

## UMA PROPOSTA PARA O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

### A PROPOSAL FOR THE USE OF REMOTE SENSING IN BASIC EDUCATION

Eduardo Augusto Werneck Ribeiro<sup>1</sup>

**Resumo:** Este artigo é consequência do projeto desenvolvido no ano de 2010 para a difusão do uso de informação espacial para alunos dos Ensinos Fundamental e Médio. A proposta do trabalho teve como objetivo reunir diferentes disciplinas para estudar três recursos hídricos de uma cidade do interior paulista. A partir de uma matriz de competências e habilidades, utilizamos o sensoriamento remoto como eixo integrador do projeto. Com a construção e aplicação da matriz foi possível mostrar aos alunos a importância da tecnologia, suas conexões e linguagens na construção do conhecimento e da cidadania. Os resultados obtidos foram bem sucedidos e esperamos que esta experiência possa motivar a outros professores preocupados com o tema na educação básica.

**Palavras-chaves:** sensoriamento remoto, competências, habilidades, educação básica.

**Abstract:** This article originates from a project carried out in 2010 with the objective of spreading the use of spatial information to students attending elementary and high school using remote sensing. The objective of the study proposal was to integrate different academic disciplines in order to study three water resources in an inland city of the state of São Paulo. Beginning with a matrix of capabilities and skills, remote sensing was used as an integrating axis of the disciplines within the project. With the construction and application of the matrix, it was possible to show the students the importance of technology, its connections and its impact on the construction of knowledge and citizenship. The results obtained were successful, and we hope that this experience will motivate other educators concerned with the use of spatial information in basic education.

**Key words:** remote sensing, basic education, capabilities and skills.

### Introdução

A busca pela interdisciplinaridade na construção do conhecimento é uma preocupação que instiga desde os sofistas gregos. Naquele momento histórico, os filósofos já buscavam definir com seus alunos - discípulos um programa de "*enkuklios paideia*", ou seja, de ensinamento circular que cobria a totalidade de disciplinas constitutivas da ordem intelectual.

---

<sup>1</sup> Professor e orientador online da FUNDUNESP, eduwerneck@gmail.com.

Em outro período e contexto histórico, o Brasil vem buscando seguir esta orientação. Desde sua publicação, os Parâmetros Curriculares Nacionais tanto para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1998) como o Médio (BRASIL: 1999) trouxeram algumas orientações importantes para atingirmos este objetivo. Estes documentos estabeleceram possibilidades para que possamos construir um currículo (aplicado a cada realidade) de competências e habilidades que permitam a inserção social dos estudantes no mundo produtivo cada vez mais envolvido em meios técnicos científicos informacionais.

Por sua vez, entendemos que este currículo deve estar estruturado em uma matriz de competências e habilidades que se autorregula e mobiliza seus conhecimentos de acordo com as performances solicitadas pelo mercado de trabalho. Todo este esforço não pode perder a dimensão do humano.

O conhecimento circular que buscamos construir deve permitir ao aluno realizar tarefas múltiplas, para poder fomentar a capacidade de tomar decisões e de solucionar problemas, de trabalhar em equipe, de desenvolver o pensamento divergente e crítico, e principalmente, usar a tecnologia e suas linguagens para facilitar este propósito. Dentro de seu contexto, este debate ainda se assemelha à preocupação sofista.

Em nosso contexto, a atual conjuntura mundial vem estimulando desafios associados à educação (as ciências como um todo) e ao papel da tecnologia na sociedade contemporânea. É uma tarefa infundável e imprescindível. Infundável porque ao invés de gerar respostas cabais, este desafio reflexivo alimenta crescentemente o repertório de questões sobre as quais podemos debruçar. E imprescindível porque se torna cada vez mais evidente a influência da tecnologia na nossa cultura.

