

As alterações atmosféricas e a qualidade da água: um tema gerador.

Mirra Angelina Neres da Silva¹(IC), Isabela Lelis²(IC), Ana Luiza de Quadros³(PQ).

mirrajolie@yahoo.com.br

1. Universidade Federal de Minas Gerais
2. Universidade Federal de Minas Gerais
3. Universidade Federal de Minas Gerais

Palavras-Chave: contextualização, tema gerador, alterações atmosféricas.

RESUMO: O entendimento das alterações atmosféricas exige conhecimentos químicos importantes. Neste trabalho relatamos uma experiência de sala de aula com questões relacionadas à camada de ozônio e à chuva ácida e as interferências delas na qualidade da água. Para isso usamos os dados da FEAM/MG. A proposta temática foi aplicada em escolas da rede pública, como parte do Projeto Práticas Motivadoras para o Ensino de Química. Ela se baseia nos pressupostos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS e, também, nos princípios de contextualização, na perspectiva de Paulo Freire. Ao iniciarmos a proposta, notamos dificuldade nos alunos em empregarem o conhecimento escolar na explicação de fenômenos cotidianos. Porém, discutindo temas recorrentes na mídia e empregando os conceitos químicos para explicá-los, notamos um aumento no interesse dos alunos pela Química e um grande engajamento nas aulas.

INTRODUÇÃO

Ensinar Química para estudantes da Educação Básica tem se mostrado como um grande desafio para a maior parte dos professores e, principalmente, para os estudantes dos cursos de Licenciatura em Química. Problemas relacionados a pouca aprendizagem, ao desinteresse dos estudantes com aquilo que a escola oferece como conteúdo necessário à formação para a cidadania e a formação limitada dos professores em relação às tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem têm sido discutidas pela comunidade científica especializada.

Como professores em formação inicial e continuada, nos sentimos desafiados a encontrar caminhos que possam auxiliar na compreensão da escola como um todo e nos aspectos que possam melhorar o ensino de Química. Partimos do pressuposto de que ensinar química a partir de temas de interesse da Química e dos estudantes pode produzir mais aprendizagem. Neste trabalho, relatamos a experiência de trabalho com o tema “As alterações atmosféricas: camada de ozônio, chuva ácida e a interferência delas na qualidade da água” e os resultados obtidos em termos de participação, interesse e aprendizagem.

A proposta foi inicialmente elaborada no Projeto Práticas Motivadoras de Química, desenvolvido pelo Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais, e posteriormente foi aplicada nas escolas estaduais conveniadas ao projeto. A mesma foi construída tendo como base alguns pressupostos do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS e considerando algumas tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

O agravamento dos problemas ambientais nas décadas de 50, 60 e 70, causado principalmente pela intensificação das atividades industriais e ao emprego de armas químicas e nucleares em confrontos internacionais motivaram a disseminação de movimentos sociais questionando o modelo de desenvolvimento econômico. Esses grupos defendiam o desenvolvimento de ações visando minimizar os impactos ambientais e a promoção da cidadania a partir dos princípios da ética, da solidariedade, da fraternidade, do respeito ao próximo e da generosidade. Esses movimentos possibilitaram os estudos de ciência, tecnologia e sociedade como campo interdisciplinar. (CUTCLIFFE, 1990).

Esse movimento possibilitou também o desenvolvimento de estudos sobre as consequências do uso da tecnologia, a discussão de questões relacionadas à ética no exercício das atividades científicas nos diversos campos nos quais se aplicam e o desenvolvimento da biotecnologia. Partiu do princípio de que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia trazem consequências diretas à sociedade. Por isso, adeptos desse movimento consideraram adequado o preparo do cidadão para julgar os artefatos tecnológicos que são disponibilizados e para fazer opções conscientes.

Foi consideravelmente rápida a inserção das ideias do movimento CTS na educação, principalmente nos currículos de Ciências, para os quais o conhecimento específico deve ser tratado em seus aspectos mais amplos, considerando os contextos sociais, históricos e epistemológicos. No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais foram construídos considerando a vertente CTS. Isso é facilmente perceptível na divisão das áreas de conhecimento para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias, Códigos e Linguagem e suas tecnologias e Ciências Humanas e suas tecnologias. É possível perceber a tendência em aproximar a tecnologia e os artefatos tecnológicos do ensino das ciências básicas e, entre elas, a química.

A interdisciplinaridade e a contextualização se tornam elementos essenciais no currículo CTS, pois propiciam o desenvolvimento concomitante de conteúdos específicos da química vinculados a temas que incluem aspectos sociocientíficos.

