alunos em sala de aula. Ele tem como coordenador o professor Eduardo Fleury Mortimer e conta com um grande número de colaboradores. Esse projeto visa trazer para a sala de aula o problema da qualidade da água da Lagoa da Pampulha e discutir ações para que ela possa ser usada no lazer da população de Belo Horizonte.

A metodologia do projeto envolve, além de aspectos técnicos de coleta e análise de dados, a discussão de aspectos conceituais, sociais, de saúde e ambientais, relacionando a qualidade da água com a qualidade de vida das populações.

Acreditamos que o projeto Água em Foco proporciona uma apresentação do conhecimento científico num contexto social que possibilita a incorporação, no currículo, de questões CTS dentro dos programas de ciência existentes.

## **Oxigênio Dissolvido (OD)**

No projeto Água em Foco, um dos parâmetros físico-químicos trabalhados é o oxigênio dissolvido em água.

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância, pois, além de ser necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático, ajuda a avaliar a qualidade da água e a detectar impactos ambientais.

A solubilidade do oxigênio na água decresce com a diminuição da pressão atmosférica e com o aumento da temperatura, uma vez que essas alterações aumentam o estado de agitação das moléculas, contribuindo para que elas sejam liberadas facilmente do líquido. A quantidade de OD na água também se reduz ou

desaparece quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis porque os resíduos orgânicos são decompostos por microorganismos que utilizam o oxigênio na respiração.

Assim, consideramos que a atribuição de significado ao conceito de oxigênio dissolvido e a explicação à sua alteração dada pelos alunos pode indicar uma apropriação da linguagem científica, uma vez que a discussão dos fatores que alteram a quantidade de OD possibilita integrar o conhecimento, dentro de um contexto ambiental. Desta maneira, escolhemos esse parâmetro físico-químico para analisar nos textos produzidos pelos alunos, a fim de pesquisar se houve apropriação da linguagem científica.

## **Linguagem Científica X Linguagem Comum**

Santos (2007) considera que ensinar ciências é ensinar a ler a sua linguagem, compreendendo o significado de seu vocabulário e interpretando suas fórmulas, esquemas, gráficos, tabelas e diagramas. Newton, Driver e Osborne (1999) citados por Santos (2007) afirmam que o ensino de ciências deve auxiliar o aluno na construção de um argumento científico, o qual é diferente da argumentação do senso comum. Mortimer (2010) compara a linguagem comum com a linguagem científica: a primeira é linear, seqüencial e sempre produzida por um narrador, enquanto que a segunda é estrutural e sem narrador, o que torna o gênero científico pouco compreendido pelos alunos, acostumados com uma estrutura gramatical, na qual processos se explicam com verbos e autores do processo são apresentados por meio de nomes e substantivos.

Halliday (1993) citado por Mortimer (2010) refere-se a esse desaparecimento do agente como consequência dos processos de nominalização, onde os processos, representados por verbos, são substituídos por grupos nominais. Nesse sentido, consideramos que a aprendizagem de ciências deve ocorrer por um processo de letramento, em que é ensinado aos estudantes o significado da linguagem e a construção da argumentação científica, e não apenas uma memorização de vocábulos e fórmulas.

## **Letramento científico**

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE), entidade responsável pelo Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), define o letramento científico como o desenvolvimento de algumas habilidades que permitam ao estudante ser capaz de construir e tirar conclusões a partir de metodologias que embasam a ciência para a compreensão de informações e do contexto do cotidiano (CASTANHEIRA, 2007).

Assim, após as atividades do projeto Água em Foco e a produção dos textos pelos alunos, este trabalho visa investigar como esses textos contribuem para a aprendizagem da química como um conhecimento específico e contextualizado sobre o mundo, na perspectiva do letramento científico.

## **Explicações e Sequências Textuais Explicativas e Descritivas**

Bakhtin (1934) citado por Mortimer (2010) define a transição na apropriação de significados científicos como o processo de hibridização, caracterizado pela presença da linguagem científica e da linguagem comum. Essa apropriação da linguagem

científica de maneira progressiva pode aparecer em textos escritos por alunos em diferentes tipos de sequências textuais, que estruturam, integram e organizam temas em um texto.