Vários autores, como Teruya (2006), Borba e Penteado (2003) e Souza (1999), discutem que nas mais diversas áreas da educação, para acompanhar a velocidade das inovações tecnológicas, principalmente com a de ponta, requer estratégias inclusive do professor. Um caminho a ser adotado, por exemplo, é a formação continuada, e se esta for ainda associada a um plano maior, além da capacitação individual, que envolvam os professores e seu cotidiano de trabalho na escola. Os resultados só serão potenciais se houver motivação e interesse intelectual<sup>2</sup>. Somente desta forma, o educador poderá integrar a tecnologia à educação escolar e com isto elevar o nível de qualidade do ensino pela abordagem vivencial, humanística e transversal (ZOCOLER E DE PAULA, 2004).

Nos últimos anos, várias instituições, agências espaciais e educadores têm observado a necessidade de difundir, popularizar e explorar o uso de tecnologia no ensino básico (Fundamental e Médio), como é o caso do Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE. Existe o consenso de que a tecnologia contribuirá para que os alunos sejam capazes de entender as relações entre o mundo e a sociedade, porém, só formará a base do conhecimento e do uso adequado das tecnologias pela sociedade se houver um plano pedagógico e sua correspondente organização institucional que articula dinamicamente o ensino (teoria e suas competências) e a prática (habilidades) e suas linguagens (tecnologia).

---

<sup>2</sup> Vale ressaltar que não queremos excluir ou mesmo minimizar outras discussões importantes que também estão envolvidas com o tema, como, por exemplo, a questão da remuneração do professor e suas consequências na qualidade de ensino. Não cabe aqui discuti-las. Entendemos que os problemas da Educação envolvem também questões metodológicas, de infraestrutura, de políticas públicas, etc. Contudo, ignorá-las é desconhecer totalmente as necessidades do magistério.

Nunca é demais lembrar que o destino da sociedade informacional depende da maneira como a escola constrói, ensina e discute os impactos sociais e culturais produzidos pela tecnologia. Neste sentido, gostaríamos de compartilhar uma experiência realizada em uma escola de educação básica do interior do Estado de São Paulo.

### **Pressupostos para construção de uma matriz interdisciplinar**

Em termos de organização, uma matriz interdisciplinar por competências não é disciplinar, na medida em que as habilidades e competências a serem formadas exigem conteúdos de diferentes disciplinas (AZANHA, 1998). Por isso, sua organização, normalmente, é por módulos, supondo que cada módulo englobe conteúdos e atividades que sejam capazes de formar determinado conjunto de habilidades. Essa, por exemplo, vem sendo a orientação mais recente conferida à educação profissional no Brasil. Diferentes módulos permitem a formação de conjuntos de habilidades e competências que visam transcender a uma qualificação profissional específica.

No nosso caso, a partir do curso desenvolvido no INPE<sup>3</sup>, propomos aos colegas o desenvolvimento de um projeto com um tema que envolvesse diferentes campos do conhecimento, tendo o Sensoriamento Remoto (SR) como eixo transversal. A princípio, encontramos resistência e até mesmo desconfiança entre os colegas sobre a possibilidade de executar um projeto com esta especificação.

Para romper esta dificuldade, apresentamos o livro “Iniciação em Sensoriamento Remoto” (2007) para que os professores pudessem contribuir no projeto. Ao término da leitura, estimulamos a cada um que elencasse possíveis temas que gostariam de estudar e que também pudessem contribuir na execução do projeto.

Vários temas foram apontados, todavia, escolhemos a água. O projeto teve como objetivo geral discutir a importância dos recursos tecnológicos como as imagens de satélite na avaliação dos recursos hídricos e seu uso no município.

Por conta do tema e da disposição dos professores, identificamos que as disciplinas como Geografia, Sociologia, Química e Física teriam condições favoráveis para o sucesso da execução do projeto, pois tínhamos que executá-lo em um curto espaço de tempo. A atividade teve caráter extracurricular e reuniu alunos voluntários do Ensino Fundamental e Médio, envolvendo atividades de campo, laboratório e sala de aula.

As imagens geradas pelos satélites de sensoriamento remoto são um recurso didático poderoso em sala de aula, pois permitem uma visão sinótica e temporal da área de estudo. A partir dessas imagens, podemos obter informações sobre a superfície terrestre e as ações antrópicas por ela sofrida, as quais são importantes no estudo do espaço geográfico e do meio-ambiente (FLORENZANO, 2002).