Mortimer descreve o papel desenvolvido pelo movimento CTS em relação às atividades científicas e às concepções em relação às mesmas.

O movimento CTS surgiu, então, em contraposição ao pressuposto cientificista, que valorizava a ciência por si mesmo, depositando uma crença cega em seus resultados positivos. A ciência era vista como uma atividade neutra, de domínio exclusivo de um grupo de especialistas, que trabalhava desinteressadamente e com autonomia na busca de um conhecimento universal, cujas consequências ou usos inadequados não eram de sua responsabilidade. [...] A crítica a tais concepções levou a uma nova filosofia e sociologia da ciência que passou a reconhecer as limitações, responsabilidades e cumplicidades dos cientistas, enfocando a ciência e a tecnologia – C&T como processos sociais. (MORTIMER, 2001, p.96)

Paulo Freire destaca-se no cenário da educação principalmente por sua postura engajada e progressista em relação aos métodos de ensino, às finalidades do ensino e aos princípios que devem compor a atividade docente. Em se tratando de contextualização é notável a sua contribuição. Segundo Reis (2006), para Freire, não haveria sentido ensinar aos educandos a aprenderem a decodificar as sílabas de uma palavra sem compreender seu sentido social e político. Assim, era preciso criar um “universo vocabular” que fosse gerador de discussão sobre a realidade vivida. (REIS,

2006, p.103). Reconhece a importância de considerar o contexto dos educandos para o desenvolvimento de métodos, o que pode ser notado em seus relatos sobre o processo de alfabetização que viveu.

Minha alfabetização não me foi nada enfadonha, porque partiu de palavras e frases ligadas à minha experiência, escritas com gravetos no chão de terra de quintal. (FREIRE, p.2, 2005)

Freire auxiliou na promoção do ensino a partir de temas geradores que, para ele, estavam relacionados às “palavras geradoras”, as quais figuravam no cotidiano dos educandos. Essa proposta foi inicialmente empregada nos métodos de alfabetização por ele elaborados. Entretanto, a obra de Freire reúne os elementos essenciais à prática docente os quais, associados ao caráter universal das concepções desse autor, permitem que essas ideias sejam empregadas em todas as fases do processo educativo. Segundo Reis, o tema gerador é o tema ponto de partida para o processo de construção da descoberta. Por emergirem do saber popular, os temas geradores são extraídos da prática de vida dos educandos, substituem conteúdos tradicionais e são buscados através da “pesquisa do universo vocabular”. (REIS, p.103, 2006)

Baseados nos pressupostos de Freire e nas tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem, sentimo-nos desafiados a transformar o ensino que fazemos visando a produção de mais aprendizagens. Partimos do princípio de que ensinar química a partir de temas de interesse da Química e dos estudantes pode auxiliar na produção de mais aprendizagem.

METODOLOGIA

A presente proposta está vinculada ao Projeto Prática Motivadoras de Química. Para fins de esclarecimento, faremos uma breve descrição desse projeto, das aulas ministradas envolvendo o tema em questão e dos passos do trabalho.

a) Projeto Práticas Motivadoras para o Ensino de Química nas Escolas Públicas

O Projeto Práticas Motivadoras para o ensino de Química conta com quinze alunos do curso de Licenciatura em Química da UFMG, quatro professores da rede estadual de ensino e um professor coordenador, da UFMG, todos bolsistas CAPES. Além destes, há a participação de três licenciandos voluntários. Neste projeto os estudantes de licenciatura são orientados na elaboração de aulas temáticas, que são ministradas em cursos de aprofundamento a estudantes de escolas públicas e, em seguida, avaliadas pelo grupo. Há, na organização das aulas, uma atenção para as tendências contemporâneas do ensino, no sentido de inserí-las nas práticas dos professores em formação. Essas aulas são ministradas nas escolas conveniadas como atividades extracurriculares, que acontecem no turno inverso aos das aulas.

O projeto tem por finalidades a promoção de atividades docentes supervisionadas aos alunos da Licenciatura em Química da UFMG, a formação de profissionais qualificados para o ensino de ciências, a elaboração de novos recursos didáticos e a formação continuada dos professores. Além disso, no desenvolvimento do referido projeto acontece a aproximação entre academia e a Educação Básica, que é fundamental para que a formação docente não se distancie do campo para o qual prepara os seus egressos. Portanto, o projeto promove a inserção dos futuros

educadores nas instituições da educação básica de forma gradativa e supervisionada, tornando o processo mais tranquilo e a formação mais sólida, uma vez que é pautada pela experiência.

b) As aulas ministradas sobre o tema

A proposta foi elaborada com o intuito de abordar questões ambientais contextualizadas e seguindo as tendências do movimento CTS e do sócioconstrutivismo. A contextualização foi realizada a partir de situações reais usando dados coletados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente, de Minas Gerais – FEAM, sobre a qualidade do ar de Belo Horizonte. A FEAM monitora a emissão das seguintes substâncias: Ozônio, monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e materiais particulados. O monitoramento é feito em seis pontos de Belo Horizonte e outras na grande BH.

