

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**TRAMA ALIMENTAR EM RIACHOS: UMA ABORDAGEM  
VOLTADA AO ENSINO FUNDAMENTAL**

FÁBIO MATSU HASUE

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Virgínia Sanches Uieda  
Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Maria Lunardi Campos

Relatório de Instrumentação  
apresentado ao Departamento de  
Educação do Instituto de  
Biotecnologia - Unesp - Campus de  
Botucatu, para a obtenção do título  
de Licenciado em Ciências  
Biológicas.

Botucatu - SP  
- 2004 -

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que participaram de mais esta etapa importante da minha vida. Agradeço:

- A Profa. Dra. Virgínia Sanches Uieda e a Profa. Dra. Luciana Maria Lunardi Campos pela paciência, auxílio e apoio, que contribuíram para minha formação intelectual e para a realização deste trabalho.
- Aos companheiros de república Cereja, Tieta, Rafael, Dudu, Nikito, Coker e Mona pela amizade, convivência e apoio nos momentos bons e ruins nestes quatro anos.
- A galera da XXXVII pelas muitas coisas boas que levarei sempre comigo, amizade, festas, noites sem dormir, estudos em grupo e por tudo que já passamos juntos e iremos passar.
- Aos meus pais e familiares por tudo o que me proporcionaram nestes anos.
- A minha namorada Mariana por estar sempre ao meu lado, pelo apoio, amizade e carinho nos momentos bons e ruins.
- Aos professores que contribuíram em muito para minha formação profissional e pessoal durante estes quatro anos.
- A Rosi, Ludy, Émerson, Michele, Juliana e ao pessoal em geral do Departamento de Zoologia pela convivência e auxílio durante os trabalhos no laboratório.
- Ao Hamilton Antônio Rodrigues pelo auxílio nas coletas das amostras de campo.
- A Tamara Leite Ferreira Pinto pelo auxílio em todas as etapas do desenvolvimento deste trabalho.
- A Rosinês Luciana da Motta pelo auxílio nas coletas de campo e identificação das amostras de plâncton.
- Aos meus veteranos da XXXV e XXXVI pela amizade, pela convivência nestes quatro anos e por tudo que me ensinaram.

## ÍNDICE

Introdução .....	1
Objetivos .....	11
Apresentação .....	11
Desenvolvimento das atividades .....	15
Considerações finais .....	30
Referências Bibliográficas .....	32
Figuras .....	33
Anexo .....	40

## INTRODUÇÃO

O ensino das disciplinas que podemos chamar de científicas passou por diversas modificações curriculares durante os diferentes momentos históricos, pois "a educação em Ciências está sempre vinculada, seja ao desenvolvimento científico do país ou região, seja ao desenvolvimento científico mundial" (DELIZOICIV, 1990, p.23). Os avanços da educação nacional e internacional, assim como as propostas de mudança do ensino das Ciências, permitiram criar novas formas, estruturações e elaborações do currículo. Apenas uma perspectiva abrangente permite a compreensão dos complexos fatores que determinaram alterações profundas no significado da escola e do ensino das Ciências, as quais não podem ser isoladas do contexto em que se inserem (KRASILCHIK, 1987).

Com base nas pesquisas de KRASILCHIK (1987), podemos traçar um panorama da evolução do ensino, durante o período que vai de 1950 até 1985.

Durante o período pós Segunda Guerra Mundial, na década de 50, a industrialização, juntamente com o desenvolvimento tecnológico e científico, provocou alterações no currículo escolar. O meio científico de países com grande poder bélico ocupava uma posição de destaque, e via a educação como uma boa área de influência. A partir daí, começaram a surgir nestes países grandes projetos curriculares, os quais alteraram os programas das disciplinas científicas. Posteriormente, tal surgimento também influenciou países como o Brasil, que atravessavam a fase da industrialização e da luta contra governos ditatoriais. As mudanças no ensino, decorrentes deste período, tinham como base as inovações solicitadas no Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova de 1932. Este Manifesto serviu de base para as discussões que definiriam o projeto de lei sobre Diretrizes e Base da Educação Nacional. O currículo a ser modificado, em áreas como Física, Química e Biologia, objetivava a inclusão de conhecimentos adquiridos durante este período de grande desenvolvimento tecnológico. Um segundo objetivo a ser alcançado era a substituição de métodos de ensino expositivo por uma metodologia mais ativa, visando a participação do aluno em seu processo de aprendizagem.

A partir de 1958 nos Estados Unidos, órgãos como *School Mathematics Study Group* (SMSG) e *American Chemical Society* deram início à formação de novos projetos curriculares. Isto levou este mesmo país a elaborar, através de um comitê da educação da *American Institute of Biological Sciences*, um programa educacional para Ciências Biológicas, do qual resultou o *Biological Science Curriculum Study*. No Brasil, o

movimento de revolução do ensino de Ciências começou a surgir no início da década de 50 em São Paulo no Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC), sob a liderança de professores universitários. Estes visavam uma melhoria no ensino das Ciências nas séries iniciais, para que o ensino superior e toda formação científica obtivessem com isso uma melhor qualidade. Buscavam atualizar o conteúdo a ser ensinado e preparar material que possibilitasse realizar aulas de laboratório, embora enfrentassem dificuldades devido ao pouco número de aulas e programas oficiais, ambos determinados pelo Ministério da Educação. Alguns destes trabalhos eram realizados independentemente, ou por grupos como o IBECC e também através do Ministério da Educação que promovia, por meio do Centro de Aperfeiçoamento do Ensino Secundário (CADES), cursos de capacitação, os quais acabavam formando professores improvisados. Estes cursos tinham a finalidade de suprir o baixo número de professores licenciados que optavam pelo magistério e evitar que profissionais como médicos, engenheiros, farmacêuticos e bacharéis ficassem responsáveis pelas disciplinas científicas. Neste período ainda, os conteúdos dos programas oficiais sofriam muita influência de literatura didática europeia e norte-americana, as quais muitas vezes eram meras traduções, sem uma análise da qualidade do material.

No período que vai dos anos 60 a 70 o mundo enfrentava a “paz” mascarada pela Guerra Fria e transformações sociais e políticas, o que influenciou nas alterações dos currículos escolares. As experiências do meio científico destinado à preparação de cientistas, como a elaboração de hipóteses, identificação de problemas, análise de variáveis, planificação de experimentos e aplicação dos resultados, começariam a fazer parte da formação do cidadão; os produtos obtidos pela ciência e tecnologia seriam difundidos para toda a sociedade. Embora esta mudança curricular indique o uso de uma metodologia científica como um novo objetivo de ensino, ainda permanecia como principal característica a transmissão de conhecimento. Para executar a elaboração deste novo currículo escolar, houve a formação de um grupo composto por cientistas, professores secundários e psicólogos especialistas em currículo e avaliação escolar. O papel dos psicólogos foi fundamental no esclarecimento de dúvidas relativas a decisões sobre processos de aprendizagem, procedimentos para avaliação e sobre as dificuldades na preparação dos professores que fariam uso do material. Porém, era necessário organizar todo este conteúdo a todo o momento, e não seria possível fazê-lo sem que houvesse um grupo de trabalho permanente. Criaram-se então os Centros de Ciências, que eram formados por um grupo de profissionais que formulavam os projetos curriculares (preparar

e implementar projetos relacionados à análise do material existente, estipular os objetivos a serem alcançados, os conteúdos a serem abordados e suas seqüências), aplicavam nas escolas e corrigiam as falhas encontradas. Por um outro lado, em conferências realizadas em 1964 na Universidade de Cornell – Califórnia foram apresentadas análises das pesquisas de Piaget sobre o desenvolvimento cognitivo, buscando traçar as influências deste estudo sob o currículo escolar. Surgem então duas correntes pensadoras com objetivos e metas bem distintas. Durante o início dos anos 60, o Brasil passava por um período de liberalização política, o que levou a uma inevitável incorporação de idéias provenientes das metrópoles culturais e econômicas para a reformulação curricular. Projetos americanos foram traduzidos pelo IBECC para que fossem usados no colegial (atual ensino médio). A promulgação da LDB (Lei de Diretrizes e Base da Educação) em 1961 trouxe mudanças curriculares como a inclusão da disciplina de iniciação à ciência na primeira série ensino médio (atual 5<sup>a</sup> série do ensino fundamental) e o aumento da carga horária de disciplinas científicas (Física, Química e Biologia). Estas mudanças refletiram uma nova fase da educação onde se pretendia priorizar a investigação, a observação de fenômenos, a resolução de problemas e a inclusão de aulas práticas para estas disciplinas. No entanto, havia ainda certa resistência a estas mudanças no currículo escolar devido à necessidade de uma grande memorização de conhecimentos exigidos pelos exames vestibulares.

Com a introdução da Ditadura no Brasil em 1964, o ensino passa a priorizar a formação de mão de obra qualificada, visando o desenvolvimento do país e sua modernização. Esta intenção do Governo foi concretizada em 1971, através da promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação número 5.692. As escolas primárias e secundárias aumentavam de número para suprir as demandas exigidas pela sociedade. Não se tratava mais de uma instituição que privilegiava poucos a ingressarem em uma Universidade, mas sim de uma instituição que visava a produção de mão de obra. O aumento do número de instituições de ensino não ocorreu somente na escola primária e secundária. O ensino superior também sofreu uma expansão da rede privada, sem a preocupação com a qualidade na formação de seus alunos, assim como os cursos de formação de professores cresciam de forma indisciplinada, produzindo profissionais de má qualidade. Nos anos 70 surgem as primeiras inclusões sobre a preocupação com o ambiente na educação. O país ainda se encontrava em um período de rápido desenvolvimento industrial, o que acabava ocasionando algumas agressões ao meio ambiente. Nas escolas surgiram trabalhos de educação ambiental e começaram também a

discutir com os alunos as implicações sociais do desenvolvimento científico. Para isso foram feitas revisões dos procedimentos investigativos utilizados no meio científico com o intuito de torná-los mais adequados. Uma preocupação voltada mais com a sociedade e não para o ensino em si, gerou um aumento no número de projetos envolvendo alunos carentes. A escola secundária (atual ensino médio) visava agora a formação de trabalhadores em detrimento da antiga política que era a de formar cientistas; tal medida era necessária para responder a demanda do desenvolvimento do país.

Através da Lei número 5.692/71, disciplinas denominadas de instrumentais ou profissionalizantes foram introduzidas no currículo escolar, atingindo as disciplinas científicas e até mesmo as arruinando. No entanto, não houve benefícios correspondentes na formação profissional, mas sim uma desvalorização da escola pública. As escolas privadas ignoraram as leis que alteravam os currículos escolares e mantiveram as características da educação preocupada apenas com a transmissão do conteúdo, medida necessária para o ingresso do indivíduo na universidade. Com isso, o número de cursos pré-vestibulares aumentou para que pudesse suprir a queda da qualidade do ensino nas escolas públicas. O mau preparo de professores e a péssima qualidade dos livros textos tornaram-se também uma problemática no ensino do país. Os livros de má qualidade acabavam por suprir a incapacidade dos docentes, pois estes livros apresentavam um novo modelo de estrutura chamado de estudo dirigido. Não era necessário que o professor tivesse uma formação de qualidade para ensinar seus alunos, pois o estudo dirigido era caracterizado por apresentar grande parte de testes de múltipla escolha e quando apresentavam questões discursivas, suas respostas não passavam de mera reprodução de trechos do texto contido na teoria do livro.

Iniciava-se um questionamento entre as leis criadas para mudança na estrutura de ensino (formação de trabalhadores) e o objetivo explícito do ensino de Ciências (capacidade de pensar lógica e criticamente). O governo federal criou em 1972 um programa chamado de Programa de Expansão e Melhoria do Ensino (PREMEN) para apoiar o ensino de Ciências através do patrocínio de projetos em instituições como os Centros de Ciências e Universidades. Por outro lado, aprovou a licenciatura, regulamentada pela resolução CEF nº 30/74, que prescrevia a formação comum para todas as áreas das Ciências, com posterior desenvolvimento de cursos de especialização, debilitando ainda mais a formação de professores. A incoerência se manteve neste período, caracterizando uma das dificuldades na transformação do processo educacional. Esta resolução (CEF nº 30/74) provocou manifestações contrárias à degradação do processo de

formação de docentes, que estava sendo realizado em instituições sem estruturas e que possuíam também um corpo docente não qualificado. No Brasil, as Sociedades Brasileiras de Física, Química e Matemática, assim como a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), participaram destas manifestações contrárias, o que representou um marco no ensino de Ciências.

O último período analisado por KRASILCHIK (1987) compreende os anos de 1980 a 1985 que tiveram como característica a crise social. Apenas possuir o diploma do ensino superior ou do ensino médio não garantia a possibilidade de conseguir um emprego. A abertura de escolas à população gerou uma massificação da educação com uma visível queda na qualidade do ensino. As necessidades sociais a serem desenvolvidas exigiam uma sobrecarga das escolas que se encontravam deficientes de materiais e afetavam as condições de trabalho do professor. Aliado a isso havia ainda o mau preparo dos professores, formados por escolas empresariais e universidades desdenhosas e alienadas e com um número elevado de aulas a ser ministradas por cada professor. Diante desta situação começam a surgir organizações de classes para tentar garantir melhores salários, condições aceitáveis de trabalho, participações nas decisões e um ensino de qualidade a todos sem que ocorresse a sua elitização. Os educadores mostravam-se preocupados em formar um cidadão trabalhador, porém o desenvolvimento tecnológico industrial necessitava de um aluno que também compreendesse como fazer uso da tecnologia. O aprendizado mostrava-se ligado a duas vertentes, uma caracterizada por pressões externas, com o objetivo de haver uma incorporação da tecnologia ao ensino, e outra interna voltada para a recuperação da qualidade do ensino e para o desenvolvimento pessoal dos alunos.

No Brasil, a maior discussão envolvia a decisão entre permitir que cada escola tomasse sua decisão curricular ou voltar a adotar uma centralização das decisões curriculares. Órgãos centrais relacionados à educação, ciência e tecnologia viam o ensino como objeto de preocupação. Assim, a Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) cria em 1983 um projeto para melhoria do ensino de ciências e matemática como parte do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que passa ao mesmo tempo a constituir o Subprograma Educação para a Ciência. A preocupação com o ensino de Ciências envolvia interesses de instituições universitárias, Secretarias de educação, instituições de pesquisa, escolas e grupos independentes de professores. Tal diversidade nos grupos preocupados com os problemas educacionais gerava o surgimento de projetos que envolviam atividades de ensino



limitadas, ou o simples repasse de informação e até mesmo a busca na comunidade de informações para montar o currículo escolar.

