

Nadine Castro Paixão

**A oceanografia como ferramenta para o ensino
interdisciplinar de ciências.**

Dissertação apresentada ao
Instituto Oceanográfico da
Universidade de São Paulo,
como parte dos requisitos
para obtenção do título de
Mestre em Ciências, área de
Oceanografia Química e
Geológica.

Orientador: Prof. Dr. Moysés
Gonsalez Tessler

São Paulo
2011

Universidade de São Paulo
Instituto Oceanográfico

**A oceanografia como ferramenta para o ensino
interdisciplinar de ciências.**

Nadine Castro Paixão

Dissertação apresentada ao Instituto Oceanográfico da
Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciências, área de
Oceanografia Química e Geológica.

Julgada em ____/____/____

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr(a).

Conceito

Prof(a). Dr(a).

Conceito

São Paulo
2011

À Luzia, minha mãe, pela
dedicação e amor de sempre.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	ii
Lista de figuras	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Introdução	1
Objetivos	7
Objetivo geral	7
Objetivos específicos	7
Metodologia	8
Atividade experimental com <i>Artemia salina</i>	12
Exercício de resolução de problema	15
Modelos organizadores do pensamento	18
Resultados	20
Questões e modelos organizadores	20
Questão 1	29
Questão 2	37
Questão 3	43
Debate	52
Discussão	58
Considerações finais	80
Bibliografia	82
Anexos	88

LISTA DE TABELAS

Tabela I: Respostas do pré-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados.....	21
Tabela II: Respostas do pós-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados.....	25
Tabela III: Frequência de distribuição dos modelos e os grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 1.....	29
Tabela IV: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 1.....	35
Tabela V: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 2.....	38
Tabela VI: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 2.....	41
Tabela VII: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 3.....	44
Tabela VIII: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 3.....	48
Tabela IX: Frequência dos grupos de modelos em cada uma das turmas no pré e pós-teste.....	56
Tabela X: Experimentos clássicos realizados no Ensino Fundamental, conteúdo abordado e sugestão de temas para debate.....	77

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma representando a ordem das atividades realizadas na escola entre setembro e novembro de 2009.....	1
Figura 2: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 1.....	30
Figura 3: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 1.....	35
Figura 4: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 2.....	38
Figura 5: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 2.....	41
Figura 6: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3.....	44
Figura 7: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3.....	48
Figura 8: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3, no 5ºA.....	1
Figura 9: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3, no 5ºB.....	1
Figura 10: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3, no 5ºA.....	1
Figura 11: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3, no 5ºB.....	1

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Moysés Gonsalez Tessler, exemplo de educador, por acreditar e me fazer acreditar ser possível levar a cabo o ensino da Oceanografia na escola básica.

Ao Fábio, Thayana, Cabelo, Acauam que ajudaram nas filmagens da primeira escola.

À Paulinha Poli e ao IOUSP pela disponibilização de material para o experimento.

Às direções, professores, funcionários, estagiários e estudantes das escolas participantes da pesquisa.

À Mali, pela leitura do texto e as importantes sugestões.

À Rê pela revisão do abstract.

Aos amigos que fazem brotar sorrisos (e às vezes lágrimas) em meu rosto e deixam minha existência muito mais agradável agradeço a todos juntos, para evitar a injustiça de esquecer algum.

À família, pela compreensão, apoio e sustento, no mais amplo sentido que esta palavra pode abarcar.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