Iniciamos a discussão do tema apresentando aos estudantes um conjunto de catorze figuras previamente selecionadas. Essas figuras tratavam de: (1) Usina hidrelétrica, (2) Criação de gado, (3) Área desmatada, (4) Vulcão em atividade, (5) Congestionamento do trânsito, (6) Aglomerado de prédios nos centros urbanos, (7) Refinaria de petróleo, (8) Produção de carvão, (9) Exploração ilegal de madeira, (10) Oceano, (11) Formação do smog fotoquímico na Cidade do México, (12) Plantio de arroz, (13) Aterro sanitário e (14) Aumento populacional. Organizados em grupos, os estudantes foram convidados a separá-las em duas categorias sendo a primeira referente a situações ou ambientes que não alteram a composição da atmosfera e a segunda àquelas que podem alterar. Em seguida, cada grupo justificou as escolhas. Alguns questionamentos foram feitos no sentido de identificar o saber dos estudantes sobre aquelas situações expostas nas figuras.

Em um segundo momento, trabalhamos o conceito de atmosfera e a sua composição, em relação à natureza dos gases que abriga e em relação às características de cada camada que a compõe.

Em trabalho desenvolvido por Sobrinho (2009) intitulado “Um estudo feito por meio de gráficos do ar que respiramos em Belo Horizonte”, os dados da FEAM sobre a qualidade do ar foram transformados em gráficos. Usamos estes gráficos para construir exercícios que inserissem a discussão mais específica sobre a qualidade do ar. Os dois primeiros exercícios apresentavam a variação de Ozônio na atmosfera, nos dias da semana e nos meses do ano, para os anos de 1999 a 2002. Esses exercícios foram usados para dinamizar a discussão sobre Camada de Ozônio. Os dois outros exercícios apresentavam a variação do NO_2 e CO ao longo de 2002 e a concentração média de SO_2 ao longo dos anos de 1996, 1998, 1999 e 2000. Com eles fizemos ampla discussão sobre a Chuva Ácida e as fontes de poluição.

Para aprofundar o entendimento de acidez e relacionar isso à acidez do solo, do ar e das águas, organizamos um conjunto de experimentos. Eles trataram do caráter ácido-base de compostos do cotidiano, do caráter ácido dos gases da combustão e dos efeitos da acidez na estrutura de conchas.

Para fins didáticos, desenvolvermos este trabalho em 3 etapas, cada uma de 2 horas aula. Descrevemos os temas que foram discutidos em cada aula (de 2h).

A primeira aula abordou os seguintes temas:

- Trabalho com as figuras;
- O que é a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM)?

- Exercícios 1 e 2 e a camada de ozônio;
- Banner com as camadas da atmosfera.

Os temas abordados na segunda aula foram:

- Exercícios 3 e 4 e a chuva ácida;
- Atividade experimental 1: conhecendo ácidos e bases no cotidiano.

A terceira aula trabalhou os seguintes temas:

- Atividade experimental 2: caracterização dos gases da combustão quanto a acidez e a basicidade;
- Atividade experimental 3: os efeitos da solução de vinagre na estrutura das conchas;
- Retomada das figuras.

c) Os passos do trabalho

Depois de organizadas as atividades, ministramos um conjunto de 6 horas-aulas para cinco turmas de estudantes de escolas públicas de Belo Horizonte e grande BH. As aulas foram ministradas por licenciandos do curso de Licenciatura em Química da UFMG, após ampla orientação no uso de tendências contemporâneas de ensino e aprendizagem.

Todas as aulas foram gravadas em vídeo. Para análise dos resultados, tanto em termos de engajamento, participação e aprendizagem dos estudantes quanto em termos de prática dos licenciandos, os vídeos foram assistidos em conjunto.

Após assistir as aulas, fizemos um levantamento de características que estiveram presentes em todas as turmas. Os resultados são descritos a seguir.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da nossa própria percepção das aulas e da análise dos vídeos, relatamos os resultados obtidos usando a mesma divisão de aulas relatadas na metodologia. Assim, este relato está dividido por atividade.

a) A primeira aula

O trabalho com as figuras foi realizado com a finalidade de avaliar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao tema “alterações atmosféricas” e com o intuito de identificar quais contextos eles relacionam mais diretamente com poluição. Cada uma das figuras apresentadas representa situações ou ambientes que influenciam direta ou indiretamente a composição da atmosfera.