O início dos anos 90 é marcado por uma tendência de se estabelecer currículos nacionais, cujo conteúdo não considerava as marcantes diferenças regionais e não apresentava grande diferença dos programas exigidos pelos exames vestibulares. Ao final da década de 90, o Ministério da Educação definiu parâmetros curriculares nacionais de Ciências Naturais, evidenciando a implantação de um currículo nacional, embora haja ressalvas informando que não se tratava de um modelo curricular homogêneo e impositivo (KRASILCHIK, 2004). Este documento visa um desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem na área de Ciências Naturais dentro de contextos sociais e culturais relevantes, que potencializam a aprendizagem significativa (PCN, 1998).

Conseqüentemente, as transformações educacionais ocorridas durante estes anos no Brasil levaram a uma evolução da metodologia de ensino. Até meados dos anos 50 fazia-se uso da transmissão do conhecimento, a qual era baseada em exposições verbais do conteúdo e demonstrações. Durante a década de 50, as mudanças metodológicas vieram com a introdução da participação mais ativa do aluno em sala de aula, processo que indicou o início na valorização da obtenção de conhecimento. No final dos anos 60 e início dos anos 70, houve uma busca em levar para a sala de aula as vivências do método científico através da investigação, observação de fenômenos e a resolução de problemas. Neste mesmo período, aulas práticas começaram a ser introduzidas nas disciplinas. A década de 80 foi caracterizada pela influência do cognitivismo na metodologia do ensino, dando início ao chamado aprendizado significativo. Era necessário propiciar ao aluno condições para que ele construísse relações entre os elementos prévios contidos na sua estrutura cognitiva e o conteúdo novo a ser aprendido.

Assim, a partir da década de 70, podemos considerara que o ensino de ciências foi marcado por uma metodologia de ensino identificada como ativa, com a valorização de métodos e técnicas que priorizam a ação do sujeito.

RONCA (1986) considera o método por descoberta como um processo educativo centrado no aluno, apresentando como aspectos principais desta metodologia: a experiência direta do aluno, o interesse espontâneo, a insistência na autonomia do educando e a participação ativa do aluno como parte da aprendizagem. O desenvolvimento indutivo do aluno é característico desta metodologia, o qual é trabalhado a partir da apresentação de casos concretos para que ele estabeleça generalizações sobre casos de mesma classe e discrimine aqueles de classe diferente. Outra característica é a presença da

possibilidade do aluno cometer alguns erros decorrentes de suas explorações, o que deve ser trabalhado pelo professor de maneira a tornar as idéias mais claras para seus alunos e de que o erro faz parte do processo de aprendizagem. Neste sentido, RONCA (1986) conclui que o importante não é que o aluno aprenda a resolver problemas, mas que aprenda como proceder para solucioná-los.

Para o desenvolvimento desta metodologia, RONCA (1986) propõe etapas a serem seguidas pelo educador:

- Identificar a estrutura do conteúdo a ser ensinado: determinação de conceitos fundamentais mais amplos.
- Identificar os pré-requisitos necessários ao aluno: distinguir as características que o aluno deve apresentar (conceitos, princípios, domínio de técnicas de estudo, etc.) das que eles realmente apresentam.
- Definir exemplos e problemas específicos: ponto de partida para o aluno iniciar o processo da descoberta.
- Propor técnicas de ensino: uso de técnicas adequadas para atingir os objetivos.

Segundo BURNER (1961 apud RONCA, 1986), o método da descoberta possibilita o aluno a construir seu conhecimento e ser recompensado pelos efeitos da própria descoberta. Como o material a ser trabalhado é organizado de acordo com o interesse do aluno ou em termos da sua estrutura cognitiva, ele tem maior propensão de permanecer acessível à memória.

Para que haja uma eficiência deste método, é preciso ficar atento à motivação do aluno. Seja ele um adulto ou uma criança, é essencial que o aluno tenha a motivação inicial para realizar o esforço que o leve à dedução. Portanto, o uso deste método é pouco adequado para estudantes que iniciam a resolução de uma descoberta com pouca motivação (KANGAN, 1974 apud RONCA, 1986).

Outra técnica também adotada é o estudo do meio como parte de uma metodologia ativa. O estudo do meio baseia-se no conceito de adaptação humana, por meio da qual a criança toma conhecimento do seu mundo e dele participa ativamente. Esta participação corresponde a uma visão interacionista entre o indivíduo e o meio na construção do conhecimento. Esta técnica de estudo define algumas concepções sobre a relação homem/ambiente e ao mesmo tempo as explicita, e tem a pesquisa como veículo utilizado para poder sustentar a sua realização (FELTRAN in VEIGA, 1991).

Os objetivos do ensino de Ciências passaram a ser mais formativos do que os anteriores que eram predominantemente informativos. Atividades práticas passaram a fazer parte do ensino como um modo de apresentar conceitos de forma ativa e de melhor compreensão do aluno sobre os assuntos tratados em sala de aula.

Neste contexto em que a prioridade é a atividade do aluno, o método expositivo foi criticado e revisto, ressaltando-se a relevância da aula expositiva dialogada.

O método expositivo para RONCA (1986) consiste em um discurso utilizado pelos professores com o objetivo de transmitir determinadas informações na sua forma final, exigindo de seus alunos que internalizem o material que lhes é apresentado, conhecendo-o e compreendendo-o.

Entretanto, existe a chamada aula expositiva dogmática e a dialogada. A exposição dogmática é baseada na palavra do professor como sendo uma verdade inquestionável, cabendo ao aluno apenas absorvê-la sem qualquer questionamento. Por outro lado, na exposição dialogada o aluno é convidado a participar, comentando, exemplificando e completando as colocações feitas pelo professor (BALZAN, 1977 apud RONCA, 1986).

Uma aula expositiva dialogada requer do aluno uma participação ativa em que ele consiga estabelecer uma relação entre o conteúdo já existente na sua estrutura cognitiva e o novo material que estiver sendo apresentado. Como medida para que a participação do aluno esteja realmente sendo realizada, RONCA (1986) apresenta algumas fases da aula expositiva dialogada a serem consideradas pelo professor:

- Preparação: considerar para quem se destina a aula (conhecimentos prévio dos alunos, motivação, operações de pensamento, etc.), selecionar informações a serem transmitidas, organizar as idéias em seqüência lógica, fazer uso de exemplos e resumos para serem usados na aula.
- Aula propriamente dita:
  - Introdução: estabelecer um clima adequado, obter a atenção do aluno, fazer uso de organizadores prévios e subsunçores (conhecimento prévio do aluno).
  - Corpo da exposição: apresentar idéias mais gerais com posterior diferenciação, explicitar diferenças e semelhanças de idéias quando encontradas em diferentes contextos, levantar questões e propor problemas, identificar a idéia central e unificadora para a exposição.
  - Conclusão: chamar a atenção para as idéias que deverão ter mais atenção do aluno, responder dúvidas, indicar bibliografia e estabelecer relações entre o conteúdo recém exposto e as idéias já apresentadas.

A aula expositiva dogmática, embora tenha sido usada durante muito tempo, acabou por ser vista como um método ultrapassado que se baseava na autoridade do professor e inibição da participação do aluno (VEIGA, 1993 apud LUCHIARI, 2000).

Ao optar por uma aula expositiva dialogada, o professor tem que estar ciente da necessidade de possuir em sua sala de aula um aluno que participe ativamente. Só haverá aprendizagem significativa à medida que o aluno relacione o conteúdo explicado à sua experiência pessoal. A partir daí, a exposição transforma-se em um procedimento ativo, pois gera uma atividade intelectual, reflexiva e crítica (CARVALHO, 1976 apud RONCA, 1986).

Uma aula expositiva propicia a síntese de determinado assunto, assim como sua divulgação. Esta metodologia também ajuda na compreensão de assuntos considerados complexos, pois são traduzidos em uma linguagem mais simples pelo professor (Veiga, 1991).

Já uma aula expositiva dialogada permite ao professor praticar uma educação transformadora. Em uma aula dialogada o questionamento favorece o entendimento de determinantes sociais da educação, propicia a aquisição de conhecimento, favorece sua análise crítica resultando na produção de novos conhecimentos, valoriza a experiência e os conhecimentos prévios do aluno, estimula o pensamento crítico por meio de questionamento e problematização (LOPES in VEIGA, 1991, p. 41).

A proposta da adoção de métodos e técnicas ativas para o ensino de Ciências atravessou as décadas de 70, 80 e 90, e articulou-se de forma clara os objetivos e conteúdos apresentados pelos documentos nacionais que orientam o ensino de Ciências e Biologia – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental e Médio.

Na educação contemporânea, o ensino de Ciências Naturais é uma das áreas em que se pode reconstruir a relação ser humano /natureza em outros termos, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária (PCN, 1998, p.21).

Segundo os PCNs, os objetivos a serem alcançados após o término do terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental são:

- compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, em sociedade, como agente transformador do ambiente em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes;

- formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar.

Em relação aos conteúdos, o eixo temático Vida e Ambiente deve abranger, dentre outros assuntos, a sistematização sobre as teias alimentares e a interdependência alimentar entre os seres vivos como um conhecimento fundamental no terceiro ciclo. A classificação dos seres vivos de acordo com seu papel na cadeia alimentar passa a ser prioritária. É necessário proporcionar a capacidade de interpretação de problemas relacionados com alterações na trama alimentar, dando preferência a problemas dos ecossistemas brasileiros, como por exemplo aqueles ocasionados por desmatamento.

A metodologia proposta para desenvolver os conteúdos e estes objetivos envolve uma adequação e seleção dos conteúdos, pois as teorias científicas não são passíveis de comunicação direta devido a sua complexidade e alto nível de abstração. Entender o que é Ciência de forma estanque, livresca ou enciclopédica contraria as principais concepções de aprendizagem. Deste modo, não é possível deixar claro a natureza dinâmica, articulada e histórica da Ciência. Nesta perspectiva, como já indicado, o uso de diferentes métodos e técnicas (observações, experimentação, jogos) auxilia no entendimento dos fenômenos naturais, dando sentido à natureza e à ciência que não se consegue estudar somente utilizando o livro.

O professor deve utilizar diferentes técnicas de ensino, que priorizem a aprendizagem significativa e a atividade do aluno, possibilitando a apropriação de conhecimentos que favoreçam o entendimento das interações entre diferentes espécies animais em um ecossistema. Também deve conscientizá-los sobre a importância da preservação das matas ciliares, estendendo esta importância para outros biomas, e focar o homem como agente modificador deste tipo de ecossistema.

## OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo é desenvolver atividades junto com alunos do ensino fundamental, utilizando uma metodologia de ensino que favoreça o aprendizado. Esta metodologia deverá permitir ao aluno entender a estrutura de uma trama alimentar e as relações alimentares presentes nela. Durante a atividade será dada uma atenção para a diversidade e caracterização da trama alimentar, assim como o perigo de desaparecimento deste ecossistema quando sofre ação antrópica. Isto poderá promover ao aluno uma compreensão a natureza como um todo dinâmico e o ser humano como agente transformador do ambiente em que vive.

A partir do desenvolvimento destes tópicos com os alunos, pretende-se fornecer condições ao aluno de formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais.

Uma outra meta deste estudo é o fornecimento de dados para a confecção de material permanente para uso em sala de aula pelo professor.

## APRESENTAÇÃO

### **I - Planejamento da atividade.**

A escolha do assunto foi feita a partir da análise do tópico **Conteúdo de Ciências Naturais no Ensino Fundamental**, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – TERCEIRO E QUARTO CICLOS DO ENSINO FUNDAMENTAL. O assunto escolhido para a instrumentação (Teia Alimentar) se enquadra no eixo temático Vida e Ambiente, desenvolvido no terceiro ciclo (6<sup>a</sup> série) do Ensino Fundamental.

Para poder desenvolver esta atividade com os alunos da 6<sup>a</sup> série, houve uma conversa inicial com a Diretora da escola Centro Educacional "Professor Reinaldo Abderlini" (CEPRA), quando foi apresentada a proposta de trabalho e solicitada permissão para sua realização com os alunos. Após este contato com a Diretora, foi marcada uma reunião com três professoras de Ciências da escola para discutir um cronograma e apresentar as principais idéias da atividade.

A realização de um trabalho científico prévio serviu de base para todo o desenvolvimento desta atividade. Para isso, foi feito um contato com o responsável pelo

Horto Florestal de Itatinga, solicitando permissão para o desenvolvimento do trabalho. A programação desta atividade também envolvia uma visita dos alunos ao Horto, fazendo-se necessário anexar esta informação ao pedido de permissão.

Os dados foram obtidos a partir de coletas realizadas no riacho do Horto (Córrego do Potreirinho) durante os meses de março, abril e maio deste ano (Figura 1). Após a coleta e análise dos dados, o conteúdo a ser desenvolvido nesta atividade foi analisado com o auxílio das professoras para adequação da linguagem a ser utilizada com os alunos.

## **II - Escola envolvida**

As atividades foram realizadas com 30 alunos de diferentes salas da 6<sup>a</sup> série<sup>1</sup> do Ensino Fundamental da escola Centro Educacional “Professor Reinaldo Anderlini” (CEPRA)<sup>2</sup> na forma de um mini-curso. Estas atividades foram acompanhadas pela professora de Ciências do CEPRA, Melissa Torres da Silva, responsável pelos alunos, pela Profa. Dra. Virgínia Sanches Uieda do Departamento de Zoologia da Unesp, orientadora desta monografia, e pela aluna do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da UNESP, Tamara Leite Ferreira Pinto.

