



## VIII-017 - ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR DAS QUESTÕES AMBIENTAIS EM UMA EXPERIÊNCIA DE TRABALHO DE CAMPO CONJUNTO DOS ENSINOS TÉCNICO E DE GRADUAÇÃO

### **Elizabeth Regina Halfeld da Costa** <sup>(1)</sup>

Engenheira Civil, Mestre e Doutora em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da USP, Sub-coordenadora e professora do curso de graduação em Engenharia Ambiental do CEFET-MG.

### **Daisy Cristina Oliveira de Moraes**

Bióloga (UFMG), Especialista em Gestão Ambiental (CEFET-MG), Coordenadora do Programa de Coleta Seletiva Solidária e do Gerenciamento de Resíduos do CEFET-MG. Atuou como Coordenadora do Curso Técnico em Meio Ambiente do CEFET-MG.

### **Marcos Vinicius Ribeiro**

Químico (UFMG), Especialista em Engenharia Sanitária e Tecnologia Ambiental (UFMG) e Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Escola de Engenharia da UFMG. Atuou como professor substituto de Química Ambiental e Gestão da Qualidade do Ar no Departamento de Engenharia Ambiental do CEFET-MG.

### **Sérgio Campos de Freitas**

Engenheiro Mecânico (PUC-MG), Especialista em Meio Ambiente e Gestão de Recursos Hídricos (CEFET-MG), Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Escola de Engenharia da UFMG. Atuou como professor substituto de Hidrologia e Gestão de Efluentes no Departamento de Engenharia Ambiental do CEFET-MG.

### **Vandeir Robson da Silva Matias**

Geógrafo (UFMG), Mestre e Doutor em Geografia pela UFMG. Professor do curso de graduação em Engenharia Ambiental do CEFET-MG.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Av. Amazonas, 5253 - Nova Suíça - Belo Horizonte/MG, CEP.: 30.421-169, Tel.: (31) 3319-7120, Fax.: (31) 3319-7109. E-mail: elizabethhalfeld@ig.com.br.

## **RESUMO**

O trabalho de campo pode ser utilizado no ensino para complementação e visualização da teoria vista em sala de aula. Dessa forma esse instrumento comprova que todos os conceitos expostos em sala de aula pelas várias disciplinas, na verdade constitui uma grande rede de conhecimentos e informações que se inter-relacionam, de maneira complementar. Esse tipo de trabalho utiliza o empirismo para obter resultados, a partir de observação e levantamento de dados em campo para que os alunos entendam a interdependência dos conteúdos. Neste contexto, os alunos executaram ativamente as atividades propostas, demonstrando serem sujeitos de sua aprendizagem, sendo capazes de transformar informação em conhecimento. Neste trabalho de campo, alunos, técnicos e professores dos cursos de graduação em Engenharia Ambiental e técnico em Meio Ambiente do CEFET-MG realizaram uma visita técnica *in loco*, que permitiu o contato destes com dois empreendimentos; um industrial têxtil e outro hoteleiro que utilizam de duas fontes de água, uma subterrânea e outra superficial de qualidades diferentes, para abastecimento e geração de energia elétrica, devolvendo ao meio ambiente, efluentes tratados, buscando sustentabilidade e visando o cumprimento da legislação ambiental. O trabalho de campo foi realizado em Augusto de Lima/MG por uma equipe de 05 professores que atuam nas áreas de química, saneamento, hidráulica, geografia e licenciamento ambiental. A metodologia envolveu momentos de observação, coleta de dados e aulas “in loco” nos diversos espaços visitados dos empreendimentos. No último dia, os professores de forma integrada realizaram uma grande aula onde os conteúdos foram explanados para fechamento da atividade. Os resultados desta pesquisa indicaram que a aposta metodológica em trabalhos de campo interdisciplinares pode contribuir para um aprendizado mais significativo da problemática ambiental. O ensino na área ambiental é por natureza interdisciplinar e por isso necessita de práticas pedagógicas que possibilitem ao aluno confrontar a teoria estudada em sala de aula com a realidade de sua prática profissional, no futuro. A ação interdisciplinar deve ser pensada como um aspecto importante para nossos alunos, que deverão responder a um mundo tecnológico e em constante transformação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Trabalho de campo, interdisciplinaridade, meio ambiente.



## INTRODUÇÃO

Atualmente, várias propostas de ensino têm apontado a necessidade de promoção de um ensino que seja significativo, que ajude o estudante a compreender e atuar criticamente sobre sua realidade. A área ambiental é por natureza interdisciplinar, contemplando múltiplos saberes, o que torna a formação de profissionais neste campo do conhecimento, um grande desafio para seus educadores.

O Departamento de Engenharia Ambiental do CEFET-MG oferece os cursos de graduação em Engenharia Ambiental e o técnico de nível médio em Meio Ambiente. A equipe de docentes atua de forma concomitante nos 02 cursos e por iniciativa dos mesmos foi elaborado e executado um trabalho de campo que contemplasse o diálogo entre os vários saberes através de um ambiente estimulador e mais amplo de formação para os alunos.