As figuras escolhidas pelo maior número de estudantes, como situações nas quais há interferência na qualidade do ar, foram aquelas que representavam o desmatamento, o congestionamento de veículos, a refinaria de petróleo e o aterro sanitário. Para a maior parte dos estudantes as figuras que representavam uma usina hidrelétrica, uma plantação de arroz e o oceano mostram situações que praticamente não promovem alterações.

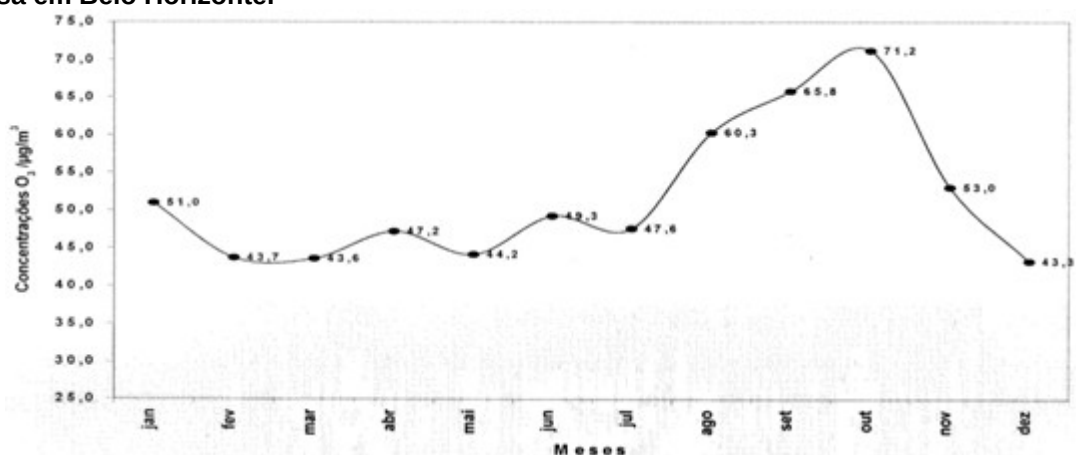
Quando os grupos foram convidados a justificar cada uma das escolhas realizadas usando o conhecimento de química e outros conhecimentos, pode-se notar

que a maioria apresentou dificuldade para formular uma explicação e quando identificaram o problema, a explicação sobre a causa era limitada. Por exemplo, ao justificarem a escolha da figura 5, os alunos disseram que o fizeram porque os carros liberam o CO_2 do escapamento e que isto estava relacionado com o aquecimento global. Entretanto, o aumento da frota de veículos está associado a diversos fatores que podem alterar a composição da atmosfera tais como: a expansão de áreas pavimentadas cujos materiais que as compõem podem absorver energia solar promovendo aquecimento dessas regiões, com o desmatamento para a construção de vias e rodovias, com o assoreamento de rios e lagos devido ao excesso de pavimentação, entre outros. O fato de os alunos identificarem os veículos como responsáveis pelo aquecimento global explicita a influência das informações veiculadas nos meios de comunicação que tendem, geralmente, a privilegiar um ponto de vista ao tratar de algumas questões como as ambientais. Ao notarmos isso, discutimos outros aspectos a serem considerados em relação à figura 5 tais como o fato de uma mesma família possuir mais de um veículo, o que evidencia que as nossas escolhas podem também originar problemas. Provocamos essa discussão para que os estudantes pensassem sobre suas próprias responsabilidades em relação à situação destacada na figura 5.

O fato das Figuras 1, 2 e 12 não terem sido escolhidas por nenhum grupo mostra que não é o conhecimento científico que está permeando as escolhas. Quando chamamos a atenção para a figura 1, percebemos que a usina hidroelétrica só é vista como ruim em termos de sua construção. A plantação de arroz e a criação de gado são percebidas como benéficas pela produção de alimentos. Problematicamos todas essas figuras, na aula.

Passamos a focar na medida dos gases na área central de Belo Horizonte. Apresentamos aos estudantes a FEAM e o seu trabalho no monitoramento da qualidade do ar. A primeira discussão foi em torno do gráfico (Figura 1) que relaciona o aumento da concentração média de ozônio ao longo dos anos de 1999 a 2002.