## **III - Atividades desenvolvidas com os alunos.**

As atividades desenvolvidas com os alunos compreenderam aulas expositivas dialogadas e visitas de campo. As aulas expositivas dialogadas foram realizadas na própria escola, ao longo de três dias não consecutivos, utilizando a metodologia de aula expositiva para explicar conceitos envolvendo a trama alimentar, com auxílio de *data show*, e atividades práticas com os alunos, utilizando a metodologia de prática demonstrativa, com exposição dos animais in natura para visualização em estereomicroscópio. As aulas expositivas foram realizadas no anfiteatro da escola e as práticas, em uma sala de aula. Nas visitas de campo, os alunos foram levados ao Horto Florestal de Itatinga (Município de Itatinga) e à Fazenda Lageado (cidade de Botucatu). As visitas se deram em dias diferentes e tinham como objetivo a comparação das características de um ecossistema aquático preservado com um degradado.

---

<sup>1</sup> Os alunos foram sorteados para participar desta atividade.

<sup>2</sup> Esta mesma atividade foi desenvolvida com os alunos da Escola Municipal "João Maria de Araújo Júnior", mas ela não será objeto de análise. Seus resultados farão parte de um relatório da disciplina Prática de Ensino de Ciências II.

No **primeiro dia**, após ser apresentado pela professora Melissa aos alunos, expliquei quem eu era e que curso fazia. Para explicar o que pretendia desenvolver com eles, apresentei os objetivos da atividade: 1) Entender e estudar as relações alimentares em um riacho preservado, 2) Comparar as características de um riacho preservado e um riacho urbano degradado 3) Formular idéias para recuperar o riacho degradado. Em seguida, antes de iniciar a apresentação com o data show, realizei uma atividade prática com os alunos para determinar o quanto eles conheciam sobre trama (ou teia) alimentar e para verificar se conseguiam diferenciar trama de cadeia alimentar. Para isso entreguei para cada aluno uma folha sulfite e pedi que desenhassem uma cadeia e uma trama alimentar. Terminada esta atividade, que durou cerca de 30 minutos, iniciei a apresentação da aula.

Inicialmente, dando continuidade à atividade que os alunos haviam terminado de desenvolver, discuti com eles o significado e as diferenças entre cadeia e trama alimentar. O próximo assunto trabalhado foi a questão da sustentabilidade de uma trama alimentar, ou seja, o fato do sol fornecer toda a energia para que possam existir as relações alimentares entre os animais na natureza. Também foi discutida com os alunos a questão do repasse desta energia para todos os níveis tróficos e a fragilidade entre os elos de uma trama. Aproveitando estas discussões, analisamos o papel do homem como agente modificador da natureza.

Após passar estes conceitos teóricos, apresentei aos alunos a pesquisa científica por mim desenvolvida, a qual serviu de base para todo o trabalho que iriam conhecer naquele mini-curso. As etapas da pesquisa científica foram apresentadas na forma de questões: 1) Como estudamos a trama?, 2) O que estudamos?, 3) Onde fizemos o trabalho?, 4) Como coletamos os dados?, 5) Quais os resultados que obtivemos?. No item 1 os alunos tomaram conhecimento do uso da pesquisa científica como ferramenta para a montagem da trama alimentar. Os itens 2 e 3 foram usados para explicar aos alunos o objetivo da realização da pesquisa científica, ou seja, analisar as relações alimentares entre os animais presentes no Córrego do Potreirinho. O quarto item abordou os materiais utilizados na coleta dos animais do riacho. Por fim, o item 5 traz os resultados das coletas realizadas. Ao fim desta aula, através de uma aula prática, os alunos puderam visualizar em esteromicroscópios os insetos aquáticos que faziam parte da fauna do riacho estudado.

No **segundo dia**, foi dada continuidade à aula teórico-prática, apresentando: o conceito de níveis tróficos, a estrutura de uma trama e os resultados da análise da dieta dos animais coletados no riacho. A trama montada com os animais do riacho foi apresentada e



discutida sua estrutura e complexidade. Para finalizar esta aula, houve uma segunda prática na qual os alunos conheceram as espécies de peixes presentes no riacho.

Nosso **terceiro e quarto** encontros compreenderam as visitas de campo, uma ao Córrego do Potreirinho e outra ao rio Lavapés. Na visita ao primeiro riacho, os alunos puderam conhecer a metodologia de trabalho de campo. Todos tiveram a oportunidade de entrar no riacho e coletar os invertebrados aquáticos e peixes com peneira, os quais foram devolvidos vivos ao ambiente. Os alunos foram instigados a observar as características deste riacho que demonstravam ser este um ambiente preservado, com pouca ação antrópica. Na segunda visita, os alunos foram levados a um riacho urbano degradado. À sua margem, discutimos suas características, comparando com o riacho anteriormente visitado, e levantamos idéias de como recuperá-lo.

O **quinto** encontro com os alunos ocorreu na escola e teve o objetivo de fechar a discussão iniciada ao lado do Rio Lavapés. Neste dia, também foi feita uma verificação da aprendizagem sobre montagem de trama alimentar através de um exercício em grupo. Esta atividade foi utilizada para finalização do mini-curso, discutindo os padrões observados na trama montada.

## DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

### **Primeira atividade**

**Dia:** 03/09/04

**Metodologia de ensino:** aula expositiva dialogada.

**Recursos:** material para exposição (peneira, covó, rede de plâncton – utilizados nas coletas), fotos, esquemas, animais fixados e multimídia (data show).

**Duração:** 2 horas.

Os tópicos abordados nesta aula foram:

- objetivos;
- diferenciação entre cadeia e trama alimentar;
- transferência da energia entre os níveis tróficos;
- fragilidade dos elos de uma cadeia/trama e ação antrópica no ambiente;
- uso da pesquisa científica para elaboração de uma trama alimentar;
- resultados da pesquisa científica;
- visualização de alguns animais fixados que compunham a trama.

### ***Descrição da Atividade***

Antes de iniciar a aula, a Professora Melissa, responsável pela turma, pediu silêncio aos alunos e me apresentou a eles dizendo meu nome e que eu seria a pessoa que trabalharia com eles (Figura 2). Após ser apresentado, para começar a explicação fiz referência ao título do trabalho - Trama Alimentar - dizendo que este seria o tema central do nosso estudo. Em seguida, expliquei que este mini-curso possuía basicamente três objetivos. O primeiro objetivo seria estudar as relações alimentares em um riacho preservado e conhecer a estrutura de uma trama alimentar, ou seja, eles iriam conhecer como que realizamos um estudo para obter estas relações. O segundo objetivo seria fazer uma comparação entre um riacho preservado e um riacho urbano degradado, e que para isso faríamos visitas ao campo. Neste ponto achei que os alunos iriam ficar agitados, pois havia comentado sobre passeios, mas na verdade eles permaneceram quietos me olhando. Como último objetivo do trabalho, expliquei que eles iriam formular idéias para a recuperação do riacho degradado.

Depois desta parte introdutória, comecei a conversar com eles sobre as diferenças entre trama e cadeia alimentar para saber o quanto eles conheciam sobre o assunto. Pedi que cada um desenhasse em uma folha o que eles entendiam por trama e cadeia alimentar (Figura 3). Enquanto os alunos desenhavam, todos que acompanhavam este trabalho, inclusive eu, ficamos circulando entre os alunos para auxiliá-los nos desenhos. Durante a realização da atividade, alguns alunos me perguntaram se estava certo ou não o desenho da trama, mostrando certa dúvida em como representá-la.

Após todos terminarem os desenhos, comecei a conversar com eles sobre qual era a diferença entre estes dois conceitos. Expliquei que chamamos de cadeia as relações entre os animais representadas de forma linear, unidirecional. Já a palavra trama representava relações mais complexas, ou seja, aquelas que ocorrem em várias direções, envolvendo um número maior de animais. Para deixar mais claro as explicações, mostrei um exemplo de cada um dos conceitos. Quando terminei de fazer esta explicação comecei a perguntar aos alunos quem dava sustentação para que toda uma trama ou cadeia alimentar pudesse existir. Eles primeiramente responderam que eram as plantas. Não era esta resposta que pretendia receber. Perguntei então como as plantas sobreviviam, e eles responderam que as plantas faziam fotossíntese para produzir seu alimento (conceito já trabalhado em sala de aula pela professora). Isto permitiu que eles conseguissem concluir que embora a maioria dos componentes da base de uma cadeia seja formada por plantas, na verdade quem sustenta toda uma trama alimentar é o sol, pois elas são diretamente dependentes dele.

Com base neste conceito comecei a explorar o fato desta energia fornecida pelo sol passar através de todos os níveis tróficos (termo já conhecido por eles) de uma trama ou cadeia alimentar. Utilizando um exemplo de uma cadeia alimentar com apenas três níveis tróficos (o sol como fonte de energia, uma mata como produtor, um veado como consumidor primário e uma onça como consumido secundário), expliquei que se um animal come a planta, ele obtém energia para sobreviver. Esta energia é proveniente da energia armazenada pelo vegetal devido à fotossíntese realizada por ele. Se um outro animal se alimentar deste que comeu a planta, estaria obtendo a energia que foi originada pelo sol.

Aproveitando este exemplo, perguntei aos alunos se algo acontecesse em um dos níveis tróficos a ponto de eliminá-lo, o que aconteceria com a passagem de energia entre os animais e com o equilíbrio dentro da cadeia apresentada a eles como exemplo. Eles responderam que ela não iria mais passar para os outros níveis e isto iria causar um desequilíbrio na cadeia. Pedi então que me dessem exemplos de uma situação que levasse a

esta interrupção na transmissão de energia e dessa forma causasse o desequilíbrio. As respostas foram variadas e corretas, uns citaram o efeito estufa, outros o desmatamento ou queimadas, a caça do veado também foi dado como exemplo. A partir destes exemplos perguntei aos alunos se conheciam algum animal que pudesse realizar todos os exemplos citados por eles, e resposta veio em coro: "o homem!!!". Com esta resposta dos alunos, consegui ressaltar a ação do homem como um grande modificador da natureza e das conseqüências destas ações nos ecossistemas.

Depois de realizar esta parte introdutória envolvendo alguns conceitos de conhecimento dos alunos e alguns conceitos novos, comecei a falar do primeiro objetivo da aula que era o de estudar as relações alimentares em riacho preservado. Esta etapa da aula teve por objetivo situar o aluno sobre o uso da Ciência para entender as relações existentes na natureza. Inicialmente expliquei como estudamos a trama alimentar e que para isso foi necessário realizar uma pesquisa científica, o que nos daria base para conhecer as relações tróficas entre os animais de um ecossistema aquático. Em seguida falei sobre as etapas envolvidas na realização de uma pesquisa científica, abordando três pontos básicos: o que estudamos, onde estudamos e como realizamos o trabalho.

Ao falar sobre o tópico "o que estudamos", disse aos alunos qual era o objetivo da pesquisa científica. Neste caso expliquei que iríamos estudar a trama alimentar em um riacho preservado para poder conhecer as relações tróficas entre os animais aí presentes e que para isso seria necessário conhecê-los. Em seguida, descrevi "onde estudamos" a trama, mostrando fotos do Córrego do Potreirinho, um pequeno riacho localizado no Horto Florestal de Itatinga. Para explicar o tópico "como realizamos os trabalhos", disse aos alunos que seria necessário primeiro coletar os dados e que para isso fizemos uso de uma metodologia. Esta metodologia envolvia a coleta de animais em diferentes locais do riacho, utilizando vários instrumentos de coleta (rede de plâncton, peneira, covo), os quais foram mostrados para eles (Figura 1).

A apresentação dos resultados da pesquisa foi feita através de aula expositiva, seguida de uma prática demonstrativa.

Os compartimentos do riacho (plâncton, bentos, perifiton e fauna móvel) foram definidos, sendo os animais presentes em cada um mostrados através de fotos. Como os insetos aquáticos compõem o maior número de animais encontrados no riacho, foram ressaltadas as características do modo de vida deste grupo de invertebrados, explicando aos alunos qual a relação destes animais com o ambiente aquático durante a fase juvenil e adulta.

Estes últimos conceitos finalizaram a apresentação da parte teórica deste dia. Em seguida, foi realizada uma parte prática na qual apresentei aos alunos os insetos aquáticos coletados, utilizando para isso lupas (Figura 2).

### *Análise da atividade*

A atividade descrita acima durou aproximadamente duas horas, tempo suficiente para expor os conceitos e realizar a parte prática.

Na primeira parte da aula em que alguns conceitos foram trabalhados com os alunos, estes mostraram ter um bom entendimento sobre questões como a transferência da energia solar nas relações tróficas dos animais, os níveis tróficos dentro de uma trama, a função da fotossíntese e a as ações do homem na natureza como um agente modificador. Este bom entendimento pode estar relacionado com a existência de organizadores prévios, levando desta forma a um aprendizado significativo. Isto facilitou o entendimento de questões presentes no objetivo deste trabalho, como: (a) compreender a natureza como um todo dinâmico, (b) compreender o ser humano, em sociedade, como agente transformador do ambiente em que vive, (c) compreender as relações entre os seres vivos e os demais componentes do ambiente.

A análise dos desenhos da cadeia e trama alimentar (Tabela I, Figura 3), realizados individualmente pelos alunos no início desta aula, mostrou alguns pontos interessantes.

Em relação aos desenhos da cadeia alimentar, os alunos demonstraram conhecer a estrutura de cadeia alimentar (linear/unidirecional). Porém, poucos alunos fizeram o uso correto das setas para indicar as relações alimentares. Os erros se deram pela inversão do sentido e ausência da indicação do sentido das setas. Isto mostra uma deficiência decorrente talvez da maneira como este conceito em particular foi anteriormente desenvolvido com os alunos.

Um outro fato que chamou atenção foi que 11 alunos utilizaram um mesmo exemplo para representar a cadeia alimentar (Figura 3A). Uma hipótese levantada para isto ter acontecido era este exemplo estar contido no material didático adotado pela escola. No entanto, ao analisar o material esta hipótese foi descartada.

Já em relação à trama alimentar, somente 17 alunos conseguiram representar a estrutura de uma trama alimentar (complexa, com os animais buscando seu alimento em diversos níveis tróficos). No entanto, estes alunos conseguiram representar um animal se alimentando em apenas dois níveis tróficos diferentes. Um fator que colaborou para isso foi a ausência de conhecimento sobre as relações presa-predador entre os animais, uma vez

que durante o desenvolvimento desta atividade era comum eles perguntarem o que tal animal comia.