A interdisciplinaridade do ensino norteou a formulação do trabalho de campo, sendo ratificada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio editados pelo MEC (1999),

*“...a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver o problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos”.*

A idéia de interdisciplinaridade complementa as idéias sobre a mediação simbólica presente na teoria sócio-histórica de Vygotsky (1996),

*“...enquanto sujeito do conhecimento, o homem não tem acesso direto aos objetos, mas acesso mediado, através de recortes do real, operados pelos sistemas simbólicos de que dispõe. Portanto, ele enfatiza a construção do conhecimento como uma interação mediada por várias relações, ou seja, o conhecimento não está sendo visto como uma ação do sujeito sobre a realidade, assim como no construtivismo, mas pela mediação feita por outros sujeitos. O outro social pode apresentar-se por meio de objetos, da organização do ambiente, do mundo cultural que rodeia o indivíduo.”*

Ainda segundo Vygotsky, o ser humano possui uma zona de desenvolvimento proximal (ZDP), que é a distância entre o aprendizado real e potencial. Portanto, a mediação simbólica pode ser feita através de instrumentos de aprendizagem e confronto de idéias feito pelo professor na ZDP. O desenvolvimento cognitivo dos alunos se dará pelo processo de internalização destas interações sociais, num processo dinâmico e interativo. Num trabalho de campo interdisciplinar, os alunos são estimulados constantemente através de atividades que promovem interações dialógicas na construção do conhecimento.

Contudo o modelo multidisciplinar, presente na escola ainda hoje, desconsidera as características e necessidades do desenvolvimento cognitivo do aluno, dificultando a percepção do saber. Para possibilitar uma visão da totalidade do conhecimento é proposto o modelo interdisciplinar de ensino. A interdisciplinaridade refere-se a uma nova concepção de ensino e de currículo, baseada na interdependência entre os diversos ramos do conhecimento, frisando a interação, a comunicação existente entre as disciplinas e buscando a integração do conhecimento num todo harmônico e significativo.

O presente trabalho visava compreender a interdisciplinaridade das questões ambientais abordadas nos cursos de graduação em Engenharia Ambiental e técnico em Meio Ambiente do CEFET-MG por meio de uma visita técnica *in loco*, que permitiu o contato dos alunos com dois empreendimentos; um industrial têxtil e outro hoteleiro que utilizam de duas fontes de água, uma subterrânea e outra superficial de qualidades diferentes, para abastecimento e geração de energia elétrica, devolvendo ao meio ambiente, efluentes tratados, buscando sustentabilidade e visando o cumprimento da legislação ambiental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de campo foi realizado no município de Augusto de Lima/MG e contou com a participação de 05 professores, os quais atuam nas áreas de hidráulica, saneamento, geografia, química e licenciamento ambiental.



**Figura 1: Mapa explicativo da área visitada**

Na figura 1 tem-se um esquema da área visitada, onde é possível ver a fábrica Têxtil, o empreendimento hoteleiro, a barragem que represa a água para abastecer a fábrica e a vila, e a usina hidrelétrica, que fornece energia para os empreendimentos e para a vila de funcionários situada no entorno da fábrica têxtil.

A indústria têxtil é uma das mais antigas em funcionamento no mundo, fabrica sacaria a partir do reaproveitamento de algodão oriundo de outras indústrias têxteis. Após passar pelo processo de fabricação, o resíduo da indústria é preparado para fabricação de ração animal.

A fábrica e a Vila geram efluentes que são tratados juntos em uma estação de tratamento de esgotos que na concepção básica é constituída por grade, desarenador, medidor de vazão, tanque de equalização e duas lagoas; uma anaeróbica e outra facultativa.

A indústria é abastecida pelo manancial superficial, o Ribeirão Areias que faz parte da microbacia do Rio das Velhas que desemboca no rio São Francisco, 95 km a jusante. O mesmo manancial abastece a usina hidrelétrica a fio d'água e de baixo impacto e possui características de pH baixo, cor elevada em função da possível presença de ácidos húmicos, Fe e Mn, típicos de solo desta região do Cerrado. A indústria procura corrigir os inconvenientes causados pela característica ácida da água, com a utilização de alcalinizante, a fim de proteger as tubulações e bombas responsáveis pelo caminhamento da água para a indústria.

O hotel é abastecido por poço onde a água foi classificada como mineral de mesa. Essa água sai do poço a uma temperatura de 33°C, sendo assim classificada como mesotermal. Por apresentar dureza relativamente alta e para proteger as tubulações de água quente, o hotel trata a água do poço utilizando um sistema de abrandamento com a utilização de resinas catiônicas a qual são regeneradas quando saturadas pela adição de



NaCL ou trocadas quando necessário. A água do poço abastece uma piscina artificial. Ainda na área do hotel, existe outra piscina onde a água subterrânea aflora naturalmente mantendo-se a 33°C, aproximadamente.