A produção de um texto combina e articula diferentes tipos de sequências. Uma sequência descritiva é constituída de três fases: a ancoragem (definição do tema a ser descrito); a aspectualização (descrição das propriedades do tema) e o relacionamento, no qual os elementos assimilados são descritos por meio de comparações e metáforas (MORTIMER, 2010). Já a sequência explicativa inicia-se na constatação de um fenômeno incontestável (BRONCKART, 1999 apud MORTIMER, 2010) seguida de três fases: a problematização, a resolução e a conclusão, que permite responder à constatação inicial. O texto explicativo nas Ciências utiliza-se da nominalização, que, por vezes, envolve o uso da definição, que é um tipo de explicação ou descrição que define um nome ou grupo nominal em termos de outros grupos nominais (HALLIDAY, 1993 apud MORTIMER, 2010).

A forma como o aluno utiliza-se das sequências descritivas e explicativas na produção de relatórios pode nos auxiliar na tentativa de discutir como o aluno se apropria da linguagem científica estabelecendo graus de hibridização entre as linguagens científica e comum (MORTIMER, 2010).

## Metodologia

Ao final das atividades do projeto, os alunos produziram, individualmente, um relatório que deveria conter os resultados, análise e conclusão da pesquisa de campo realizada na Lagoa da Pampulha.

Foram analisados 71 textos produzidos por alunos de 5 turmas (denominadas de A a E), sendo 17 textos da turma A, 15 textos da turma B, 12 textos da turma C, 19 textos da turma D e 8 textos da turma E.

Este trabalho consiste em investigar as explicações dos alunos sobre oxigênio dissolvido nos relatórios finais produzidos, como forma de identificar se houve a apropriação da linguagem científica e como ela se estabeleceu.

Ao longo da análise dos textos, descrevemos os trechos dos relatórios produzidos, identificando os alunos pela letra da turma a que pertencem, seguido do seu número de chamada.

## Desenvolvimento do Projeto Água em Foco

O projeto Água em Foco foi desenvolvido, em 2009, em uma escola pública estadual situada na região central da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais. O projeto foi realizado com cinco turmas do segundo ano do Ensino Médio, do turno da manhã, que tinham quatro aulas de química por semana.

Foi entregue, aos alunos, uma apostila do projeto apresentando o problema a ser investigado: a qualidade da água da Lagoa da Pampulha, considerada cartão postal da cidade de Belo Horizonte, situada no bairro de mesmo nome.

No decorrer do projeto, os alunos desenvolveram trabalhos, em grupos, para o qual obtiveram informações sobre a lagoa (sua utilização, população local, biodiversidade, tratamento de esgoto, bioindicadores de qualidade da água etc.), o que demandava consulta a livros, internet e entrevistas com pessoas. Um outro trabalho realizado pelos alunos foi a produção de gráficos e tabelas com dados relativos a alguns parâmetros físico-químicos importantes na avaliação da qualidade da água e obtidos pela COPASA e Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Belo Horizonte.

Uma das discussões do projeto referiu-se ao uso da água e as relações com os usos da mesma, que foi feito por meio da resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que discute classificação e enquadramento da água.

Em aulas teóricas e práticas, parâmetros físico-químicos da água (pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, coliformes fecais, quantidade de metais pesados e a turbidez) foram discutidos. A abordagem do oxigênio dissolvido foi feita discutindo-se a importância do oxigênio para manutenção da vida nos ambientes aquáticos, demonstrando a concentração de oxigênio dissolvido para cada tipo de água, especificada pelo CONAMA. Além disso, discutiu-se o conteúdo químico de dissolução dos gases e como ela é afetada pela temperatura, pressão atmosférica e presença de matéria orgânica. Na aula experimental, os alunos analisaram o oxigênio dissolvido em uma amostra de água.

No trabalho de campo, os alunos coletaram amostras de água da Lagoa e fizeram a análise, medindo os parâmetros, anotando suas observações e resultados e classificando a água de acordo com a resolução CONAMA. Os dados obtidos foram usados para escrever o relatório final do projeto e também para subsidiar a apresentação que os alunos fizeram na Câmara Municipal, onde discutiram o problema da Lagoa da Pampulha e cobraram medidas do poder público.