Embora muitos livros didáticos ilustrem e exemplifiquem diversos conteúdos curriculares com as imagens de satélite, poucos educadores exploram este recurso didático por falta de informação sobre essa tecnologia, em constante processo de inovação. Isto nos motivou a fazer deste problema o nosso desafio como docentes.

---

<sup>3</sup> O curso realizado foi Geotecnologia no Ensino, oferecido pelo INPE. Como requisito final, o aluno deve apresentar um plano ou resultado de uma aula que envolvesse o uso de geotecnologia.

No caso específico do projeto desenvolvido com os alunos, buscamos além de estudar a importância dos sensores remotos, a questão dos recursos hídricos, verificamos também a legislação ambiental e a qualidade (suspensão de sedimentos) da água como indicador de uma possível associação com a cor da imagem de satélite.

A cidade de Presidente Prudente – SP tem três importantes espelhos d’água localizados em regiões diferentes, como podemos localizar (em destaque azul) na figura abaixo:

**Figura 1 – Localização dos locais estudados sobre uma imagem do sensor LANDSAT 5 em Presidente Prudente – 2010.**



Dois deles fazem parte do sistema de abastecimento de água da companhia de águas e esgoto que presta serviços na cidade. O terceiro espelho d’água está localizado em um parque municipal com uma mata ciliar bastante preservada no seu entorno. Destacaremos suas principais características, a seguir:

**Figura 2 – Foto da Represa da Cidade da Criança – 2010**



Como podemos observar, a represa da Cidade da Criança (parque municipal) é bem protegida pela vegetação ciliar. Apesar de não ter importância para o abastecimento de água da cidade, este exemplo permitirá aos alunos comparar o tipo de vegetação (nativa) que é identificada na imagem de satélite. A cor da água é mais turva, o que *in loco* demonstrou a concentração de material orgânico. A imagem abaixo mostra como esta represa é representada na imagem de satélite (LANDSAT 5):

**Figura 3 – Imagem do satélite LANDSAT 5 da Represa da Cidade da Criança – 2010**



Observando a imagem de satélite, podemos identificar o espelho d'água da cidade da criança. Na porção nordeste da imagem, a rugosidade e a intensidade da cor verde, destacando a vegetação de grande porte que como já apresentada na figura 2.

**Figura 4 – Foto da Represa da CICA – 2010**





A represa da CICA, vista na Figura 5, está localizada no ribeirão Santo Anastácio e é utilizada pela companhia de saneamento básico que presta serviços no município. É a mais importante fonte de abastecimento de água da cidade. Diferentemente da represa da Cidade da Criança, esta tem uma área maior e uma variação de vegetação e uso do solo no seu entorno.

**Figura 5 – Imagem do satélite LANDSAT 5 da Represa da CICA – 2010**



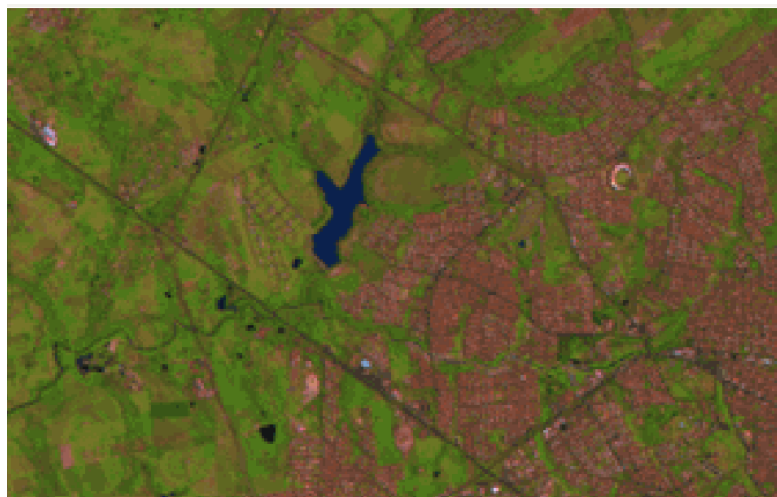
Nesta imagem de satélite é possível observar os diferentes tons de azul da água da represa, mostrando a possibilidade de identificação de sedimentos em suspensão. Esta situação permitirá discutir com os alunos a presença da mata ciliar, o que já não é efetiva como a imagem anterior e seus possíveis efeitos como a importância do papel de uma Área de Preservação Permanente - APP na manutenção de um reservatório.