RESUMO

Os oceanos são usados pelo homem há centenas de anos, no entanto, seu estudo é acontecimento relativamente recente, sendo a maior parte exercida no ensino superior. Este trabalho pretendeu desenvolver metodologia utilizando a Oceanografia como ferramenta para desenvolvimento interdisciplinar dos conteúdos científicos no Ensino Fundamental II. Em escola localizada na Zona Oeste de São Paulo, estudantes de duas turmas do 5º ano de escolarização participaram de trabalho de estudo do meio, experimento em laboratório utilizando *Artemia salina* (Crustacea: Branchiopoda), debate e questionários abertos (aplicados como pré e pós-teste) sobre problemas ambientais e conflito de interesses numa cidade hipotética. As respostas a três das questões que enfocavam alterações físicas, influência dessas alterações na biota e propostas para resolução do problema foram analisadas qualitativamente e enquadradas em modelos organizadores do pensamento. A metodologia utilizada mostrou-se adequada a este nível de ensino. Observou-se que para responder às questões do pós-teste os alunos utilizaram habilidades e conhecimentos prévios, adquiridos em viagem de estudo do meio, em laboratório e no debate. Notou-se também aperfeiçoamento da linguagem científica e busca de caminho consensual ou democrático para resolver o problema proposto. Por fim, sugeriram-se temas para debate relacionados a diversos experimentos clássicos no Ensino Fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: ensino de ciências, interdisciplinaridade, oceanografia, modelos organizadores do pensamento.

ABSTRACT

The oceans have served mankind over hundreds of years for different purposes, however, its study is relatively recent, and the vast majority of it is developed in higher education institutions. This work aimed to develop a methodology using oceanography as a tool for interdisciplinary development of scientific content in the Elementary School. This study was developed in a school located in the city of São Paulo, where students from two classes of the 5th grade, participated in a field study, a laboratory experiment using *Artemia salina* (Crustacea: Branchiopoda), debates and responded to open-ended questionnaires (applied as pre- and post-tests) dealing with environmental problems and conflict of interests in a hypothetical city. The answers to three questions that focused on physical changes, its influences in biota and proposals for solving the problem, were qualitatively analyzed and grouped into organizing models of thought. The methodology proved to be adequate at this level of education. It was observed that in order to answer the post-test questions the students applied prior skills and knowledge, those acquired in the field study, in the laboratory and in the debate. Improvement in scientific language and seeking of consensual or democratic ways to solve the conflict proposed was also noted. Finally, topics for classroom discussion related to several classical experiments conducted in Elementary School are suggested.

KEYWORDS: Science education, interdisciplinary, oceanography, organizing models of thought.

INTRODUÇÃO

Os oceanos e ambientes costeiros são amplamente utilizados, em toda a história do homem, para diversos fins, tais como retirada de recursos, recreação, meio de transporte de pessoas e produtos.

No entanto, os estudos das ciências marinhas têm seu marco principal apenas entre 1872 e 1876, durante a expedição do navio *Challenger*, portanto muito mais tardiamente que a maioria das outras ciências. Nesta viagem, grande quantidade de dados foi coletada, fornecendo importante volume de informações sobre o que hoje conhecemos.

Durante o período das grandes guerras o interesse estratégico e bélico no meio marinho fomentou vultosos investimentos na investigação oceânica. Com o declínio da função bélica, mas não da estratégica, iniciativas para conservação dos oceanos e de seus recursos passaram a tomar espaço na agenda das ciências marinhas a partir da década de 70.

Nos anos 90, nos EUA, já existiam diversos programas e currículos financiados pelo governo federal, voltados para o ensino de ciências do mar, alguns deles específicos para o ensino secundário, mas apenas no começo dos 2000 é que uma preocupação maior com a utilidade pública do ensino destas ciências é levada em conta (LAMBERT, 2001).

O Brasil presenciou, nos últimos dez anos, a criação de diversos novos cursos de ensino superior em Oceanografia. No entanto, poucas são as iniciativas para o ensino de ciências do mar na escola básica, em geral promovidas por organizações não-governamentais, a maioria delas tendo como principal foco a educação voltada para a conservação de ambientes e recursos costeiros.

Em 1997, a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), por meio de sua Secretaria (SECIRM) dá início ao Programa de Mentalidade Marítima (PROMAR), "com a finalidade de estimular, por meio de ações planejadas, objetivas e continuadas, o desenvolvimento de mentalidade marítima na população brasileira, consentânea com os interesses nacionais." (SERAFIM, 2005). Dentre as ações do PROMAR estão cursos, exposições, palestras e apoios a museus do mar. A inserção dentro do ensino formal, no entanto, é ainda bastante tímida, ficando a cargo de professores e professoras interessados no tema.