Figura 1: Gráfico da concentração de média O_3 ao longo dos anos de 1999 a 2002, na Praça Rui Barbosa em Belo Horizonte.



Fonte: Relatórios da FEAM de monitoramento de poluentes na Praça Rui Barbosa de 1995 a 2005

Ao solicitarmos uma explicação para o aumento da concentração do ozônio no intervalo que compreende os meses de agosto, setembro e outubro, pôde-se notar que os alunos não conseguiram formular uma explicação para o fato. Assim, por meio da intervenção dos estagiários, que argumentaram em torno de algumas possibilidades, alguns alunos atribuíram-no ao aumento da incidência da radiação solar durante a

primavera e assim indicaram que a energia solar pode ser um dos fatores que propiciam a formação do ozônio. Na discussão com os alunos, levantou-se a hipótese que esse comportamento esteja relacionado ao fato de o verão em Belo Horizonte ser muito chuvoso e a radiação solar total ser diminuída em função da chuva, em contraste com os meses seguintes, que são de pouca ou nenhuma precipitação. As chuvas só voltam a acontecer em Belo Horizonte em torno do final de outubro. Outra indicação que este raciocínio é coerente está nas equações que descrevem a formação do ozônio troposférico. A Figura 2 mostra a relação entre a radiação e a formação de radicais livres os quais promovem a formação do ozônio.

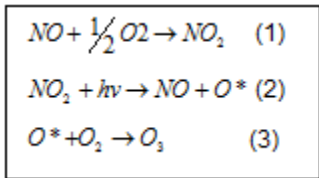
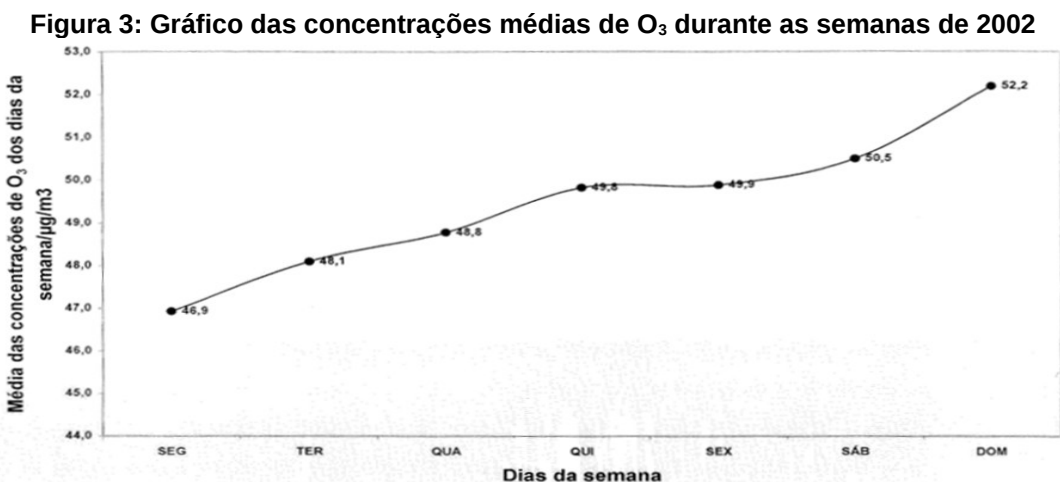


Figura 2 – Equações químicas que representam a formação do ozônio troposférico

Chamamos para a discussão um novo gráfico (Figura 3) relacionando a concentração de ozônio ao longo dos dias da semana, do ano de 2002.

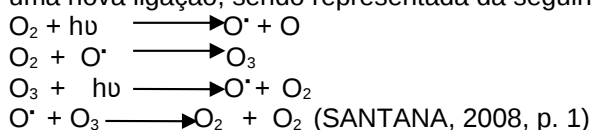


Fonte: Relatórios da FEAM de monitoramento de poluentes na Praça Rui Barbosa de 1995 a 2005

Perguntamos aos estudantes se os dados constantes nesse gráfico poderiam ser usados como uma ferramenta para escolher o melhor dia para se expor ao sol na área central de Belo Horizonte. A maioria dos alunos indicaram que o melhor período para se expor ao sol seria o final de semana visto que a concentração de ozônio foi maior nesse período. Outros não souberam responder por desconhecerem a importância da camada de ozônio para os seres vivos. As respostas indicaram que os estudantes não sabiam estabelecer uma diferença entre ozônio troposférico e ozônio estratosférico que são originados a partir de reações distintas e apresentam diferentes funções. Ao notarmos essa dificuldade, apresentamos um banner que descrevia a atmosfera e as camadas que a compõem. E destacamos o conceito de atmosfera, a composição e as características de cada camada. Assim, os estudantes puderam notar que os dados da FEAM sobre o ozônio, não poderiam ser uma ferramenta para escolher o melhor dia para se expor ao sol, pois o ozônio formado na troposfera é considerado um poluente e o aumento de sua concentração está associado a uma maior incidência de doenças respiratórias, por exemplo. Essa questão foi importante