O balneário da Amizade é uma represa que a princípio foi construída para ajudar no abastecimento de água para a cidade de Presidente Prudente. Porém, com a proximidade de dois municípios (Presidente Prudente e Álvares Machado) e o avanço da malha urbana no seu entorno, o seu propósito foi deixado de lado. Hoje, a represa foi transformada em balneário, todavia, carece de uma proteção ambiental. Próximo às suas margens, já é possível identificar o problema da ocupação irregular de moradia. As Figuras 6 e 7 apresentam as características da represa.

**Figura 6 - Represa Balneária da Amizade – 2010.**



**Figura 7 – Imagem do LANDSAT 5 - Balneária da Amizade – 2010.**



Comparando as imagens anteriores, observa-se que o tom da água no balneário apresenta-se mais claro (o que indica grande concentração de sedimentose a situação social e a expansão urbana no seu entorno). Tudo isso permitirá discutir os aspectos das políticas de proteção ambiental e seus efeitos na construção de uma sociedade mais justa.

Ao estabelecermos este objetivo, devemos destacar que existe grande possibilidade de arranjos temáticos interdisciplinares que podem ser trabalhados na escola, inclusive com outras disciplinas não exploradas nesta experiência.

O passo, a seguir, foi então estabelecer qual era o objetivo deste projeto. Neste momento, não pudemos abraçar o mundo – como muitos de nós queríamos. Tínhamos que ser pontuais e a toda hora lembrarmos que o projeto tinha como

intuito oferecer aos alunos a possibilidade de deslumbrar o uso da tecnologia espacial como acessório na construção do conhecimento e não como objetivo final da proposta.

Para isto foi necessário estabelecermos uma matriz de competências e habilidades para orientar os professores para atingirmos nossos objetivos no desenvolvimento do projeto.

Outro aspecto que discutimos foi como iríamos averiguar o sucesso do projeto. Apesar de ser uma atividade extracurricular, tínhamos que entender que se tratava de uma atividade acadêmica. Valorizar o estudo cotidiano e as tarefas realizadas pelo estudante ao longo do ano, utilizando da avaliação de todas as atividades realizadas, desde que seja em um caderno, a nosso ver, é uma forma de conscientizar o estudante de que a sua aprendizagem depende de um esforço regular e persistente. Por isso, concordamos que a cada determinado momento do projeto, estaríamos propondo atividades verificadoras<sup>4</sup> para acompanharmos o grau de assimilação e compreensão do conteúdo do projeto. Esta preocupação está contemplada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), que, nas diretrizes gerais apontam para “que os alunos sejam capazes de perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente; e saber utilizar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos” (BRASIL, 1998).

### **Materiais e método para a realização do projeto**

Após discutirmos o escopo do projeto, passamos a pensar quais seriam os instrumentos apropriados para o desenvolvimento da atividade. Além da sala de aula, precisávamos apontar quantas aulas seriam necessárias, quais os equipamentos para apoio, inclusive o uso de software privado ou aberto.

Estes questionamentos levaram a outros pontos importantes que foram discutidos e merecem ser mencionados. O equipamento de multimídia (datashow) e o computador com internet na sala não é um equipamento fácil de dispor e para muitos ainda é difícil de manuseá-lo. Não podemos pensar em um projeto pedagógico que envolva tecnologia, pressupondo que todos os equipamentos no dia ou durante a execução estarão funcionando ou mesmo à disposição. No Brasil existe grande dificuldade em muitas escolas (tanto pública como privada) em ter acesso à internet, muito menos uma sala de computadores funcionando.

Esta atividade foi pensada de tal maneira que a conexão de internet não fosse um empecilho para seu desenvolvimento e que não havia a necessidade de uma sala de computador, bastava uma máquina sem conexão para que o projeto fosse exequível. Oportunamente, a escola dispunha de datashow e computador com internet.