O objetivo da educação escolar deve ser o de dotar os estudantes da competência de compreender, utilizar e transformar sua realidade. De posse dessas habilidades, eles serão capazes de procurar, selecionar e utilizar qualquer informação de que tenham necessidade no decorrer de suas vidas (BRASIL, s/d).

Neste contexto, conceitos devem ser vistos como uma rede flexível de conhecimentos articulados, um conjunto de informações concatenadas que permitem descrever, prever e explicar as causas dos fenômenos. Cada conceito é constituído por uma série de outros conceitos, não podendo ser resumidos a simples rótulos que devam ser memorizados, resultando em um sistema complexo (TEIXEIRA, 2006).

O conceito de *marine literacy* empresta a definição da *science literacy*, traduzida em português por alguns autores como "alfabetização científica", justificada por Sasseron (2008) como a inserção do conhecimento científico na cultura e sua apropriação por meio da leitura e escrita, a fim de utilizá-lo para modificar a si e ao mundo.

Já Capecchi e Carvalho (2006) preferem, "enculturação científica", entendida pelas autoras como o processo pelo qual os estudantes utilizam linguagem e prática das ciências relacionando-as com seus conhecimentos prévios e

cotidianos, superando, desta maneira, o ensino científico tradicional, sem contextualização do formalismo científico e matemático e de elementos simbólicos com a realidade dos educandos.

Na *marine literacy*, além de dominar os conhecimentos para entendimento do funcionamento dos oceanos, os sujeitos devem ser também capazes de comunicar-se sobre as questões marinhas, saber utilizar-se dos procedimentos das ciências do mar e ainda realizar escolhas informadas e responsáveis em relação aos oceanos e seus recursos (COSEE *et al.* 2005)

A Oceanografia é uma ciência ambiental que estuda processos que ocorrem nos ambientes costeiro e oceânico, necessitando, para isto, de uma abordagem interdisciplinar, que exige conhecimentos de disciplinas tradicionais como Matemática, Biologia, Física, Química e também das Ciências Humanas.

A abordagem interdisciplinar de temas ambientais consiste da superação do "paradigma dominante" de ciência e do modo como se ensina ciência, com raízes iluministas e afirmação no positivismo do século XIX, onde o todo é fragmentado em partes e a soma destas nos daria o conhecimento do "real". No "paradigma emergente", o conhecimento não é disciplinar, mas temático e progride ao encontro de outros conhecimentos (SANTOS, 2008).

A interdisciplinaridade consiste em um processo de construção de conhecimento que se sobrepõe à fragmentação, à especialização e à tendência de produção de um conhecimento híbrido, superando, assim, a ideia simplificada de que "interdisciplinar" corresponde a um tema que pode ser visto pela ótica de diversas disciplinas (SANTOS & INFANTE-MALACHIAS, 2008).

Neste contexto, o ensino por meio de Resolução de Problemas (R. P.) aparece como meio de mudar a forma como os conteúdos são vistos (dicotomizados) e, assim, mudar a

própria maneira de ver a realidade, passando a ser representada não apenas como composta por diversas partes, mas por infinitas partes que não podem ser separadas pois funcionam concomitantemente e de forma integrada.

Os "problemas" podem ser entendidos como fatos, situações e colocações não passíveis de resolução automática com os mecanismos usuais, mas que exigem a mobilização de diversos recursos intelectuais e uma postura de investigação (LIMA & CARVALHO, 2002).

De preferência são verdadeiros problemas para os quais não se tem resposta elaborada (problemas abertos), de modo a incentivar a abordagem por diferentes estratégias (GIL-PÉREZ *et al.* 1988; 1992). Devem ainda incitar a reflexão, e demandar processos de resolução que relacionam dados para chegar a explicações (JIMENEZ, 2007).