A maioria dos alunos representou a estrutura da trama de forma linear e utilizou um número maior de animais, entretanto nenhum deles mostrou que estes animais se alimentavam em mais de um nível trófico (Figura 3C). Isto salienta a necessidade de desenvolver melhor a questão das relações alimentares entre os animais.

Era esperado nesta atividade que alguns animais utilizados tanto para montagem da trama quanto para montagem da cadeia, fizessem parte de uma fauna exótica. No entanto, isto correu em um número muito maior na representação da trama, sendo o leão o animal mais utilizado (Figura 3 E e F).

Durante a explicação de como foi realizada a pesquisa científica, não houve quase participação dos alunos. Este assunto era novo para eles e teve de ser abordado totalmente de uma forma expositiva.

Os alunos mostraram interesse quando mostrei os materiais utilizados na coleta, perguntando como os peixes entram no covo e como eles não saem deste.

A atividade prática desta atividade apresentou algumas falhas. Os animais utilizados para exposição eram pequenos, dificultando a visualização mesmo com o uso do estereomicroscópio. Para alguns insetos foi apresentado somente o estágio juvenil (com o nome escrito em cartolina e disposto ao lado do estereomicroscópio). Nestes casos, os alunos ficaram curiosos em saber como era a forma adulta destes animais. Apenas a explicação verbal não mostrou ser um método eficiente para satisfazer a curiosidade dos alunos. Ficou clara a necessidade de adicionar ao lado do exemplar exposto a foto do inseto no estágio adulto. Os alunos demonstraram ter gostado muito desta atividade prática, mostrando bastante interesse através da realização de várias perguntas. Alguns quiseram ver o animal mais de uma vez para olhá-lo em detalhes. De um modo geral, se sentiram confortáveis com a utilização das lupas, apresentando certa dificuldade somente em utilizar as duas objetivas do aparelho binocular.

Tabela I – Número de desenhos exemplificando cadeia e trama alimentar, realizados individualmente pelos alunos, nos quais os aspectos analisados estiveram presentes (total de desenhos realizados = 30).

Aspectos analisados	Cadeia	Trama
<b>Estrutura:</b>		
- linear	30	11
- entrelaçada	0	17
- completa	29	26
- incompleta	1	2
<b>Apresentação:</b>		
- desenho e texto	9	7
- só desenho	3	1
- só texto	8	20
<b>Animais:</b>		
- só fauna brasileira	29	10
- fauna brasileira e exótica	1	18
<b>Relação correta presa/predador</b>	23	5
<b>Indicação correta das relações (setas)</b>	10	6
<b>Desenho não apresentado</b>	0	2

## **Segunda Atividade**

**Dia:** 10/09/04

**Metodologia:** aula expositiva dialogada.

**Recursos:** fotos, esquemas, animais fixados para visualização e multimídia (data show).

**Duração:** 2 horas.

Esta atividade abordou os seguintes tópicos:

- como montamos a trama alimentar;
- definição dos hábitos alimentares dos animais coletados;
- componentes usados na montagem da trama;
- complexidade existente na trama;
- visualização dos animais restantes que compunham a trama.

### ***Descrição da atividade***

Antes de começar a atividade, fiz um rápido apanhado do que havia sido apresentado na semana anterior. Em seguida, dei início à explicação de como fiz para montar a trama alimentar, dizendo aos alunos que para montar a trama alimentar foi preciso determinar a dieta de cada animal, e quais foram os métodos utilizados para isso. Expliquei que para os vertebrados realizei a análise do conteúdo estomacal e para os invertebrados utilizei informações de literaturas científicas. Disse ainda que a necessidade da obtenção rápida dos dados da dieta dos invertebrados não permitiu a análise do seu conteúdo estomacal. Finalizando estas explicações, falei para os alunos que com estes dados da dieta foi possível traçar as relações tróficas entre os animais, aproveitando para lembrá-los de que as representações destas relações são feitas através de setas que saem do animal que serve de alimento, indo na direção de quem se alimenta dele. Após esta consideração final, mostrei a trama finalizada para os alunos, o que lhes causou uma surpresa devido ao elevado número de relações tróficas existentes.

Com a determinação da dieta de cada animal abordei um outro assunto, os hábitos alimentares dos animais. Além de recuperar os hábitos alimentares que já eram do conhecimento dos alunos (carnívoro, onívoro, herbívoro, detritívoro), introduzi três novos termos usados no meio científico para especificar a dieta dos animais. Antes de explicar os novos termos, perguntei aos alunos se poderiam me dizer como chamava o animal que se alimentava de insetos. Eles me responderam que não sabiam, então perguntei como era



chamado o animal que se alimentava de carne. Prontamente responderam que era chamado de carnívoro. Em seguida fiz a seguinte relação: "se o animal que come carne é chamado de carnívoro, o animal que come inseto é chamado de.....". Alguns alunos arriscaram uma resposta falando "insetoívoro" o que demonstrou o entendimento da relação que apresentei a eles, embora o termo correto fosse insetívoro. Em seguida, expliquei que este e os outros dois termos que iria mostrar são uma subdivisão do hábito alimentar dos animais carnívoros e que são baseados no tipo de alimento por eles utilizado. Disse ainda que o animal que utiliza como alimento inseto aquático, é chamado de insetívoro; caso ele se alimente de invertebrados em geral, recebe a denominação de invertívoro. Continuando a expor os novos termos, expliquei que o termo perifitívoro indica animais que se alimentam de organismos presentes no perifiton. Ainda sobre este assunto, fiz uma observação em relação ao termo detritívoro, para lembrá-los que os detritos são compostos por material orgânico de origem vegetal ou animal em um estágio de decomposição que dificulta a determinação de sua procedência, também denominados de matéria orgânica.

Após apresentar os tipos de hábitos alimentares dos animais envolvidos na trama, expliquei como a trama havia sido montada. Disse que todos os nomes dos componentes da trama foram abreviados e colocados dentro de um quadrado, com diferentes cores representando cada nível trófico: os quadrados verdes representando os componentes da base (vegetais, matéria orgânica e algas); os quadrados de cor azul (vertebrados) e amarela (invertebrados) representavam os consumidores. Expliquei que para simplificar a apresentação do desenho da trama havia utilizado "caixas" (quadrados em vermelho) contendo grupos de animais, como animais microscópicos, fungos e protozoários, pequenos invertebrados, invertebrados terrestres e peixes e girinos. Ao final desta explicação mostrei a trama montada para os alunos.

Para explicar melhor a vantagem do uso destas caixas, utilizei um animal como exemplo, mostrando quais animais que ele utilizava como alimento. Com isso demonstrei que se traçássemos todas as relações que envolviam este animal, a complexidade da trama aumentaria muito. Para que isso não acontecesse, alguns animais dos quais ele se alimentava foram colocados em caixas.

Para reforçar a idéia de que as relações são complexas, apresentei quatro exemplos para mostrar aos alunos que essa grande complexidade se deve ao fato dos animais normalmente capturarem seu alimento em diferentes níveis tróficos da trama. Aproveitando estes exemplos, expliquei que deste modo um mesmo animal pode ser classificado como consumidor primário, secundário ou terciário.

Ao finalizar as explicações desta aula, lembrei os alunos que na aula seguinte iríamos visitar o riacho onde realizei a pesquisa científica. Eles ficaram empolgados e começaram a perguntar se poderiam entrar na água, coletar os peixes, se precisaria levar sunga, etc. Respondi que sim para todas as perguntas e disse também que eles poderiam entrar na cachoeira que havia no local. Isto os deixou mais agitados ainda.

Esta atividade foi finalizada com uma prática em que os alunos puderam visualizar os vertebrados (peixes e girinos) coletados no riacho. Assim que os alunos terminaram de visualizar o material em exposição, foram passadas as recomendações sobre a roupa adequada para a aula seguinte (visita ao Horto Florestal) e o que eles deveriam levar na viagem.

### ***Análise da atividade***

Esta aula se caracterizou por apresentar muitos conceitos novos, reduzindo a participação ativa dos alunos. No entanto, era necessário introduzir estes conceitos para que eles pudessem usá-los posteriormente. Durante as explicações dos componentes da trama (base, consumidor, caixas), os alunos apresentaram algumas dúvidas quanto ao uso das caixas. Embora tenha explicado novamente, aparentemente ainda não ficaram totalmente esclarecidos.

**Terceira atividade****Dia:** 17/09/04**Metodologia:** aula de campo.**Recursos:** peneira e covo.**Duração:** 3 horas.

Nesta atividade prática foram trabalhados os seguintes pontos:

- entrar em contato de forma ativa com a metodologia empregada na coleta;
- reconhecer as características de um riacho preservado.

***Descrição da atividade***

Para realizar esta atividade, levei os alunos até o Córrego do Potreirinho localizado no Horto Florestal de Itatinga. Quando cheguei à escola, o ônibus pedido para nos levar a Itatinga já se encontrava no local. Os alunos se mostravam ansiosos para ir ao Horto e quando falei para entrarem no ônibus foi a maior bagunça. Eles ficaram empurrando uns aos outros para tentar entrar primeiro no ônibus e a professora Melissa teve que chamar a atenção dos alunos para acalmá-los. Durante a viagem (20 minutos), cantaram e alguns já começaram a comer o lanche.

Chegando à beira do riacho, não consegui obter imediatamente a atenção dos alunos, pois eles estavam muito agitados. Assim que se acalmaram, expliquei como iríamos proceder. Pedi que se dividissem em dois grupos, enquanto um dos grupos entraria no riacho para coletar os animais, o outro iria se divertir na cachoeira, pois não haveria espaço para todos coletarem ao mesmo tempo. O revezamento dos alunos na atividade de coleta foi feito sem nenhum problema e sem a necessidade da intervenção minha ou das professoras, com a maioria participando com muito interesse na atividade (Figura 4).

Antes dos alunos entrarem no riacho, mostrei como é feita a coleta de plâncton e perifíton e expliquei como utilizar a peneira e o covo para coleta dos invertebrados e peixes que vivem junto à vegetação marginal. Depois desta explicação, começaram a coletar, mostrando cuidado com o equipamento, com o ambiente e com os animais coletados. Em todo momento demonstraram bastante respeito uns pelos outros, aceitando o revezamento do material. Os animais coletados pelos alunos ficaram expostos em uma bandeja com água para que todos pudessem visualizá-los. Os alunos mostraram interesse e grande curiosidade em ver os animais vivos. Queriam saber o nome de cada animal e qual

seria a forma adulta dos insetos. Ao término da coleta, todos os animais foram devolvidos ainda vivos para a água. Infelizmente, nenhum animal foi coletado com o covó.

Quando todos os alunos já haviam participado da coleta e entrado na cachoeira, foi dado um intervalo para que fizessem um lanche. Durante este intervalo conversei com eles sobre as características do riacho preservado, ressaltando a importância da mata ciliar e da vegetação marginal. Comentei ainda que a ausência da mata ciliar pode causar o assoreamento dos rios e diminuir a quantidade de alimento (detritos vegetais e insetos terrsres) que chega até o rio. Neste momento não foi muito fácil obter a atenção dos alunos, pois já estavam um pouco cansados.

Neste dia fiquei sabendo que, durante uma aula na escola sobre ecossistemas aquáticos, os alunos lembraram a professora sobre a existência do perifiton.

### ***Análise da atividade***

Esta atividade propiciou a revisão de conceitos desenvolvidos nas aulas anteriores e a introdução de novas informações relacionadas com a importância da preservação do meio e da mata ciliar nos ecossistemas aquáticos.

Nesta atividade, senti certa dificuldade em conseguir desenvolver alguns conceitos com os alunos, pois estavam agitados e dispersos. No entanto, os alunos mostraram grande interesse em realizar as coletas e em visualizar os animais presentes no riacho. Esta aula de campo possibilitou que os alunos colocassem em prática os conceitos desenvolvidos em sala de aula e entrassem em contato com a metodologia de uma pesquisa científica.

Os alunos também conseguiram compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento.

**Quarta atividade****Dia:** 24/09/04**Metodologia:** aula de campo.**Recursos:** -**Duração:** 2 horas.

Nesta atividade, discutimos os seguintes pontos:

- observação das características de um riacho degradado;
- levantamento de idéias para recuperara o riacho

***Descrição da atividade***

Esta atividade foi realizada na Fazenda Lageado localizada no Município de Botucatu, onde se encontra o Rio Lavapés (riacho urbano degradado). Para iniciar esta atividade, me dirigi com os alunos à margem do riacho. Ao chegar lá, notei que havia uma garrafa de vidro no local. Este fato possibilitou iniciar uma conversa ressaltando a presença do lixo como uma característica diferencial entre o ambiente preservado e o degradado. Em seguida, perguntei o que eles conseguiam ver de diferente quando comparavam este riacho com o riacho do Horto Florestal. Logo de início os alunos citaram o mau cheiro que o riacho emitia, então aproveitei para perguntar se eles sabiam o que poderia estar causando este mau cheiro. Eles apontaram como possível causa o despejo dejetos urbanos no riacho. Fazendo uso desta resposta, pedi para que citassem algumas conseqüências desta ação antrópica. As principais conseqüências apontadas foram a poluição das águas e uma diminuição na diversidade da fauna do riacho.

Depois de discutir com os alunos a questão da poluição, pedi para que descrevessem as diferenças entre os elementos que compunham as margens do riacho preservado e do riacho onde nos encontrávamos. Eles ressaltaram a ausência da mata ciliar e de vegetação marginal como sendo a principal diferença. A diminuição ou até mesmo a ausência de uma fauna tão diversificada no riacho urbano, também foi destacada pelos alunos. Em relação à ausência da mata ciliar, discuti com os alunos a questão da redução da entrada de alimento no rio proveniente desta vegetação (matéria vegetal e insetos terrestres), além da alteração das características do ambiente (maior aquecimento da água, assoreamento do leito). Relacionando a ausência de vegetação marginal submersa com a diminuição na diversidade da fauna, expliquei que ela constitui um importante local de

desenvolvimento do perifiton (presente na dieta de vários animais) e de abrigo para a fauna móvel.