### Análise dos Relatórios

Dos 71 relatórios analisados, observamos que alguns alunos apenas citaram o parâmetro oxigênio dissolvido, com ou sem o resultado da coleta realizada na pesquisa de campo; outros textos explicam e relacionam o OD com a qualidade da água, também com ou sem o resultado do cálculo e houve textos que nem citaram o parâmetro.

A primeira categorização do texto foi feita e está apresentada na tabela 1. A quantidade de textos que apresentam o parâmetro oxigênio dissolvido foi dividida de três maneiras: 1 - apenas citado, 2 - explicado e relacionado com a qualidade da água e 3 - não citado.

Tabela 1: Oxigênio dissolvido presente nos textos

Oxigênio Dissolvido	Quantidade de textos
Apenas citado	25
Explicado e relacionado com a qualidade da água	29
Não é citado	17

Consideramos que o fato de haver relatórios em que o oxigênio dissolvido não foi ao menos citado deveu-se à maior facilidade, por parte desses alunos, em apenas narrar sua participação no projeto. A seguir, um trecho de relatório no qual o aluno apenas descreve o ambiente da lagoa que fora por ele observado na pesquisa de campo.

Pude notar que o estado da lagoa da Pampulha é delicado. Não é preciso muito estudo para se notar isso, basta se dirigir até a própria lagoa, você verá que a cor da água é verde, significa que há muitas algas na lagoa, (...) além do mau cheiro em várias partes da lagoa e vários objetos flutuantes, por isso eu não nadaria nessa lagoa e não recomendaria que você nadasse. (A19)

Nesse trecho, é notório o uso apenas da linguagem cotidiana: “o estado da lagoa da Pampulha é delicado”, “não é preciso muito estudo para se notar isso”, “você verá que a cor da água é verde”, “eu não nadaria nessa lagoa”.

O parâmetro oxigênio dissolvido, quando fora apenas citado, serviu para alguns alunos fazerem a classificação da água pela resolução 357/2005 do CONAMA, junto com os resultados de outros parâmetros. Alguns alunos classificaram a água na classe 3 e outros, classe 1 (apesar da diferença na classificação, ela não pode ser considerada errada, uma vez que a coleta de água fora feita em vários pontos da lagoa). No entanto, essa classificação fora feita sem nenhuma explicação acerca dos parâmetros, sendo a classificação, por si só, necessária para caracterizar a água como imprópria; exemplo:

Medimos coliformes (resultado: há uma presença bastante significativa de coliformes), medimos também oxigênio dissolvido (8,7), condutividade elétrica (107ms/cm) e a turbidez (20 a 50 NTU) e depois de tudo isso chegamos a uma conclusão: a água da lagoa da pampulha está na classe 3, de acordo a Resolução CONAMA nº 357: pesca amadora. (D07)

A comparação do valor encontrado pelo aluno com o valor mínimo de OD permitido para cada classe definido pelo CONAMA indica algum letramento científico, uma vez que, para chegar à conclusão acerca da qualidade da água, o aluno utilizou-se de comparações de medidas e resultados experimentais.

Em muitos relatórios, os alunos relembram as atividades práticas realizadas em laboratório e comentam da importância que elas tiveram para adquirirem conhecimento. No trecho a seguir, o aluno destaca seu aprendizado por meio da aula prática de determinação do OD, contando que essa atividade foi a que mais lhe chamou a atenção. Mas não explica o que foi feito na aula prática, nem como ela contribuiu para o aprendizado; apenas cita a aula por meio de linguagem cotidiana.

Nossa primeira atividade marcante (pois era uma coisa que nós, alunos, não estávamos acostumados) foi no laboratório de nossa escola em que fizemos um experimento pra medir o oxigênio da água. Após esse, fizemos um onde medimos o pH da água. Tais procedimentos experimentais nos foram muito úteis, pois além de aprendermos sobre o oxigênio dissolvido na água e o pH da água em nosso trabalho de campo foram necessários alguns conhecimentos a respeito dos assuntos citados. (C13)

Percebemos que os alunos, mesmo que só citando os resultados encontrados na medida do OD, sem interpretar esse parâmetro ou explicar sua relação com a qualidade da água, referiam-se a ele para concluir que a água da lagoa é poluída. Não podemos evidenciar, entretanto, que há realmente um letramento científico nessas citações ou se é só mera reprodução e repetição de conceitos e relações extraídos da sala de aula. Por outro lado, a menção de um parâmetro físico-químico (seja oxigênio dissolvido, seja outro) na intenção de relacioná-lo a um problema real evidencia o aprendizado, uma vez que o objetivo do projeto é estudar a qualidade da água por meio dos parâmetros presentes na resolução 357/2005 do CONAMA.