Em outro momento, discutimos sobre o aplicativo que iríamos usar. Primeiramente, nacional, público e gratuito. A princípio, pensávamos em utilizar o software *Spring*, disponibilizado gratuitamente pelo INPE. No entanto, entendemos que o uso deste software exigiria uma proposta de curso específico que poderia tornar o curso mais longo e que resultaria em projeto temático de maior envergadura. Assim, deixamos para outra oportunidade.

---

<sup>4</sup> Na exposição da metodologia de trabalho apresentaremos quais foram estas atividades.



Como o projeto tinha como objetivo visualização e a avaliação de imagens digitais como ferramenta, escolhemos o software *Marlin*, também disponibilizado gratuitamente pelo Instituto. Entendemos que este estava suficiente para a nossa proposta.

Após a escolha dos instrumentos tecnológicos, passamos a discutir o cronograma de atividades. Quantas aulas seriam necessárias para a execução do projeto? Pensamos em 30 aulas. Mas logo esta ideia foi descartada, por ser uma atividade extracurricular voluntária. Assim, precisávamos de um cronograma mais enxuto, pois tínhamos alunos e professores com diferentes interesses e tempos disponíveis. Chegamos a um denominador comum. O projeto teve nove temas que foram desenvolvidos em 12h/aulas. Estas atividades foram realizadas em um dia da semana<sup>5</sup>. Vinte e dois alunos se inscreveram para esta atividade sendo 18 alunos (todos do 1º ano) do Ensino Médio e quatro alunos do Ensino Fundamental (9º ano).

Para atingirmos nosso objetivo, estabelecemos um cronograma comum de aulas teóricas e práticas onde cada professor/disciplina contribuiria na discussão do tema do projeto.

No desenvolvimento das aulas teóricas, destacamos a importância da imagem de satélite e como os diferentes campos do conhecimento podem usá-las na discussão e solução do problema proposto. Durante o projeto utilizamos imagens de satélite oferecidas pelo site do INPE: CBERS e LANDSAT. Podemos visualizar na matriz de competências e habilidades desenvolvidas no projeto no Quadro 1:

**Quadro 1 – Matriz de Competências de Habilidades**

	<b>Competências</b>	<b>Habilidades</b>	<b>O Uso do Sensoriamento Remoto</b>
<b>Geografia</b>	Introdução e uso do SR no Brasil.  Compreender os conceitos de espaço natural, geográfico e paisagem.  Identificar os tipos de uso do solo no ambiente urbano e rural.  Apresentar as leis de proteção ambiental.  Apresentar o site INPE - DPI	Aplicar os conhecimentos na análise espacial tanto em loco como nas imagens de satélite.  Diferenciar os tipos de uso do solo e seus impactos na formação da paisagem urbana e rural da cidade.  Cadastrar e encontrar as informações no site do INPE.	Discutir a importância de se desenvolver ferramentas de interpretação espacial que permita acompanhar a ocupação e transformação da paisagem.  A importância de usar instrumentos tecnológicos de (tanto imagem com os software) na manutenção e preservação dos recursos hídricos do município.  Manipular o software <i>Marlin</i> e as propriedades das imagens Landsat e CBERS
<b>Sociologia</b>	Conceituar: o que é cidadania em uma democracia moderna?  Discutir a importância de um programa de difusão de conhecimento tecnológico para uma nação em desenvolvimento de uma sociedade cidadã.  O desafio da informação no século XXI.	Aplicar o conhecimento informacional na construção de um país em desenvolvimento.  Relacionar a importância do cidadão no monitoramento ambiental de sua cidade ou qualquer unidade geográfica.  Refletir sobre a questão a informação gratuita do Estado para a Sociedade.	A política pública de disseminação do uso de geotecnologias permite ao cidadão informações e instrumentos para decisões políticas na gestão da cidade.  Políticas públicas para os setores tecnológico podem permitir o desenvolvimento de atividades P&D, gerando valores agregados na economia local e nacional.  A importância do acesso livre como forma de democratização da informação.
<b>Física</b>	Apresentar os princípios físicos de onda e luz.  Conceituar os fenômenos que existem na emissão, transmissão e recepção de sinais, para a localização de pontos na superfície terrestre e formação de imagens de SR.	Dominar os conceitos físicos das ondas eletromagnéticas.  Diferenciar as composições do espectro eletromagnético.  Associar o comportamento dos elementos da terra com a assinatura espectral das bandas.	Manipulando as imagens de sensores remotos como Landsat e CBERS permitem mostrar uma forma real do uso do raio luminoso, reflexão e suas leis, refração e leis da refração  Mostrar que as diferentes composições de bandas das imagens permitem identificar alvos diferentes em uma mesma imagem.
<b>Química</b>	Introdução da química orgânica e inorgânica. Funções inorgânicas e funções orgânicas. Compostos orgânicos versus compostos inorgânicos.	Utilizar os princípios da química orgânica e inorgânica aplicados ao controle dos processos ambientais. Conhecer as atividades laboratoriais dos sistemas de tratamento e análise de águas.	A imagem de satélite permite associar a cor da imagem da água nas diferentes composições com a quantidade de sedimentos em suspensão na água.  A manipulação das imagens pode auxiliar no estudo e controle de variáveis limnológicas.