Depois de discutir estas questões com os alunos, foi dado um intervalo para que fizessem um lanche e passeassem um pouco. Ao término do intervalo, chamei aos alunos para discutirmos algumas idéias de propostas que permitiriam a recuperação do riacho onde estávamos (Figura 4). Em seguida, perguntei a eles quais medidas poderiam reverter as degradações. Para isso, fiz uso das características apresentadas pelos alunos sobre este riacho. Dentre as propostas apresentadas pelos alunos estavam: o tratamento de esgoto, o plantio de mais árvores na margem do riacho, a introdução de peixes na água e até o envio de uma carta ao prefeito da cidade pedindo providências para recuperar o riacho. Ao final desta discussão foi feita uma lista dos grupos para desenvolver uma atividade no nosso próximo encontro em sala de aula.

Finalizando esta atividade, ressaltai o fato do riacho estar localizado em uma área de visitação pública. Pedi aos alunos que enquanto pensassem nas maneiras de recuperar o riacho, também tentassem imaginar as mudanças que tornariam o local mais agradável para se visitar. Por fim, expliquei que depois eles teriam que expor estas idéias na forma de uma maquete, desenho ou texto.

### ***Análise da atividade***

A visita a um riacho em área urbana permitiu evidenciar algumas características próprias de ambientes degradados, decorrentes de uma ação antrópica. Os alunos mostraram capacidade em identificar e compreender as conseqüências causadas pela redução da mata ciliar e da vegetação marginal. Esta atividade também possibilitou desenvolver com os alunos habilidades como diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais. Foi possível notar com esta atividade a compreensão dos alunos sobre as relações de dependência entre os animais e os outros componentes do ambiente.

### **Quinta atividade**

**Dia:** 08/10/04

**Metodologia:** trabalho em grupo.

**Recursos:** lápis, régua e material para montagem da trama.

**Duração:** 2 horas.

Esta última atividade envolveu os seguintes pontos:

- discussão sobre a maneira de expor as idéias de como recuperara um riacho degradado;
- montagem da trama alimentar do Córrego do Potreirinho pelos alunos.

#### ***Descrição da atividade***

Este último encontro com os alunos foi feito na escola. Neste dia, o número de alunos ausentes foi significativo, pois muitos estavam envolvidos com jogos inter-classes. Antes de começar a atividade, conversei com a professora Melissa para definir como os alunos iriam expor as idéias sobre a recuperação do riacho urbano, discutidas no encontro anterior. Após conversar com a professora, ficou definido que os alunos iriam representar através de uma maquete o riacho preservado (Córrego do Potreirinho) e o riacho degradado (Rio Lavapés). Além da maquete, eles também iriam escrever uma carta para o Prefeito de Botucatu. Foram produzidas pelos alunos cinco maquetes e oito cartas (Figura 5).

Os dezessete alunos presentes participaram da atividade, se dividindo em seis grupos. A atividade consistiu em traçar as relações tróficas entre os animais do riacho (Figura 6). Para que eles montassem a trama alimentar, foram distribuídas tabelas com a dieta dos animais e a estrutura básica da trama alimentar, contendo somente os quadrados coloridos com os animais (sem as setas representando as relações). Com este material os alunos traçaram todas as relações tróficas presentes na trama alimentar. Enquanto eles traçavam as relações entre os animais na trama alimentar expliquei novamente o motivo do uso das "caixas" para diminuir a complexidade da trama.

Depois que os alunos terminaram esta atividade, coloquei todas as tramas em cima de uma mesa para analisá-las com os alunos. Para isso, perguntei o que eles notaram de interessante durante a montagem da trama. Eles me disseram que uma das "caixas" estava localizada bem no topo da trama, separada dos outros componentes. Expliquei para eles que ela foi colocada desta forma, pois representava uma fonte externa de alimento (insetos terrestres). Aproveitando esta observação foi possível retomar a importância da mata ciliar

e da vegetação marginal. Os alunos notaram também que alguns animais se alimentavam apenas de matéria orgânica e que este era um dos alimentos mais utilizados pelos animais. Com isto, discuti sobre a questão da ciclagem dos nutrientes dentro da trama alimentar e a importância da mata ciliar como fonte de parte da matéria orgânica presente no riacho.

Ao final desta atividade, a professora pediu que os alunos agradecessem pelas aulas realizadas.

### ***Análise da atividade***

Esta atividade proporcionou o fechamento de todas as informações sobre a trama alimentar. Os alunos conseguiram visualizar como realmente era a estrutura de uma trama alimentar. Foi possível também a revisão do conceito sobre a representação correta das relações alimentares (sentido das setas), que se apresentou deficiente na estrutura cognitiva dos alunos (desenho da trama /cadeia).

A finalização desta atividade com a produção das maquetes pelos alunos não pode ser acompanhada (a professora, por algum motivo, não conseguiu entrar em contato no dia que os alunos levaram as maquetes para a escola). No entanto, posteriormente a professora informou que as maquetes reproduziam de forma correta as características dos riachos visitados pelos alunos. Isso mostrou o entendimento das questões trabalhadas sobre preservação e recuperação de ambientes.

As cartas puderam ser analisadas e, de uma maneira geral, reproduziram bem a conversa realizada durante a visita ao riacho degradado, mostrando que o conteúdo desenvolvido foi assimilado. Foi possível notar o aprendizado, pois as cartas continham aspectos sociais e históricos que interferem na questão ambiental (Figura 5).



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização desta atividade envolvia a utilização de conhecimentos prévios para entender a estrutura de uma trama alimentar. Era esperado que os alunos apresentassem alguns conceitos básicos anteriores, como a maneira de representar as relações tróficas (setas) em uma cadeia alimentar. No entanto, ficou evidente, após a análise dos desenhos feitos pelos alunos na primeira atividade, a deficiência no aprendizado deste conceito. Esta deficiência pôde ser suprida quando os alunos traçaram as relações tróficas da trama.

A atividade em que os alunos montaram a trama alimentar acrescentou também alguns conceitos, antes ausentes, sobre a complexidade existente nas relações alimentares entre os animais. Eles puderam visualizar que a complexidade de uma trama não é dada pelo número de animais, mas sim pelo fato dos animais pertencerem a mais de um nível trófico.

A maneira como este tema foi abordado mostrou, durante as conversas realizadas nas aulas práticas, que os alunos apresentaram capacidade de diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais.

A realização de aulas práticas após a apresentação do conteúdo teórico em sala de aula se caracteriza por uma metodologia tradicional. Ao refletir sobre a eficiência da utilização desta seqüência de aulas para desenvolver um conteúdo que é totalmente desconhecido pelos alunos, a participação ativa dos alunos durante a aula pode ficar prejudicada. Possivelmente se neste caso a ordem das aulas fosse invertida, talvez o aluno participasse mais ativamente. Com esta medida, seria conveniente a preferência pelo método da descoberta. Primeiramente o aluno entraria em contato com alguns conceitos práticos, em seguida seria proposto aos alunos que tentassem definir uma metodologia científica. Talvez este processo proporcione uma aprendizagem significativa. No entanto, neste caso não ocorre a adaptação de conteúdos complexos ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

As aulas expositivas dialogadas permitiram ao aluno formar um conhecimento prévio sobre o conteúdo (subsunçores). Posteriormente, a realização de atividades práticas permitiu ao aluno recuperar o conteúdo desenvolvido anteriormente, gerando um aprendizado significativo. Se o aluno adquire uma compreensão ambiental ampla a partir da aquisição do conhecimento, ele desenvolve uma consciência social que refletirá suas atitudes e que afetará seu comportamento através de suas ações em relação ao meio

ambiente (SOUTHERN, 1972, apud VEIGA, 1991). Pelos resultados obtidos, acredito que este objetivo tenha sido alcançado com as atividades desenvolvidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais*. Brasília: MEC/SEF, 1998. (terceiro e quarto ciclo)
- Delizoicov, D., Angotti, J. A. *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1990 (coleção magistério 2º grau) . (série formação de professores)
- Feltran, R. C. S., Filho Feltran, A. Estudo do meio. In: Viega, I. P. (org.) *Técnicas Pedagógicas: Por que não?*. Campinas, SP: Papirus, 1991 (magistério e formação e trabalho pedagógico)
- Krasilchik, M. *O Professor e o Currículo de Ciências*. São Paulo: Edusp/EPU, 1987 (temas básicos de educação)
- \_\_\_\_\_ *Prática de Ensino de Biologia*. 4ª ed. REV. E ampl. São Paulo:Edusp, 2004
- Lopes, O. A. Aula expositiva. In: Viega, I. P. (org.) *Técnicas Pedagógicas: Por que não?*. Campinas, SP: Papirus, 1991 (magistério e formação e trabalho pedagógico)
- Lucchiari, A. C. *A perspectiva de alunos da 6ª série do ensino fundamental sobre o método expositivo dialogado de ensino de ciências*. 2000. 90f. Monografia (Licenciatura) – Instituto de Biociências de Botucatu – Universidade Estadual Paulista
- Ronca, A. C. C., Escobar, V. F. *Técnicas Pedagógicas – Domesticação ou desafio à participação?*. Petrópolis: Vozes, 1986
- Viega, I. P. (org.) *Técnicas Pedagógicas: Por que não?*. Campinas, SP: Papirus, 1991 (magistério e formação e trabalho pedagógico)

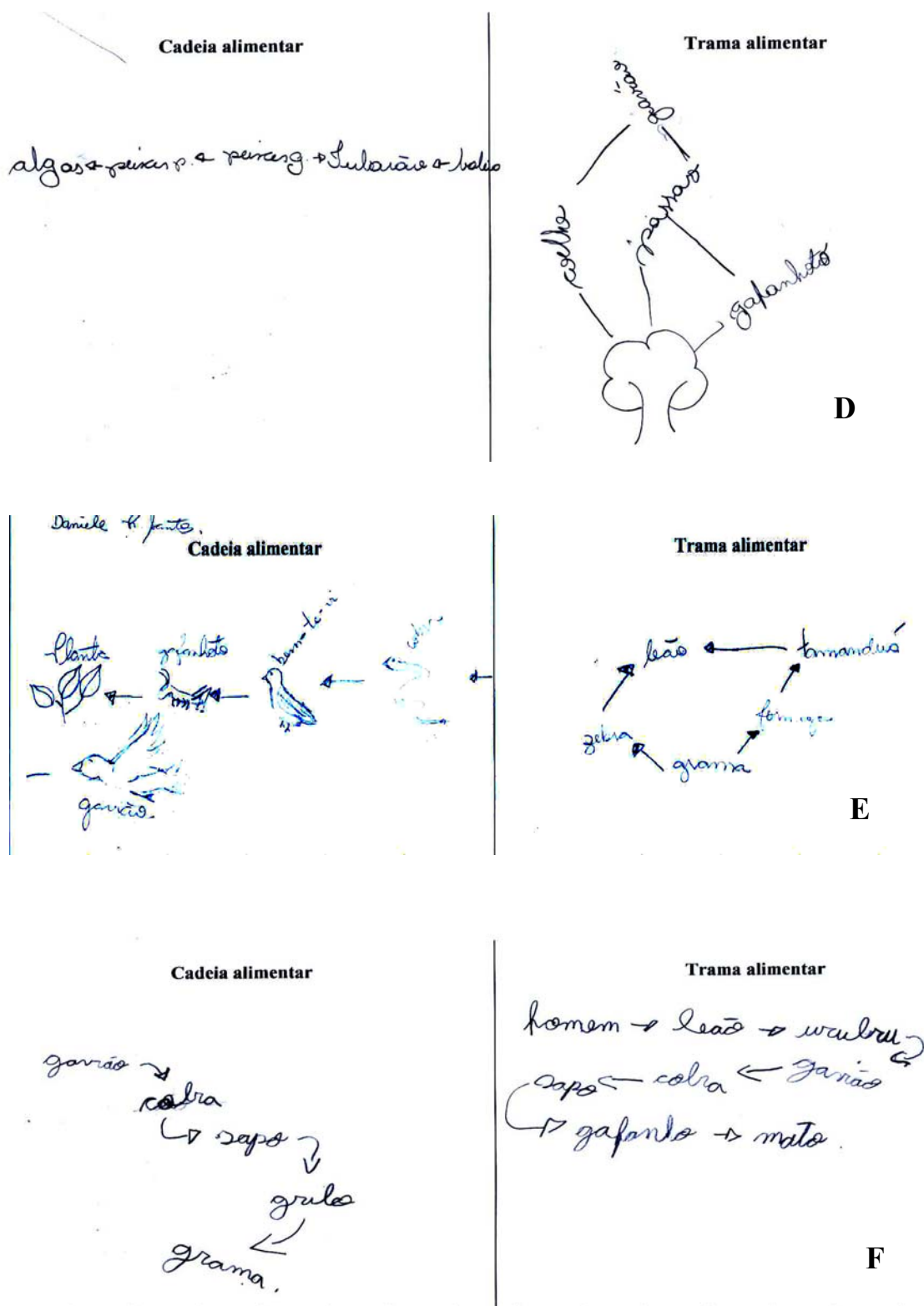


**Figura 1** - Métodos utilizados na coleta de dados para montagem da trama alimentar. A - coleta de peixes com covão; B - coleta de peixes e insetos aquáticos com peneira; C - coleta de plâncton utilizando rede de plâncton; D - coleta de perifiton.



**Figura 2:** Atividade desenvolvida com os alunos na escola. A - apresentação antes do início da aula; B e C - exposição do material de coleta aos alunos; D - atividade prática, visualização de material fixado.





**Figura 3** - Continuação. D - cadeia com setas invertidas, trama correta, mas sem setas; E - cadeia com setas invertidas, trama correta, mas com animais exóticos; F - cadeia com setas invertidas, trama linear, com setas invertidas e com animais exóticos.



**Figura 4:** Aulas de campo realizadas no Horto Florestal de Itatinga (A, B, C, D) e na Fazenda Lageado -Botucatu/SP (E). A - alunos coletando com covô; B - alunos coletando com peneira; C - alunos na hora do lazer; D - conversa sobre a importância da mata ciliar; E - levantamento de idéias para recuperar um riacho degradado.



( / / )

Botucatu, 07 de novembro de 2004

Caríssimo Prefeito,

Estamos lhe escrevendo, pois acreditamos que nesses quatro anos passados Vossa Excelência ajudou Botucatu a melhorar. E acreditamos que isso se repetirá nesses quatro anos que virão.