A redação deve ser clara, deve ser estimulada a relação entre teoria e prática e os problemas selecionados de preferência devem corresponder a situações reais e/ou interessantes (Grupo de trabalho em R.P., 1992 *apud* COSTA & MOREIRA, 1997).

O ensino por meio de R. P. "supõe fomentar nos alunos o domínio de procedimentos para dar respostas a situações distintas e mutáveis" (POZO *et al.*, 1994 *apud* COSTA & MOREIRA, 1997), ou seja, não se trata de um método para encontrar a resposta para um problema em específico ou decorar formas de resolver problemas similares. Está relacionado ao processo de reflexão desde a leitura, ao desenvolvimento de habilidades, sendo a resposta "correta" o menor dos objetivos a que se pretende chegar.

Nessa postura de investigação o sujeito utilizará seu pensamento, que é essencialmente a participação de toda a experiência prévia na resolução de um dado problema, aliada a uma nova maneira de agir diante dele, propiciando que um elemento criativo seja introduzido através da construção de

conexões entre elementos de uma experiência preliminar (LIMA & CARVALHO, 2002).

A resolução de problemas deve prever que o estudante organize as observações, justifique e classifique suas ideias, dando a ele oportunidades para explorar novos fenômenos. Deve ainda encorajá-lo a escutar e apreciar pontos de vista alternativos sem perder a confiança na sua própria capacidade de compreender e atuar, permitindo desta maneira que ele construa o seu conhecimento (DRIVER & ERICKSON, 1983).

No entanto, não se trata de substituir o conhecimento do senso comum, adquirido ao longo da vida do sujeito, mas de passar a explicar o mundo sob nova perspectiva, a do conhecimento científico (COSTA *et al.* 2009).

O processo de construção deste conhecimento científico pode variar entre os sujeitos e está permeado por aspectos sociais, culturais e afetivos.

Partindo das ideias de Piaget e da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, Moreno *et al.* (2000) formularam a teoria dos Modelos Organizadores do Pensamento.

Piaget vê o conhecimento como construção realizada à partir da ação do sujeito sobre os meios físico e social, assimilando os dados apreendidos desses meios às estruturas mentais já existentes e os reorganizando (acomodação) para gerar estruturas cada vez mais complexas. Nesse contexto, os conteúdos, provenientes do meio, têm pouca ou nenhuma ação sobre o indivíduo que age sobre eles.

Outro aspecto importante da teoria piagetiana considerado por Moreno *et al.* (2000) é a representação. A representação seria a capacidade do sujeito em apreender elementos da realidade e evocá-los simbolicamente quando não estiverem concretamente presentes. Em estágios cognitivos mais avançados, o sujeito poderia não apenas

evocá-los como também manipulá-los e transformá-los mentalmente.

Partindo da representação cognitivista, Johnson-Laird postula a teoria dos modelos mentais, que seriam a representação interna do mundo exterior, construída a partir da percepção do sujeito. Enquanto modelo, permite teste de hipóteses, por meio de simulações mentais da realidade objetiva (1983 *apud* MORENO *et al.*, 2000).

Dentro deste contexto, a partir dos acontecimentos observáveis, cada indivíduo seleciona e organiza uma série de dados, necessariamente relacionados ao seu contexto mental, ou não teriam significado.

Os modelos organizadores são sistemas organizados de representações constituídos por elementos que o sujeito seleciona como relevantes em uma determinada situação, pelo significado particular que outorga a cada um destes elementos, pelas implicações que se desencadeiam e pelas interconexões que o sujeito estabelece entre todos os elementos do conjunto (MORENO *et al.* 2000).