Uma vez estabelecida a matriz, pudemos estabelecer o plano de aulas que estaríamos desenvolvendo. Percebemos que seria importante criar instrumentos verificadores durante a execução do projeto. Isto seria aplicado a cada conjunto de

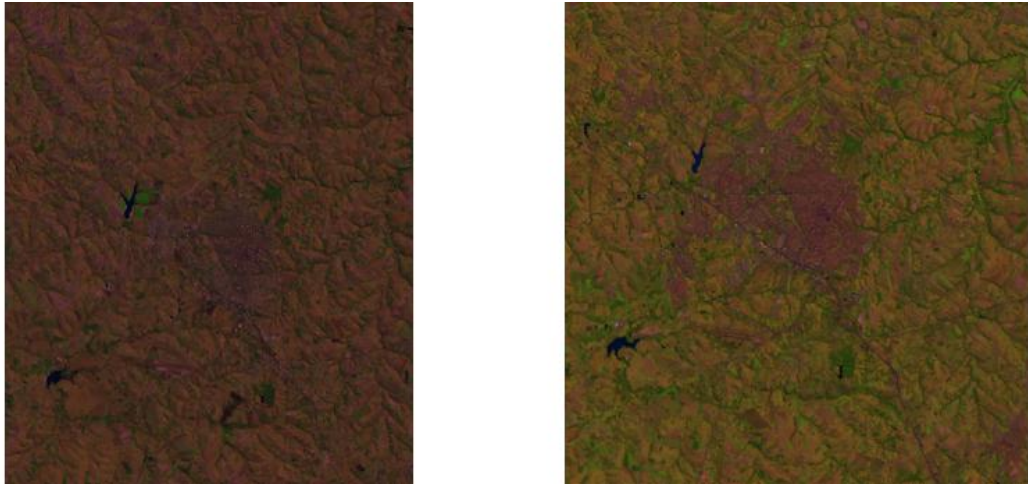
<sup>5</sup> No nosso caso, às sextas-feiras das 13h40min às 16h10min.

aulas para averiguar o conhecimento dos alunos. Para isto, observaram-se os objetivos de cada aula desenvolvida, descritas a seguir.