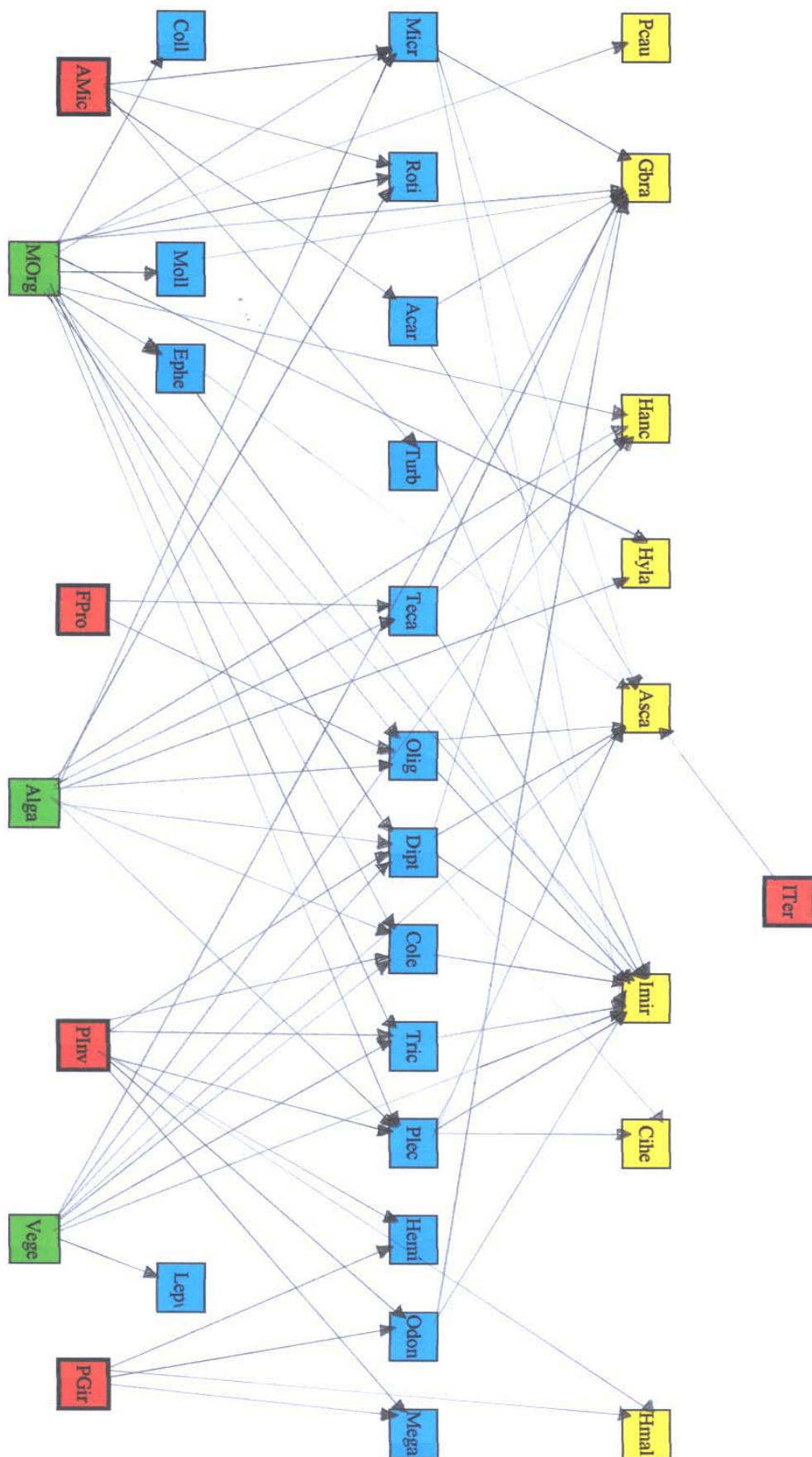
Nós, como adolescentes, acreditamos que podemos ajudar a melhorar ainda mais a nossa cidade.

Estudamos no colégio Cepax que, junto com a Unesp, vem desenvolvendo um projeto sobre "Segurança Alimentar". Visitamos o Sítio Florestal de Itatinga, um riacho preservado onde existe animais, plantas, mata ciliar, lazer, etc, e visitamos também o rio "Senquinho", que foi muito desagradável. Não tem o que fazer, principalmente por seu mau cheiro. Não tem animais, nem plantas, mas tem muito LIXO...

Sejam certos que se as pessoas se conscientizarem que não devem jogar lixo no rio, ou melhor, "respeitarem - o", ele não estaria daquele jeito. Sabemos também que conscientização é um processo difícil e por isso estamos pedindo sua ajuda para divulgar esse projeto ao resto da população para que todos possam ajudar. Também devem existir lixeiras ao redor do rio e o lixo deve ser retirado da borda. Podemos plantar árvores, flores e seria legal se tivesse um programa de reciclagem de lixo.

Contamos com sua ajuda

**Figura 5:** Carta de um grupo de alunos pedindo medidas para recuperação do Rio Lavapés.



**Figura 6:** Trama alimentar traçada pelos alunos.

## **ANEXO**

A partir das atividades realizadas com os alunos da 6ª série da escola CEPRA foi montada uma apostila. Este material, aqui anexado, foi entregue, após o término das atividades, aos alunos participantes e às três professoras da escola que auxiliaram no planejamento da atividade. Somente no material entregue às professoras houve a inclusão dos anexos.

# TRAMA ALIMENTAR EM RIACHO



**Mini-Curso oferecido a alunos da 6ª série do Ensino Fundamental, como parte da Monografia de Conclusão de curso de Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura**

**Ministrante:** Fábio Matsu Hasue  
**Orientadora:** Profa. Dra. Virginia S. Uieda

Instituto de Biociências - Universidade Estadual Paulista  
Campus de Botucatu

BOTUCATU - SP  
2004

## AGRADECIMENTOS

A Fernando Seixas, Chefe do Departamento de Ciências Florestais - ESALQ, Rildo Moreira e Moreira e João Carlos Teixeira Mendes, Coordenadores das Estações Experimentais, pela autorização para a realização do trabalho no Horto Florestal de Itatinga.

À Pró-Reitoria de Graduação da UNESP pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho e pela Bolsa Auxílio para FMH (Núcleo de Ensino - 2004).

A Tamara Leite Ferreira Pinto pelo auxílio em todas as etapas do desenvolvimento do trabalho.

A Rosinês Luciana da Motta pelo auxílio na identificação das amostras de plâncton.

À Maria Ivete Cassini Carnieto, Diretora do Centro Educacional "Professor Reinaldo Anderlini" (CEPRA), pela autorização para a realização do trabalho com o grupo de alunos da 6ª série e pelo uso das dependências da escola.

Às professoras Dercelina Helena dos Santos, Maria Augusta Silva Leite Thomazeti e Melissa Torres da Silva pela correção do material didático utilizado e pelo auxílio na estruturação da atividade.

À professora Melissa Torres da Silva pelo acompanhamento de todas as etapas desenvolvidas com os alunos.

E, em especial, ao grupo de alunos que participaram da atividade, pela dedicação, curiosidade e excelente atuação. Nosso muito obrigado.

## APRESENTAÇÃO

A atividade aqui descrita foi desenvolvida na forma de um mini-curso, o qual envolveu aulas com a apresentação de conteúdos teóricos, práticas com apresentação da macrofauna de riacho e visitas a riachos da região. Este material contém os resultados de atividades desenvolvidas previamente pelo ministrante (pesquisa científica) e atividades desenvolvidas com os alunos ao longo do mini-curso (aulas teóricas, aulas teórico-práticas e visitas ao campo).

Um estudo prévio (pesquisa científica) das relações alimentares entre os animais de um riacho preservado foi realizado para a obtenção de dados a serem usados na apresentação aos alunos da estrutura de tramas alimentares. Tanto a metodologia como os resultados da pesquisa científica foram apresentados na parte teórica do mini-curso.

Uma visita ao riacho onde foi realizada a pesquisa possibilitou aos alunos um contato com o ambiente, uma prática com apresentação da metodologia de trabalho de campo e captura da macrofauna. Uma visita a um riacho urbano também foi realizada, porém aqui somente para a visualização de sua fisionomia e comparação com o riacho preservado.

Com base nas aulas de campo, foi possível formular idéias de como recuperar um riacho degradado e de como um riacho urbano pode ser utilizado como área de lazer com o mínimo de impacto ambiental.

## CRONOGRAMA DO MINI-CURSO

**Dia 03/09** - Aula teórico-prática (2 horas-aula):

- descrição dos objetivos a serem atingidos;
- apresentação de conceitos básicos sobre trama alimentar;
- apresentação da pesquisa científica (metodologia e resultados);
- apresentação dos invertebrados coletados (prática).

**Dia 10/09** - Aula teórico-prática (2 horas-aula):

- apresentação da pesquisa científica (continuação);
- discussão sobre a complexidade da trama;
- apresentação dos peixes e anfíbios coletados (prática).

**Dia 17/09** - Aula de campo (3 horas-aula):

- visita ao riacho preservado com observação de suas características;
- coleta dos animais do riacho.

**Dia 24/09** - Aula teórico-prática (2 horas-aula):

- observação das características de um riacho degradado;
- levantamento de idéias para recuperar o riacho.

**Dia 08/10** - Aula teórico-prática (2 horas-aula):

- montagem da trama pelos alunos;
- discussão sobre as idéias de como recuperar um riacho degradado.

## OBJETIVOS

**1ª ETAPA:** Rever os conceitos básicos sobre trama alimentar e apresentar uma pesquisa científica sobre este tema, realizada em um riacho preservado, mostrando tanto os resultados quanto a metodologia de trabalho empregada.

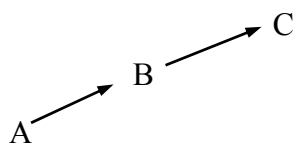
**2ª ETAPA:** Comparar um riacho preservado com um riacho degradado quanto à fisionomia, ressaltando as alterações decorrentes de ação antrópica.

**3ª ETAPA:** Formular idéias de como recuperar o riacho degradado, concretizadas na forma de textos, desenhos e maquetes.

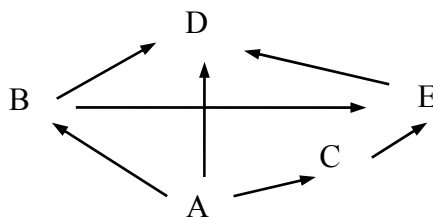
## 1ª ETAPA

### 1. Conceitos básicos

- **Cadeia alimentar:** linear, simples, com transferência unidirecional de energia (através da alimentação - "quem come o que").



- **Trama alimentar:** não linear, mais complexa, semelhante a uma "teia de aranha", com transferência de energia em várias direções. Pode ser chamada também de teia alimentar.



➤ **Fonte de energia**



A fonte de energia que sustenta toda a trama é produzida pelo sol e é transferida para os diferentes níveis tróficos através das relações alimentares entre os animais. Qualquer "quebra" nesta transferência pode causar um desequilíbrio na estrutura da trama, ou seja, os elos de ligação entre os níveis (indicados pelas setas) são frágeis.

**Pense:** Como o homem pode interferir na transferência de energia?

## 2. Pesquisa Científica

### 2.1. Como a trama foi estudada?

Realizamos uma Pesquisa Científica para estudar as relações tróficas entre os animais de um ecossistema aquático. Através deste estudo conseguimos montar uma trama ou teia alimentar com os animais encontrados em um riacho.

Para a realização da Pesquisa Científica primeiramente foram definidos:

- a) Os objetivos da pesquisa, ou seja, "**O que estudar?**"
- b) O local do trabalho, ou seja, "**Onde estudar?**"
- c) A metodologia a ser empregada, ou seja, "**Como realizar o trabalho?**"

#### **O que estudamos?**

A trama alimentar foi estudada em um riacho preservado, pois gostaríamos de saber como ocorrem as transferências de energia em um ambiente onde o homem não interferiu diretamente, quebrando ou fragilizando os elos de ligação entre os níveis tróficos. Para realizar este trabalho tivemos de conhecer quais os animais presentes no riacho, o que eles comem e, por último, quais as relações alimentares entre eles.

#### **Onde estudamos?**

O trabalho foi realizado no Córrego do Potreirinho, um pequeno riacho localizado no Horto Florestal de Itatinga (Município de Itatinga, Estado de São Paulo).



### Como coletamos os dados?

Os animais foram coletados em diferentes locais no Córrego do Potreirinho:

- na vegetação marginal, usando a **peneira** para coleta de invertebrados e vertebrados aquáticos;
- na margem do rio, usando uma armadilha de acrílico (**covo**) colocada entre a vegetação para capturar os peixes;
- na coluna d'água, usando uma **rede de plâncton** para filtrar os organismos microscópicos presentes no plâncton;
- na vegetação marginal, coletando uma porção da vegetação para separar os organismos presentes no perifiton;
- no sedimento do fundo, coletando uma porção da areia e lodo do fundo para separar os organismos presentes no bentos.

Este material coletado foi levado ao laboratório onde realizamos:

- a identificação dos animais;
- a análise do conteúdo estomacal dos peixes e anfíbios.

Para conhecer a dieta dos invertebrados, consultamos trabalhos científicos e livros.

## 2.2. Quais os resultados que obtivemos?

### Compartimentos do riacho

A partir das coletas conseguimos determinar quais os animais presentes nos diferentes habitats ou compartimentos do riacho. Em cada compartimento havia um grupo que era mais abundante, aqui mostrado em negrito.

- **Plâncton**: animais e vegetais microscópicos que ficam livres na coluna d'água.
  - Tecameba (amebas encapsuladas)
  - **Rotifera**
  - Crustacea (microcrustáceos)

Os rotíferos são animais microscópicos que, juntamente com os protozoários e os microcrustáceos, dominam o zooplâncton de água doce e são importantes na ciclagem de nutrientes.

➤ **Bentos:** animais e vegetais que ficam no sedimento do fundo do riacho.

- **Oligochaeta** (minhocas de água doce)
- **Acarina** (ácaros aquáticos)
- **Insecta** (insetos aquáticos)

Algumas minhocas de água doce escavam no lodo do fundo, outras vivem na vegetação submersa (apresentadas abaixo no perifiton). A maioria consome material vegetal em decomposição, tendo um papel importante na ciclagem de nutrientes.