Na maioria dos textos analisados, encontramos o OD relacionado à temperatura da água, à pressão atmosférica e à presença de matéria orgânica na água. Alguns alunos mencionaram o valor encontrado e explicaram, por um dos fatores citados ou por mais de um, a que se deveria tal resultado para o OD na água da lagoa. Um exemplo:

O aumento de matéria orgânica na água causada pelo despejo de esgotos domésticos, por exemplo, influencia na quantidade de oxigênio dissolvido nela, de maneira que aumentando a matéria orgânica, diminui a quantidade de oxigênio dissolvido. Isso afeta os peixes e outras espécies que necessitam

desse gás para a respiração. Outro fator é a temperatura, se a temperatura da água estiver acima do ideal, a quantidade de OD contido na mesma diminui, matando as espécies aquáticas. (D04)

No trecho acima, podemos constatar a presença de grupos nominais estabelecendo relações de causa e efeito (“aumentando a matéria orgânica, diminui a quantidade de oxigênio dissolvido”), processos que caracterizam a linguagem científica.

Em outros textos, os alunos relacionaram a turbidez, um outro parâmetro físico-químico, com o OD em água. Essa relação é feita com a definição do parâmetro turbidez no trecho seguinte:

A turbidez define a transparência da água, uma água muito turva possui baixa capacidade de penetração da luz, o que influencia na quantidade de OD presente na água, pois as algas do fundo acabam não recebendo a luz necessária para realizar a fotossíntese e assim produzir oxigênio. (E21)

A definição ocorre quando “turbidez” é demarcada pelos grupos nominais “baixa capacidade de penetração da luz” e “influencia na quantidade de OD”.

Há textos nos quais os alunos relacionam oxigênio dissolvido a termos técnicos, como eutrofização.

Com a nossa pesquisa, ficou bem claro que a lagoa não é própria para o contato de pessoas, pois é encontrado esgoto doméstico que contém substâncias que alimentam as algas e as bactérias presentes na água, principais responsáveis pelo processo de eutrofização - aumento excessivo de microorganismos que causam a diminuição do oxigênio da água. (B09)

Nota-se que “eutrofização”, no texto acima, não é apenas citada; há uma tentativa de definição do termo. Há uso de grupos nominais (“processo de eutrofização”, “aumento excessivo de microorganismos” e “diminuição do oxigênio da água”), que são, mais uma vez, relacionados.

Em um dos relatórios realizados (trecho abaixo), uma aluna utilizou-se dos gráficos construídos durante o projeto para discutir suas observações acerca do OD. Esses gráficos, juntamente com as observações feitas no trabalho de campo, auxiliaram-na na discussão do problema da qualidade da água, relacionando-o diretamente à diminuição do OD em água. A busca de respostas para responder o problema da qualidade da água por meio de coleta e interpretação de dados caracteriza a presença de linguagem científica, já que pressupõe o manejo de gráficos, diagramas, tabelas etc.

A análise dos gráficos a partir da tabela sobre a quantidade de oxigênio na água da Lagoa da Pampulha (...) Ao analisarmos os pontos 3 (Ressaca) e 4 (Sarandi), podemos observar que há uma grande variação nos níveis de OD. Observamos também que na maior parte do período analisado, os níveis de oxigênio dissolvido na água encontram-se bem abaixo do mínimo aceitável pela resolução do CONAMA (...). As conclusões são que a qualidade e poluição da água estão diretamente ligadas à quantidade de OD nela. A diminuição do OD causa diversos problemas para a Lagoa, que percebemos, ao passar por ela: a mudança da coloração da água, os odores. (B27)

Encontramos textos de alunos que, descrevendo aspectos da lagoa que observaram no trabalho de campo, tentaram explicar a que se deviam as características observadas por meio de linguagem científica, relacionando, por exemplo, a presença de cianobactérias à diminuição do OD. O trecho abaixo exemplifica isso:

Nas margens da lagoa do ponto analisado, há vegetação. (...) E há lançamentos de esgotos a uns 200 metros do ponto analisado. A situação é

deprimente, pois além de esgoto, há lixo doméstico no solo ao redor da lagoa. O curso d'água é turvo e esverdeado (o turbidímetro mediu 20 NTU). Essa coloração se deve a cianobactérias que são lançadas na lagoa com os esgotos in natura. Elas se alimentam de matéria orgânica e se reproduzem rapidamente, com o passar do tempo, as cianobactérias tornam a água turva, o que faz com que algas aeróbicas morram, pois não haverá luminosidade suficiente para realizarem a fotossíntese. Como a principal fonte de O<sub>2</sub> da água morrerá, o oxigênio dissolvido diminuirá cada vez mais. Com isso os seres aeróbios morrerão, e os anaeróbios proliferarão. O oxímetro mediu 6, 5 mg/L de O<sub>2</sub> dissolvido. (E11)

Nota-se, no trecho anterior, que os aspectos apresentados na descrição foram utilizados para explicar o fenômeno observado. O aluno descreveu aspectos da lagoa, identificou a principal causa da contaminação (esgotos e lixo doméstico que possuem cianobactérias), a que se seguiu uma sequência explicativa com o uso da linguagem comum (“a situação é deprimente”) intercalada por poucos grupos nominais (“oxigênio dissolvido diminuirá cada vez mais”).

### Considerações Finais

Este estudo buscou investigar se houve apropriação de linguagem científica em textos nos quais alunos explicaram o parâmetro oxigênio dissolvido.

A escolha desse parâmetro físico-químico deveu-se à diversidade de conceitos químicos envolvidos na discussão dos fatores que alteram a quantidade de OD e sua relação com a qualidade da água. A presença de OD nos textos produzidos pelos alunos, portanto, poderia indicar se ocorreu letramento científico ao possibilitar uma discussão tanto do conteúdo científico como da questão social.

Na análise dos relatórios produzidos, notamos a utilização de diferentes tipos de sequências no mesmo texto, apresentando híbridos entre a linguagem cotidiana e a linguagem científica. Acreditamos que isso pode ser uma forma de construção de significados pelos alunos e uma possível transição para a linguagem científica. Houve textos que, utilizando corretamente a resolução do CONAMA para classificar a água por meio do OD medido, sem explicá-lo, mostraram uma compreensão incipiente, por parte dos alunos, das questões e conceitos trabalhados no projeto. Mesmo que não haja uma linguagem científica nesses textos, observamos, mais uma vez, uma tentativa de atribuírem significado a um dado científico.

A maioria dos textos explicou o parâmetro OD, por meio de diversos fatores, relacionando-o com a qualidade da água da lagoa. Nesses textos, observamos a presença de letramento científico. Nominalizações, que estabeleciam relações de causa e efeito, foram utilizadas para identificar a presença da linguagem científica em alguns textos.

Assim, observando os resultados, pudemos perceber que a maioria dos alunos obteve um desenvolvimento significativo após a participação no Projeto Água em Foco, com apropriação de novos significados científicos. Acreditamos que um fator determinante para o sucesso desse trabalho foi o envolvimento dos estudantes, que demonstraram interesse nas atividades que demandavam a sua ativa participação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APOSTILA Projeto Água em Foco: qualidade de vida e cidadania. Cecimig/FaE/UFMG. 2004.

CASTANHEIRA, S. F.. *Letramento Científico (Ciências Naturais): por um trabalho interdisciplinar*. 2007.

MORTIMER, E. F.. *As chamas e os cristais revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino das Ciências da natureza*. Livro Ensino de Química em Foco, p. 20-35, 4. ed. Belo Horizonte: Unijuí, 2010.

MORTIMER, E. F.; VIEIRA, A. C. F. R.; ARAÚJO, A. O. de. *Letramento Científico em Aulas de Química para o Ensino Médio*. 1998.

SANTOS, W. L. P.. *Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios*. Formatado: Português (Brasil). Revista Brasileira de Educação, v.12, n.36, p. 474-550. ANPEd, set./dez.2007.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 2, dez. 2002.