Toda água que abastece a indústria e a vila, o poço que abastece o hotel estão outorgados junto ao IGAM (Instituto Mineiro de Gestão da Águas). Os dois mananciais, o superficial oriundo do Riacho de Areias e o subterrâneo que aflora, encontram-se em um ponto do rio onde se pode ver as diferenças da qualidade das águas.

Objetivando preservar os mananciais a jusante, o hotel trata seu efluente por meio de fossa séptica. A parte sólida do efluente, retida da fossa, é conduzida quando necessário para a Estação de Tratamento de Esgotos localizado na Vila. A parte líquida é encaminhada para infiltração em valas compostas de tubos de dreno com brita.

O hotel conta com um sistema de aquecimento solar de água que abastece as suítes. O hotel, a fábrica e a vila recebem energia elétrica produzida na usina, com turbina tipo Pelton rápida com capacidade de 371 KW, a complementação, quando necessária é realizada pela CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais).

Nas reuniões de planejamento, os professores organizaram o conteúdo de suas disciplinas para abordar os temas e, por fim, o trabalho de campo foi realizado com a participação integrada de todos os professores. No último dia da visita foi feita uma “grande aula” na qual se discutiu todos os pontos da aprendizagem no campo, complementando o conteúdo com exposição teórica.

As atividades desenvolvidas durante a visita foram pensadas para aproveitamento da contribuição dos saberes de cada disciplina. Os seguintes itens foram abordados durante a visita:

1. Trilha na Mata: caracterização e organização do espaço geográfico através da aplicação de conceitos da análise ambiental (07 pontos de paradas para as seguintes análises: dados meteorológicos, solo, clima, vegetação, bioindicadores de poluição etc.);
2. Visita Vila e Fábrica de Tecidos (aula “*in loco*” sobre ocupação urbana, processo industrial têxtil, gestão ambiental, aproveitamento hidroelétrico);
3. Visita à ETE (coleta de material e aula “*in loco*” sobre lagoas de estabilização);
4. Amostragem em vários pontos do empreendimento visando a qualidade da água (temperatura, pH, turbidez, dureza, alcalinidade): barragem, poço, lago termal e ETE;
5. Impactos ambientais do processo industrial e ocupação do solo: fábrica de tecidos, vila, usina hidrelétrica e hotel;
6. Visita à fossa séptica, abrandador, aquecimento solar do hotel (aula “*in loco*”);
7. Discussão sobre o licenciamento ambiental dos dois empreendimentos (especificidades dos tipos de empreendimentos, condicionantes etc.).

## RESULTADOS

1. Maior compreensão da interdisciplinaridade das questões ambientais por parte dos alunos envolvidos no trabalho de campo;
2. Melhor integração dos alunos (graduação e técnico) e os professores do Departamento de Engenharia Ambiental do CEFET-MG em atividades experimentais em campo;
3. Troca de informação e de conhecimento técnicos entre profissionais, alunos envolvidos e os proprietários dos empreendimentos;



4. A intervenção pedagógica na ZDP dos alunos através da proposição de tarefas em grupo; troca de informações e confronto de idéias possibilitou um ambiente estimulador de aprendizagem para todos os envolvidos,
5. Mudança de visão por parte dos alunos face às questões ambientais que foram realmente vivenciadas neste trabalho de campo.

## CONCLUSÕES

A prática pedagógica apresentada neste trabalho pretende contribuir na discussão das apostas metodológicas que visem à ação interdisciplinar. Tratando-se ainda de uma proposta em construção, evidencia a importância de não apenas agrupar profissionais de diferentes campos do conhecimento, mas da necessidade da formalização da atividade interdisciplinar por meio de um trabalho concreto que funcione com espaço de interação entre alunos e professores.

Além disso, a integração dos alunos de graduação e técnico permitiu avaliar a problemática ambiental dos empreendimentos em variados ângulos, levando a uma aprendizagem mais significativa e contribuinte para uma formação crítica, diante dos desafios que a sustentabilidade nos exige na atualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JR. PHILIPPI, A; PELICIONI, M. C, F. Educação ambiental e sustentabilidade. Editores. Barueri, SP: Manole, 2005.
2. BARROS, R. T. de V. *et all.* Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).
3. BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: bases legais. Brasília: MEC, 1999.
4. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre o licenciamento ambiental e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 1997.
5. BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: CONAMA, 2005.
6. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Volume 1. Introdução á qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, Belo Horizonte, MG, 1996. 243p.
7. VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Volume 3. Lagoas de estabilização. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, Belo Horizonte, MG, 1996. 243p.
8. VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente. Rio de Janeiro: Martins Fontes, 1996.