para destacarmos a diferença entre o ozônio da troposfera, um poluente, e o ozônio da estratosfera que funciona com um filtro para alguns tipos de radiação. O papel benéfico do ozônio na estratosfera era bastante conhecido entre os estudantes, porém o modo como o ozônio protege os seres vivos da radiação UV não se apresentou de forma clara. Por isso, a aula foi dirigida para que a formação do ozônio estratosférico fosse melhor entendida. A reação entre moléculas de gás oxigênio, em presença da radiação ultravioleta, confere a capacidade de retenção desse tipo de radiação por essa camada da atmosfera. Isso pode ser observado a partir das informações citadas por Santana (2008).

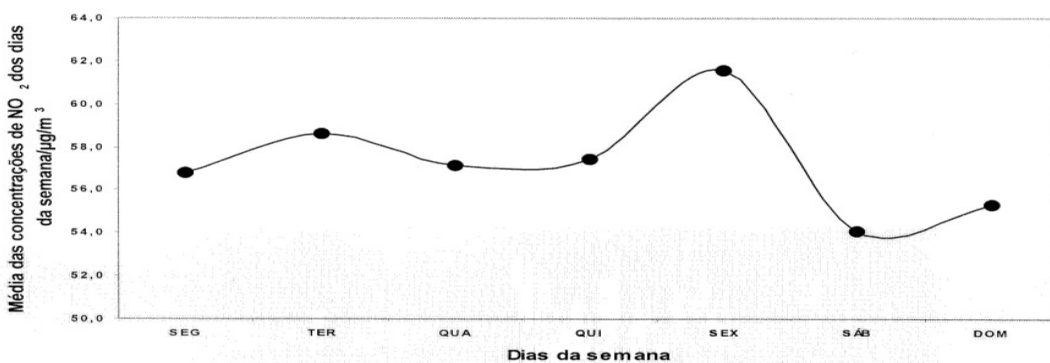
A formação do ozônio em altitudes elevadas dá-se quando um fóton de elevada energia, < 242 nm, atingem a molécula de O₂, desestabilizando-a e provocando uma nova ligação, sendo representada da seguinte forma:



b) A segunda aula

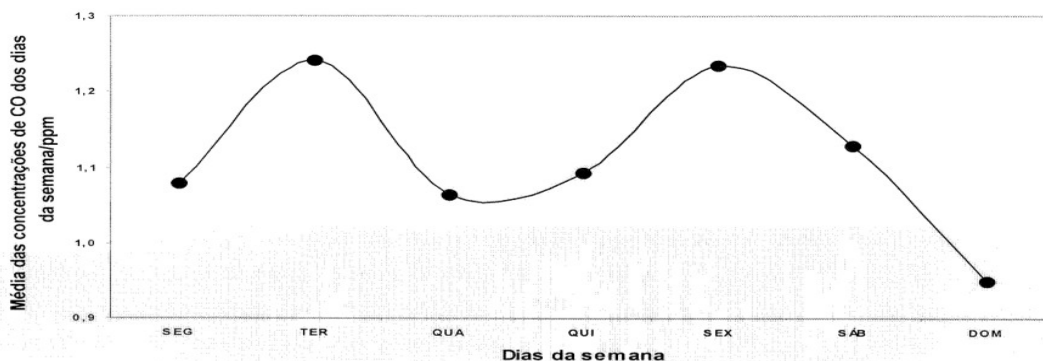
A partir de três outros gráficos, iniciamos o estudo da formação da chuva ácida. Inicialmente fizemos a investigação das concepções prévias. A primeira discussão se deu em torno da presença de NO₂ e CO na atmosfera, mais precisamente na região central de Belo Horizonte. As Figuras 4 e 5 mostram os gráficos usados. Eles foram construídos usando as concentrações médias de NO₂ e CO ao longo das semanas do ano de 2002.

Figura 4: Gráfico das concentrações médias de NO₂ durante as semanas de 2002.



Fonte: Relatórios da FEAM de monitoramento de poluentes na Praça Rui Barbosa de 1995 a 2005

Figura 5: Gráfico das concentrações médias de CO, nos dias da semana, do ano de 2002.