**Aula 1 – Apresentação e Introdução ao Projeto** - apresentamos os objetivos do projeto para os alunos, o cronograma de atividades e roteiro de leituras e atividades a serem executadas em casa. **Aula 2 – Introdução ao Sensoriamento Remoto e às Imagens de Satélite** - apresentamos o significado do S.R. e os tipos de imagens de satélites disponíveis. Discutimos também a importância da ciência informacional na sociedade do século XXI. **Aula 3 – Espaço, Paisagem e Imagem de Satélite** – foram abordados os conceitos de espaço geográfico, paisagem e recursos naturais e como a imagem de satélite pode auxiliar na leitura do objetivo do projeto. Aproveitamos também para solicitar aos alunos uma redação sobre a importância da tecnologia espacial no desenvolvimento econômico e social de um país como o Brasil. A redação teve um prazo determinado para entrega. **Aula 4 – Políticas Públicas de Difusão de Informação Tecnológica** – foram analisadas as redações produzidas pelos alunos. Estas redações permitiram discutir questões como: a importância do conhecimento tecnológico para o desenvolvimento da sociedade, a divisão internacional do trabalho informacional, o mercado profissional de tecnologia no Brasil e a importância da ciência na escola/universidade/governo/empresa. Logo após a discussão, apresentamos o site do INPE e navegamos por ele. Pedimos aos alunos para cada um fazer o seu cadastro para poder baixar as imagens de satélite e aplicativos. Apresentamos o aplicativo *Marlin*. Pedimos para cada aluno escolher uma imagem disponível do LANDSAT ou CBERS, baixá-la e trazê-la em um *pen-drive* na próxima aula. **Aula 5 – Introdução às Ondas Eletromagnéticas** - apresentamos os fundamentos importantes sobre ondas eletromagnética. Diferenciamos os tipos de ondas.

Apresentamos quais são os fundamentos que estão por trás da composição das bandas na formação de uma imagem de satélite multiespectral. Apresentamos textos complementares teóricos para leitura auxiliar em casa. **Aula 6 – Manipulação das Imagens – orientou-se** previamente os alunos para que trouxessem os *pen-drives* com suas imagens escolhidas. Iniciamos a manipulação das imagens com o software *Marlin*. Para cada aluno, foi passado um roteiro de atividade a ser executado individualmente no computador. Esta atividade tinha como objetivo fazer com que o aluno tomasse nota e, posteriormente, facilitar na análise das composições das imagens com as diferentes bandas. Os alunos foram acompanhados e orientados durante toda atividade. Em um segundo momento, mostramos a todos as diferentes formas e resultados que podem acontecer com as diferentes combinações de bandas. A seguir mostramos e discutimos as imagens da cidade de Presidente Prudente em dois momentos: 1980 e 2010, como se pode observar na figura 8:

**Figura 8 – Comparação entre imagens Landsat 4 de 1980 (esquerda) e 2010 (a direita) R5G4B3**



A partir da análise das imagens, discutimos as mudanças da paisagem. Para facilitar a discussão imprimimos o par de imagens em papel cartolina e distribuimos aos alunos participantes. Durante a discussão, buscamos orientar a leitura para a supressão dos recursos naturais e hídricos, bem como para a existência de mata ciliar no entorno dos lagos e rios no intervalo de tempo. Aproveitamos para destacar a cor dos espelhos d'água e sua importância no abastecimento de água para o município. **Aula 7 - Trabalho de Campo.** Nesta aula, saímos pela cidade com as imagens impressas, com uma trena de 30, sendo o nosso destino os espelhos d'água que havíamos identificado e analisado em sala, previamente. Em cada um deles, paramos, fotografamos e recolhemos uma amostra da água. **Aula 8 – Uma água pode estar até limpa, porém, pode não ser potável.**

Os alunos conheceram os conteúdos sobre a análise química e física da água. Levamos as amostras recolhidas no trabalho de campo para o Laboratório de Águas da Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, para verificar os níveis de resíduos sólidos suspensos. Naquele momento, o Professor de Química destacou conjuntamente com todas as informações recolhidas e apontou a importância dos compostos orgânicos e inorgânicos na determinação da qualidade da água. Pedimos no final desta aula que os alunos fizessem um pequeno relato do que eles conseguiram compreender e aplicar de todo o que foi discutido neste um mês de projeto. **Aula 9 – Gran finale – esta** teve aspecto de mesa redonda.

Com a participação de todos os professores, fizemos um balanço do que foi desenvolvido neste período. Após as considerações dos professores, pedimos aos alunos que lessem suas impressões e depois passamos a discuti-las. Após, organizamos uma exposição sobre as atividades no centro cultural da cidade. Com os resultados obtidos chamamos a atenção dos cidadãos para os problemas levantados e possíveis sugestões.

### **Resultados obtidos**

O projeto atingiu seu objetivo com sucesso. Conseguimos estabelecer um conteúdo que atingiu os alunos do Ensino Médio e Fundamental, apesar de que os alunos do Ensino Fundamental (9º ano) não terem disciplinas específicas como de

Química, Física e Sociologia. Isto exigiu maior esforço tanto dos professores como dos alunos para adiantar este conteúdo.