➤ **Perifiton:** animais associados a uma matriz de matéria orgânica e algas, depositada sobre os vegetais submersos.

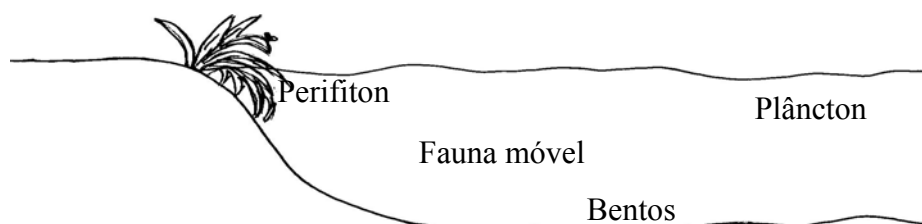
- **Tecameba** (amebas encapsuladas)
- **Nematoda** (nematóide de vida livre)
- **Oligochaeta** (minhocas de água doce)
- **Acarina** (ácaros aquáticos)

Todos os grupos animais presentes neste compartimento foram abundantes, mostrando sua grande importância como local de abrigo e de alimentação para a fauna móvel (apresentada abaixo).

➤ **Fauna móvel:** animais macroscópicos que podem se mover entre os ramos da vegetação submersa e em água aberta.

- **Crustacea** (camarão e caranguejo)
- **Insecta** (insetos aquáticos)
- **Amphibia** (girino de perereca)
- **Peixes**

Neste compartimento, o grupo de maior abundância e riqueza (maior número de animais e de espécies, respectivamente) esteve representado por invertebrados - **os insetos**, enquanto um grupo de vertebrados - **os peixes** - representaram a maior biomassa.



## Composição da macrofauna

### Insetos aquáticos

Os insetos aquáticos presentes no riacho compreendiam dois grupos: um com jovens (larva ou ninfa) e adultos aquáticos (1) e outro com fase juvenil aquática e adulto terrestre (2).

#### Insetos aquáticos presentes no Córrego do Potreirinho

(1)

Ordem	Família
Coleoptera	Dytiscidae
	Elmidae
	Gyrinidae
	Hydrophilidae
Hemiptera	Belostomatidae
	Naucoridae
	Nepidae
	Veliidae

(2)

Ordem	Família
Diptera	Chironomidae
	Empididae
	Simuliidae
	Tipulidae
Ephemeroptera	Leptohephidae
Odonata	Aeshnidae
	Calopterygidae
	Coenagrionidae
	Corduliidae
	Gomphidae
	Libellulidae
Trichoptera	Hydropsychidae
Megaloptera	Sialidae
Lepidoptera	Pyralidae
Plecoptera	Grypoterygidae
	Perlidae

### Invertebrados aquáticos

Além dos insetos aquáticos, outros grupos de invertebrados foram encontrados nos diversos compartimentos do riacho.

A partir de uma análise na literatura, verificamos o tipo de alimento que cada um destes grupos utiliza, podendo, assim, definir seu hábito alimentar.

Quatro tipos de hábitos alimentares foram encontrados: Carnívoro (alimento = animais), Herbívoro (vegetais ou algas), Detritívoro (matéria orgânica ou detritos), Onívoro (animais e vegetais).

## Dieta e Hábito alimentar dos invertebrados aquáticos

<b>Invertebrados aquáticos</b>	<b>Dieta</b>	<b>Hábito alimentar</b>
Tecameba	algas, fungos, protozoários	onívoro
Rotifera	matéria orgânica, algas, animais microscópicos	onívoro
Turbellaria	animais microscópicos	carnívoro
Mollusca	matéria orgânica	detritívoro
Oligochaeta	matéria orgânica, algas, fungos, protozoários	onívoro
Acarina	animais microscópicos	carnívoro
Microcrutáceos	matéria orgânica, algas, animais microscópicos	onívoro

<b>Insetos aquáticos</b>	<b>Dieta</b>	<b>Hábito alimentar</b>
Collembola	matéria orgânica	detritívoro
Coleóptera	matéria orgânica, algas, vegetais, pequenos invertebrados	onívoro
Díptera	matéria orgânica, algas, vegetais, pequenos invertebrados	onívoro
Ephemeroptera	matéria orgânica	detritívoro
Hemíptera	pequenos invertebrados, peixes e girinos	carnívoro
Lepidoptera	Vegetais	herbívoro
Megaloptera	pequenos invertebrados, peixes e girinos	carnívoro
Odonata	pequenos invertebrados, peixes e girinos	carnívoro
Plecoptera	matéria orgânica, algas e pequenos invertebrados	onívoro
Trichoptera	matéria orgânica, vegetais, pequenos invertebrados	onívoro

**Vertebrados**

A maioria dos vertebrados encontrada no riacho eram peixes. Além dos peixes, foi coletada também a forma jovem de um anfíbio (girino de perereca).

A partir da análise do conteúdo estomacal destas espécies, definimos sua dieta e hábito alimentar. Cinco tipos de hábitos alimentares foram encontrados: Carnívoro (come animais invertebrados e vertebrados), Invertívoro (come invertebrados de diversos tipos), Insetívoro (come somente insetos), Detritívoro (come matéria orgânica ou detritos) e Perifitívoro (come perifiton).

## Dieta e Hábito alimentar dos vertebrados

<b>Espécie</b>	<b>Dieta</b>	<b>Hábito alimentar</b>
<b>Peixes</b>		
<u><i>Astyanax scabripinnis</i></u> Lambari	Vegetais	onívoro
	Oligochaeta	
	Acarina	
	Microcrustáceos	
	Diptera	
	Ephemeroptera	
	Plecoptera	
	Invertebrados terrestres	
<u><i>Hoplias malabaricus</i></u> Traíra	Pequenos invertebrados	carnívoro
	Peixes e girinos	
<u><i>Cetopsorhamdia iheringi</i></u> Bagre	Diptera	insetívoro
	Plecoptera	
<u><i>Imparfinis mirini</i></u> Bagrinho	Matéria orgânica	onívoro
	Vegetais	
	Tecameba	
	Turbellaria	
	Oligochaeta	
	Microcrustáceos	
	Coleoptera	
	Diptera	
	Ephemeroptera	
	Odonata	
	Plecoptera	
	Trichoptera	
<u><i>Hypostomus ancistroides</i></u> Cascudo	Matéria orgânica	perifitívoro
	Algas	
	Vegetais	
	Tecameba	
<u><i>Phalloceros caudimaculatus</i></u> Guaru	Matéria orgânica	detritívoro
<u><i>Geophagus brasiliensis</i></u> Acará	Matéria orgânica	onívoro
	Vegetais	
	Tecameba	
	Mollusca	
	Acarina	
	Microcrustáceos	
	Diptera	
	Odonata	

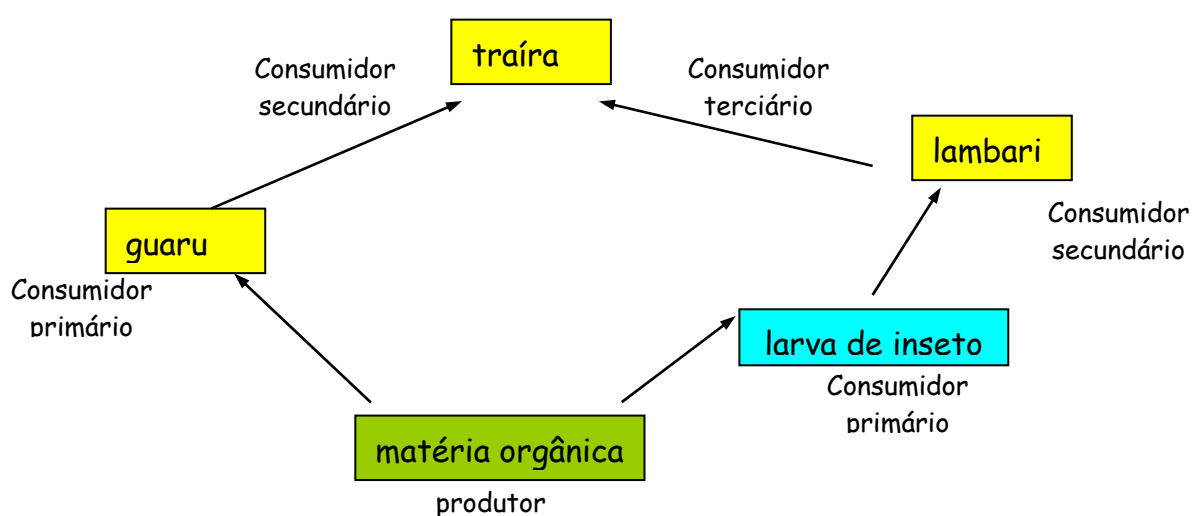


A trama alimentar obtida apresentou uma grande complexidade, visível pela grande quantidade de setas, ou seja, grande número de relações tróficas.

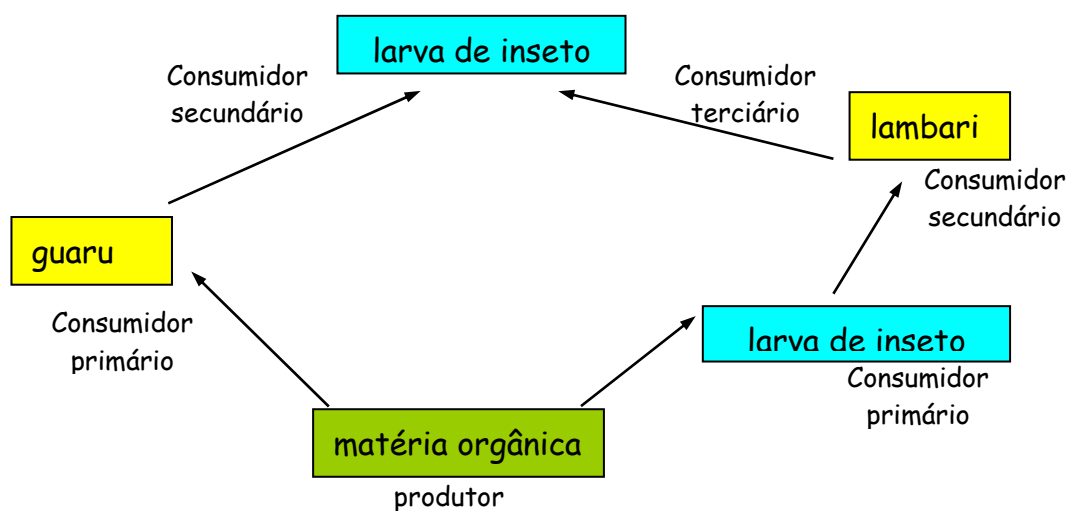
Esta complexidade pode ser explicada pela grande diversidade de organismos aquáticos presentes no riacho e, principalmente, pelo fato dos invertebrados e vertebrados se alimentarem em mais de um nível trófico, podendo se comportar como consumidores primário, secundário ou mesmo terciário.

Veja alguns exemplos:

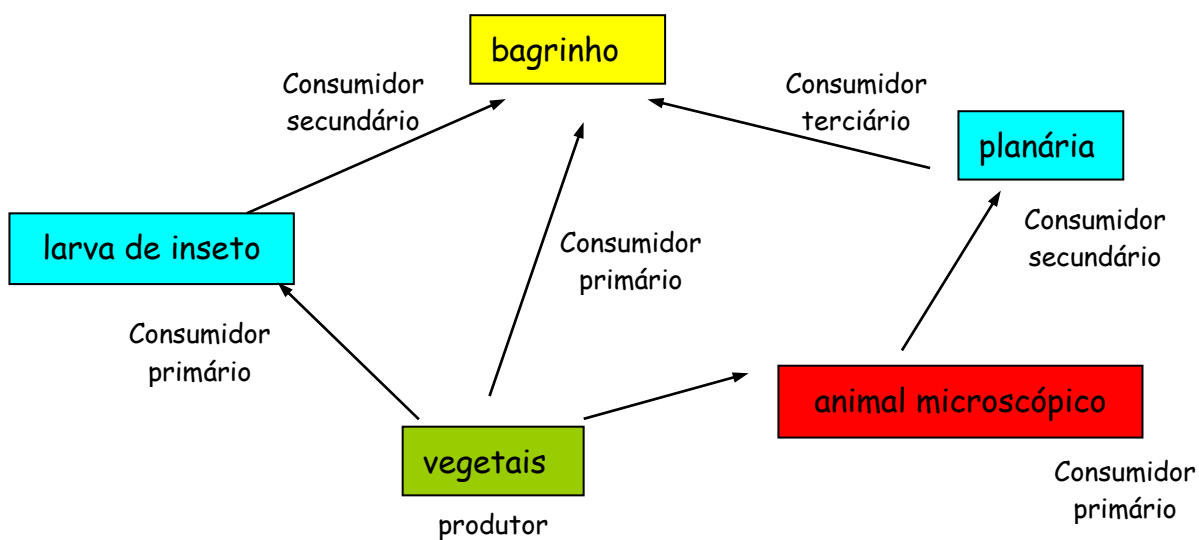
### Vertebrado carnívoro



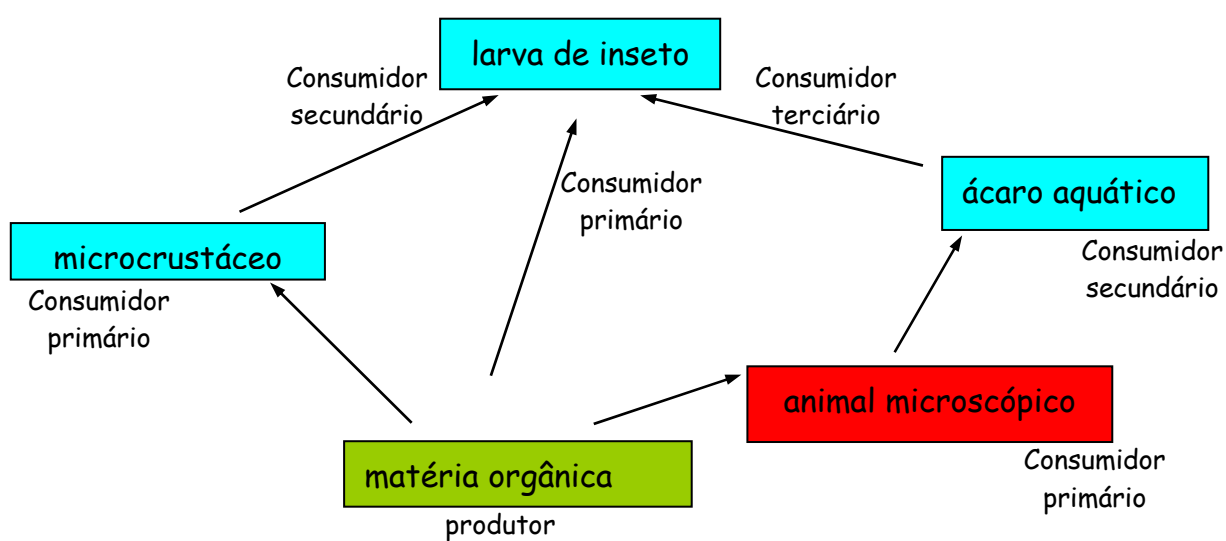
### Invertebrado carnívoro



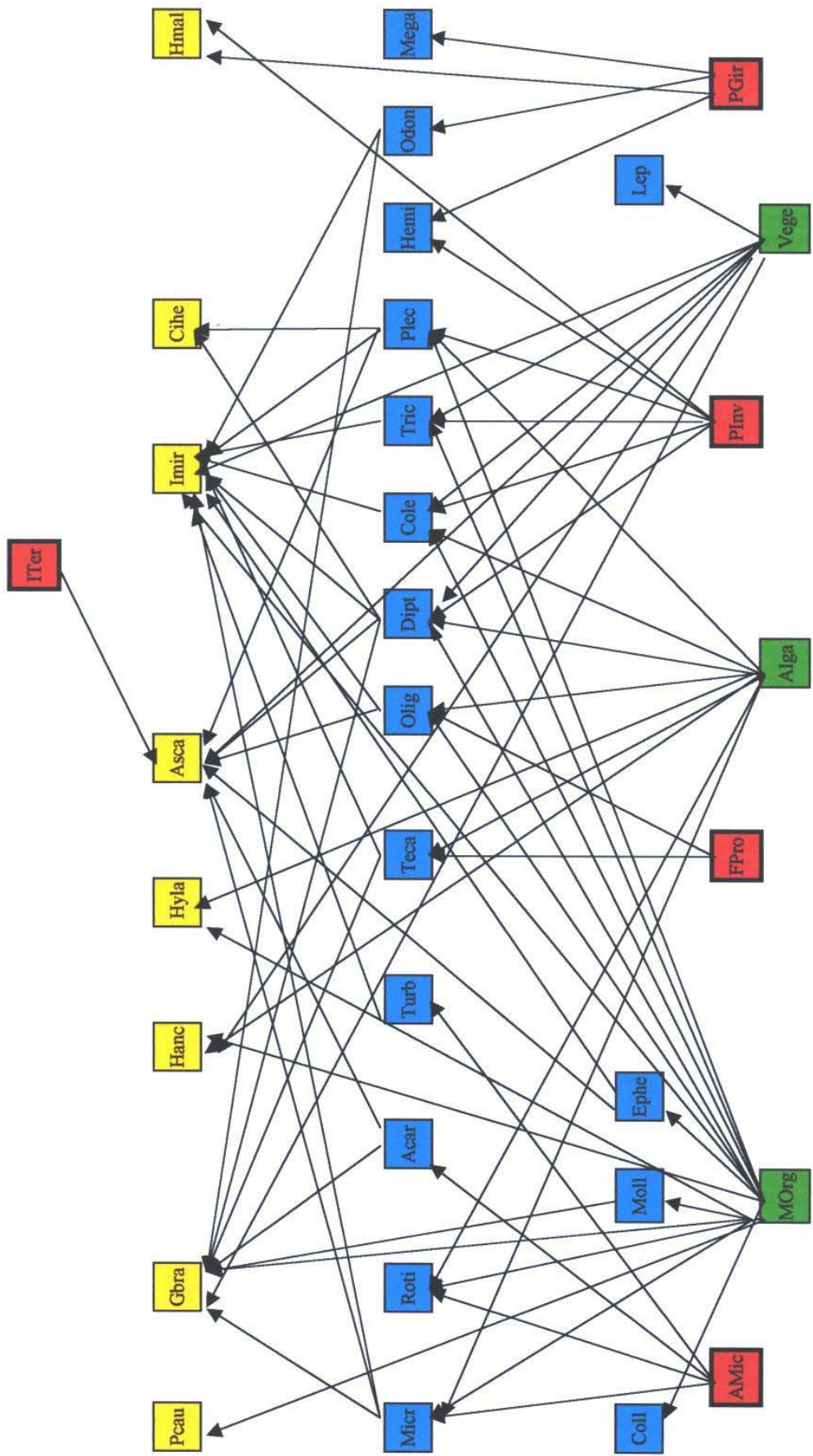
### Vertebrado onívoro



### Invertebrado onívoro







## 2ª ETAPA

A visita a um riacho em área urbana (Rio Lavapés, Município de Botucatu, SP) permitiu evidenciar algumas características próprias de ambientes degradados. Estas características, decorrentes de uma ação antrópica, mostram a degradação deste rio, quando comparado ao riacho preservado, anteriormente visitado (Horto Florestal de Itatinga).

O riacho urbano apresenta:

- deterioração da qualidade da água, percebida pela grande quantidade de espuma e forte odor;
- redução da mata ciliar;
- ausência de vegetação marginal submersa;
- lixo decorrente da utilização do local como área de lazer.

A retirada da mata ciliar deve reduzir a entrada de alimento no rio proveniente desta vegetação (matéria vegetal e insetos terrestres), além de alterar as características do ambiente (maior aquecimento da água, assoreamento do leito). A ausência de vegetação marginal submersa deve reduzir a diversidade da fauna, pois este constitui um importante local de desenvolvimento do perifiton (importante na dieta de vários animais) e de abrigo para a fauna móvel.

Fica evidente que esta degradação deve levar a uma redução na diversidade da fauna e, portanto, nas interações tróficas entre os organismos aí existentes, além de salientar a ação do homem como um agente causador de desequilíbrio ambiental.

## 3ª ETAPA

A visita aos dois riachos forneceu o conhecimento básico da estrutura do riacho preservado e dos efeitos da ação antrópica sobre um riacho urbano. A partir deste conhecimento foi possível formular e apresentar soluções para a recuperação do riacho degradado.

Esta atividade pode ser desenvolvida a partir da montagem de maquetes, elaboração de textos e desenhos (produtos finais da atividade).

**Você, depois da participação nas duas primeiras etapas deste mini-curso, que produtos teria a apresentar como contribuição para a recuperação do riacho urbano visitado?**

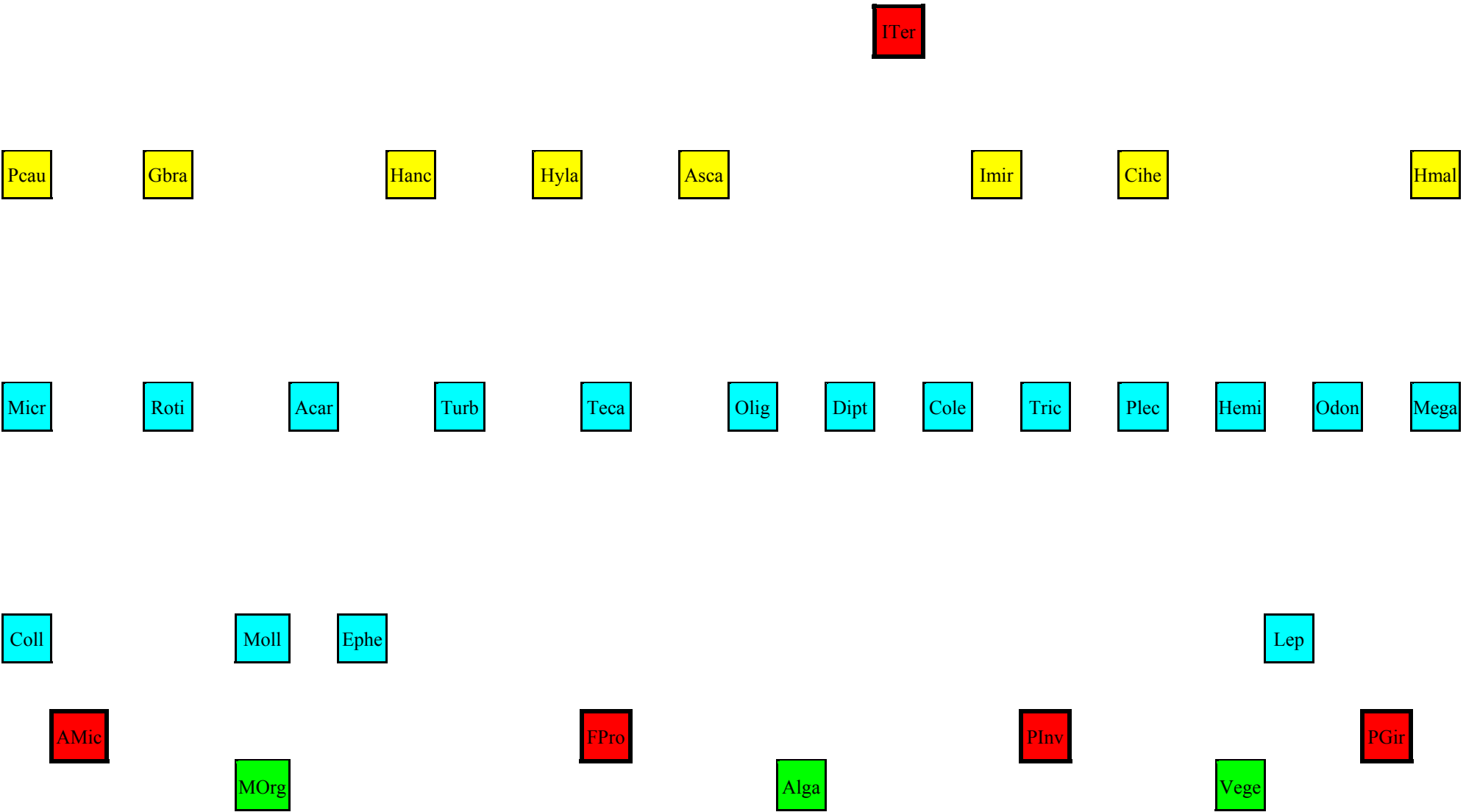
## ANEXOS

**Anexo 1** – Folha entregue aos alunos na primeira aula para que desenhassem um exemplo de uma cadeia e de uma trama alimentar.

**Anexo 2** – Material entregue aos alunos na última aula para que ligassem os organismos com setas representando as relações alimentares.

**Cadeia alimentar**

**Trama alimentar**



## DIETA DOS INVERTEBRADOS DO CÓRREGO DO POTREIRINHO

Grupo	Sigla na Trama	Dieta *
Tecameba	<b>Teca</b>	<b>Alga</b> , <b>FPro</b>
Rotifera	<b>Roti</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>AMic</b>
Turbellaria	<b>Turb</b>	<b>AMic</b>
Mollusca	<b>Moll</b>	<b>Morg</b>
Oligochaeta	<b>Olig</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>Fpro</b>
Acarina	<b>Ácar</b>	<b>AMic</b>
Microcrustáceos	<b>Micr</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>AMic</b>
Collembola	<b>Coll</b>	<b>Morg</b>
Coleóptera	<b>Cole</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>Vege</b> , <b>PInv</b>
Diptera	<b>Dipt</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>Vege</b> , <b>PInv</b>
Ephemeroptera	<b>Ephe</b>	<b>Morg</b>
Hemiptera	<b>Hemi</b>	<b>PInv</b> , <b>PGir</b>
Lepidoptera	<b>Lepi</b>	<b>Vege</b>
Megaloptera	<b>Mega</b>	<b>PInv</b> , <b>PGir</b>
Odonata	<b>Odon</b>	<b>PInv</b> , <b>PGir</b>
Plecoptera	<b>Plec</b>	<b>Morg</b> , <b>Alga</b> , <b>PInv</b>
Trichoptera	<b>Tric</b>	<b>Morg</b> , <b>Vege</b> , <b>PInv</b>

\*Significado das siglas dos alimentos da dieta:

**Morg** = matéria orgânica

**Alga** = algas

**Vege** = vegetais

**PInv** = pequenos invertebrados

**PGir** = peixes e girinos

**AMic** = animais microscópicos

**FPro** = fungos e protozoários

## Dieta dos vertebrados - Peixes

Espécie	Sigla na tabela	Dieta
<u>Astyanax scabripinnis</u> lambari	Asca	Vege = Vegetais
		Olig = Oligoqueta
		Acar = Acarina
		Micr = Microcrustáceo
		Dipt = Diptera
		Ephe = Ephemeroptera
		Plec = Plecoptera
<u>Hoplias malabaricus</u> traíra	Hmal	ITer = Invertebrados terrestres
		PIInv = Pequenos invertebrados PGir = Pequenos peixes e girinos
<u>Cetopsorhamdia iheringi</u> bagre	Cihe	Dipt = Diptera Plec = Plecoptera
<u>Imparfinis mirini</u> bagrinho	Imir	Morg = Matéria orgânica
		Teca = Tecameba
		Turb = Turbelária
		Olig = Oligoqueta
		Micr = Microcrustáceos
		Cole = Coleoptera
		Dipt = Díptera
		Ephe = Ephemeroptera
		Odon = Odonata
		Plec = Plecoptera
Tric = Trichoptera		
<u>Hypostomus ancistroides</u> cascudo	Hanc	Vege = Vegetais
		Morg = Matéria orgânica
		Alga = Algas
		Teca = Tecameba
<u>Phallocerus caudimaculatus</u> guaru	Pcau	Morg = Matéria orgânica
<u>Geophagus brasiliensis</u> cará	Gbra	Morg = Matéria orgânica
		Vege = Vegetais
		Teca = Tecameba
		Moll = Mollusca
		Acar = Acarina
		Micr = Microcrustáceo
		Dipt = Diptera
Odon = Odonata		
<u>Hyla sp. (girino)</u> perereca	Hyla	Morg = Matéria orgânica
		Alga = Algas