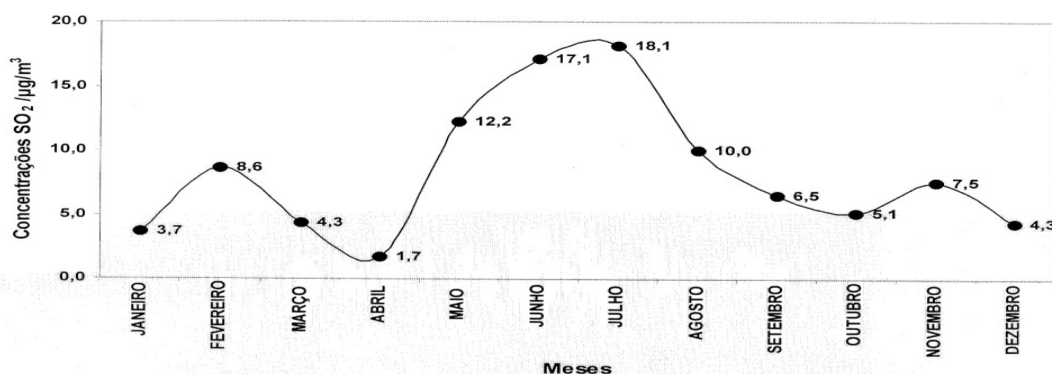
Fonte: Relatórios da FEAM de monitoramento de poluentes na Praça Rui Barbosa de 1995 a 2005

Os alunos foram convidados a estabelecer uma relação entre as variações nas concentrações desses gases considerando a região em que foram coletados. Pedimos aos alunos que explicassem a variação de concentração desses gases ao longo da semana. Os alunos associaram-na à variação da quantidade de veículos. O aumento da emissão de CO e NO₂ na sexta feira foi facilmente entendida. Porém, a terça feira gerou algumas dúvidas, já que o NO₂ teve uma média de aumento menor, quando comparado com o CO.

Para um melhor entendimento, a discussão se dirigiu para as possíveis fontes desses gases. A partir das respostas dos alunos, pôde-se notar que as fontes de emissão desses poluentes estão sempre associadas ao fluxo de veículos, principalmente por estudantes que circulam pela região em que essa medida foi realizada, durante a semana.

A Figura 6 descreveu a relação entre a média das concentrações de SO₂ ao longo dos meses, em uma média constituída para os anos de 1996, 1998, 1999 e 2000.

Figura 6: Gráfico da concentração média de SO₂ durante os meses dos anos de 1996, 1998, 1999 e 2000.



Fonte: Relatórios da FEAM de monitoramento de poluentes na Praça Rui Barbosa de 1995 a 2005

Em relação à Figura 6, os alunos foram chamados a explicar o fato de a concentração de SO₂ aumentar no intervalo que compreende os meses de maio, junho e julho, baseando-se nos índices pluviométricos. De um modo geral, os alunos identificaram que nesse período os índices pluviométricos eram baixos. Mas, falharam ao estabelecer uma relação entre os índices pluviométricos e a concentração de SO₂. Assim, focamos nas reações que o SO₂ sofre na atmosfera propiciando à formação de

SO₃ que em contato com a água gera o H₂SO₄. A partir disso, descrevemos como as chuvas podem promover a diminuição da concentração desse poluente na atmosfera.

Quando os alunos foram convidados a descrever, por meio de equações químicas, o que acontece quando o enxofre é queimado e o que acontece com os óxidos de enxofre no ar, não se sentiram à vontade para fazê-lo. Apresentamos algumas delas para que pudessem realizar as atividades. Conhecendo as reações do SO₂ e do NO na atmosfera, foi fácil para os estudantes formularem uma explicação para a diminuição da concentração desse gás com a incidência de chuva, que se inicia, normalmente, a partir da primavera e intensifica-se no verão. Os meses de maio, junho e julho são os de menor incidência de chuvas em Belo Horizonte.

c) A terceira aula

Para facilitar o reconhecimento de ácidos e bases por meio de indicadores, realizamos um conjunto de experimentos para que os alunos avaliassem as propriedades de alguns materiais presentes no cotidiano, quanto ao caráter ácido-base. Os materiais foram: água sanitária, amônia, bicarbonato de sódio, limão, Sprite® e vinagre. Notamos que os alunos conheciam o caráter ácido do limão e do vinagre. Mas, falharam ao prever o caráter dos demais materiais testados. Alguns mostraram-se muito surpresos com o fato de o Sprite® ser ácido e do bicarbonato ser básico. A partir disso, iniciamos uma discussão sobre o fato de as pessoas tomarem uma solução de bicarbonato quando estão com azia. A partir do resultado do teste, os alunos começaram a levantar algumas explicações mais coerentes, do ponto de vista da ciência.