A facilidade que os alunos desta faixa etária têm com os recursos tecnológicos é um fator positivo para o desenvolvimento de projetos que têm esta temática. Mesmo com poucas aulas sobre a composição do espectro e a manipulação com as bandas de satélite, foi possível perceber a familiaridade na hora da operação do software *Marlin*.

A saída de campo mostrou-se fundamental em atividades que envolvam sensoriamento remoto para averiguar e relacionar o que as imagens mostram e o que elas são na realidade. Apesar da baixa resolução das imagens trabalhadas (LANDSAT 5), foi possível identificar as graves infrações ambientais como o não cuidado das áreas de preservação permanente (APP), assim como a supressão da vegetação ripária no entorno dos reservatórios analisados.

Na análise química da água, os resultados para o indicador turbidez apresentaram quantidade elevada de sedimento suspensos em todas as amostras levantadas. Os dois reservatórios: CICA e balneário da Amizade apresentaram alta quantidade de partículas inorgânicas em suspensão. Estes números indicam apenas o reservatório da CICA como adequado para o consumo humano.

A represa que se encontra na Cidade da Criança apresentou a menor quantidade (de que?), porém, foi a que apresentou a maior porção de mata ciliar encontrada dos reservatórios estudados, se comparada às demais, onde esta é quase inexistente. Todavia, a mesma que apresentou a melhor cobertura de APP, apresentou uma grande quantidade de material orgânico em suspensão, devido a prática de pesca (alimentos para peixe em decomposição) praticada nesta represa, o que condena o uso deste reservatório para o consumo humano.

## **Conclusão**

Foi possível aferir a importância de uma matriz de competência e habilidade como instrumento de planejamento para atividades interdisciplinares. A proposta de usar o sensoriamento remoto e o software *Marlin* como um instrumento integrador para uma atividade extracurricular para alunos do Ensino Médio e Fundamental foi contemplada.

Com esta atividade verificamos que não há manutenção das áreas de preservação permanente em duas das represas estudadas, a existência de excesso de alimentos em decomposição em uma delas e partículas em suspensão (turbidez) em todas, contribuindo para a inadequação destes reservatórios para o abastecimento humano.

Toda a atividade desenvolvida permitiu uma ação de reflexão interdisciplinar sobre a importância da manutenção de políticas públicas de acesso gratuito à informação e à tecnologia espacial (sensoriamento remoto) no fomento da curiosidade e no interesse dos alunos para com o tema em questão.

## **Agradecimentos**

À Direção do Colégio Prudentino, pelo o apoio incondicional ao desenvolvimento do projeto.

Aos Professores Alexandre Parizotto, Adilson Oliveira e Francisco da Costa, pela colaboração e desenvolvimento do projeto.

À Universidade do Oeste Paulista – Laboratório de Água, pela gentileza da análise da água.

**Referência Bibliográfica:**

AZANHA, J. M. Proposta pedagógica e autonomia da escola. **Cadernos de História e Filosofia da Educação**, v. 2, n. 4, p. 11-21, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BORBA, M.C; PENTEADO, M.G. **Informática e educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

FLORENZANO, T.G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficinas de textos, 2002.

FLORENZANO, T.G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. São Paulo: Oficinas de textos, 2007.

SOUZA S. A. F. A Internet e o ensino de línguas estrangeiras. **Linguagem & Ensino**, Vol.2, n. 1, p.139-172, 1999.

TERUYA, K. Teresa. **Trabalho e Educação na Era Midiática**. Maringá:EDUEM, 2006.

ZOCOLER, J.V. S; DE PAULA, N.F.M. O uso de imagens de satélite em uma escola de ensino médio, como recurso didático para estudos ambientais. **VI Encontro do Uso de Sensoriamento Remoto no Estudo do Meio Ambiente**, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, p.4-10, 2004.

*Recebido em 3 de janeiro de 2012.  
Revisado em 19 de março de 2012.  
Aceito em 1 de julho de 2012.*