Posteriormente, realizamos uma atividade para caracterizar a natureza dos gases da combustão. Os alunos tiveram que aproximar a extremidade aberta de um erlenmeyer de uma lamparina acesa e posteriormente adicionar a esse erlenmeyer uma solução aquosa de azul de bromotimol. Percebemos que os alunos foram capazes de identificar a natureza ácida dos gases da combustão a partir da mudança de cor do indicador. A partir desse experimento, os próprios estudantes resgataram a discussão sobre chuva ácida.

Para encerrar as nossas discussões, realizamos um experimento que consistiu em colocar uma concha (conchinha coletada na praia) em uma alíquota de vinagre. Imediatamente, ocorre o desprendimento de bolhas e a estrutura da concha começa a desfazer-se. Embora, as conchas não sejam consideradas minerais, esse experimento foi útil para mostrar os efeitos da chuva ácida no solo em relação à disponibilização de metais na forma iônica. Pôde-se perceber que os alunos foram capazes de relacionar a acidez e a destruição das conchas. Entretanto, não foram capazes de perceber os efeitos da acidez no solo por desconhecerem o conceito de mineral e a composição dos mesmos, tarefa que foi agendada para um próximo tema dentro do projeto.

CONCLUSÃO

A partir de dados reais, coletados por um órgão público, de credibilidade, como é o caso da FEAM, apresentando as condições do ar que a população respira em Belo Horizonte, desenvolvemos aulas de Química que argumentamos terem sido muito importantes para essas turmas de estudantes. Eles tomaram consciência do trabalho dessa instituição e puderam, com os dados disponibilizados e transformados em gráfico por Sobrinho (2009) desenvolver conhecimento e habilidades em vários âmbitos. Acreditamos que houve um aumento no entendimento de cada um – estudantes e estagiários – sobre as condições atmosféricas e a responsabilidade social de cada um. Entretanto como descrito ao longo desse trabalho, essa estratégia exige dos alunos e também dos professores conhecimentos prévios de diversas áreas do conhecimento. Ressaltamos que os dados sobre a qualidade do ar despertou o interesse e tornou-se um tema importante para que os aspectos químicos envolvendo os gases atmosféricos, a camada de ozônio e a chuva ácida fossem abordados em sala de aula. Porém, a responsabilidade de cada um deve ser retomada constantemente, para que ocorra um aumento constante de consciência sobre o assunto.

Consideramos a disciplina de Química como o lócus para que as questões ambientais sejam entendidas. O desconhecimento dessas questões pode limitar a participação desses alunos enquanto cidadãos. Pois, como poderão avaliar as políticas públicas na área de urbanização, transporte e infra-estrutura sem levar em consideração os aspectos sócio-ambientais que norteiam essas questões? E, além disso, a educação ambiental é um tema previsto no PCN e, também por isso, deve compor a atividade docente.

Desenvolver aulas temáticas usando dados da FEAM sobre a qualidade do ar e dar ao estudante a oportunidade de se tornar um sujeito ativo do processo foi uma experiência que gerou conhecimento nos estagiários participantes sobre o processo de ensino e aprendizagem e sobre a importância em considerar as tendências contemporâneas de ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUTCLIFFE, S. H.. Ciencia, tecnologia y sociedade: un campo interdisciplinar. In MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). *Ciencia, tecnologia y sociedade: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública* Barcelona: Anthopos / Leioa (Vizcaya): Univesidad del País Vasco, 1990. P.20-41
- MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. P.; LOPES, W. A. L.; ANDRADE, J. B.. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância da química da atmosfera. *Química Nova na Escola*, nº 5, p. 28-41, 2003.
- MONTEIRO, C.A.F. *Clima Urbano*. São Paulo: *Contexto*, 2003. Precisa página
- MORTIMER, E., SANTOS, W.. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v. 7, n.1, p. 95-111, 2001.
- REIS, M. Temas ambientais como “temas geradores”: contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória. *Educar*, nº 27, p. 93-110, 2006.
- SOBRINHO, Wesley Pedro. “Um estudo feito por meio de gráficos do ar que respiramos em Belo Horizonte”, Monografia de Graduação. Faculdade de Educação/UFMG, Belo Horizonte OUT/2009.
- SANTANA, G. P. Ozônio. Disponível em <http://www.cq.ufam.edu.br/moleculas/Ozonio/ozonio.html>. Acesso em 28/04/2011.