Dentre outros motivos, Vasconcelos *et al.* (2006) apontam que a perspectiva dos modelos organizadores é promissora pois:

- a) expressa a organização entre dados, significados e suas implicações;
- b) expressa a conjugação entre estrutura e conteúdos, permitindo assim uma apreensão mais abrangente do modo (complexo) como o sujeito pensa a realidade. Incluem-se as operações empregadas, os valores, os sentimentos, as regras e os princípios envolvidos no raciocínio;
- c) permite observar as regularidades entre os modelos de realidade;
- d) numa investigação, não estabelece previamente a classificação das respostas dos sujeitos. Desse

modo confere uma melhor fidedignidade aos dados coletados, demonstrando com mais detalhes seu papel no funcionamento cognitivo.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Desenvolver metodologia interdisciplinar para ensino de Ciências no Ensino Fundamental, utilizando fenômenos ocorrentes no meio marinho como problemas que despertarão interesse e aproximarão os educandos da Oceanografia, bem como contribuirão com seu processo de alfabetização científica.

Objetivos específicos

- Aproximar os educandos da linguagem e metodologia científicas;
- Proporcionar a percepção de que fatores ambientais biológicos e não-biológicos podem ter influências sobre ecossistemas;
- Colaborar com o desenvolvimento da capacidade de aplicar conhecimentos teóricos em questões cotidianas.
- Possibilitar ao educando tornar-se sujeito do processo de aprendizagem, sendo estimulado à busca de respostas, tendo o professor papel de orientador do processo;
- Desenvolver, por meio de experimento prático, a sensibilidade para questões ambientais e a visão da "natureza" como conjunto de processos integrados acontecendo simultaneamente.
- Verificar como a interdisciplinaridade de conceitos pode contribuir em exercício de

“Resolução de problema” e influenciar em mudanças comportamentais;

- Identificar como os modelos organizadores do pensamento passam a ser elaborados após contato com tema abordado de forma interdisciplinar;
- Favorecer reconhecimento do estudante e dos colegas como sujeitos participantes dos processos da natureza, desenvolvendo sua responsabilidade individual.

METODOLOGIA

A tomada de dados ocorreu entre os meses de setembro e novembro de 2009, em escola pública localizada na Zona Oeste de São Paulo. Crianças com idades entre 10 a 13 anos, estudantes de duas turmas de 5º ano¹ (5º A e 5º B) participaram de experimento prático utilizando *Artemia salina*.

As turmas foram escolhidas pois nessa fase da escolarização tal experimento cabia nos conteúdos planejados pela professora para trabalho em sala de aula, além de poder enquadrar-se no eixo temático “Vida e Ambiente”, dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998)

Além de realizarem o procedimento experimental, os sujeitos participantes da pesquisa, executaram exercício de resolução de problema hipotético (pré-teste), de cunho ambiental, com a intenção de conseguir utilizar conhecimentos adquiridos em laboratório em uma situação real, ou hipotética plausível, na qual algumas das

¹ A partir de 2003, em vários estados e municípios a conclusão do Ensino Fundamental passou de oito para nove anos obrigatórios. Em São Paulo, o processo se deu por meio do Conselho Estadual de Educação, a partir de 2009. No entanto, os sujeitos participantes da pesquisa, como ingressantes anteriores a 2009, cursavam o quinto ano de escolarização no Ensino Fundamental.

variáveis envolvidas eram as mesmas medidas experimentalmente (luz e salinidade).

O mesmo teste acrescentado de algumas questões (pós-teste) foi realizado cerca de um mês depois, como última das etapas descritas na Figura 1.

Antes da realização destas atividades, como parte do cronograma da escola, foi realizada viagem de estudo do meio para a região de Cananéia, Ilha do Cardoso e Ilha Comprida, que ocorreu entre 16 e 18/09/2009. Nesta ocasião, foram visitados diferentes ambientes costeiros (praia, costão rochoso, manguezal), uma comunidade quilombola e projetos de aquicultura de moluscos e peixes.

Ainda como parte da pesquisa, foi realizado, em 23/10/2009, debate entre os estudantes simulando os atores sociais envolvidos na situação-problema apresentada no texto suporte aos exercícios pré e pós-teste.

A Figura 1 mostra o fluxograma das atividades, ligadas ao presente trabalho, realizadas na escola.

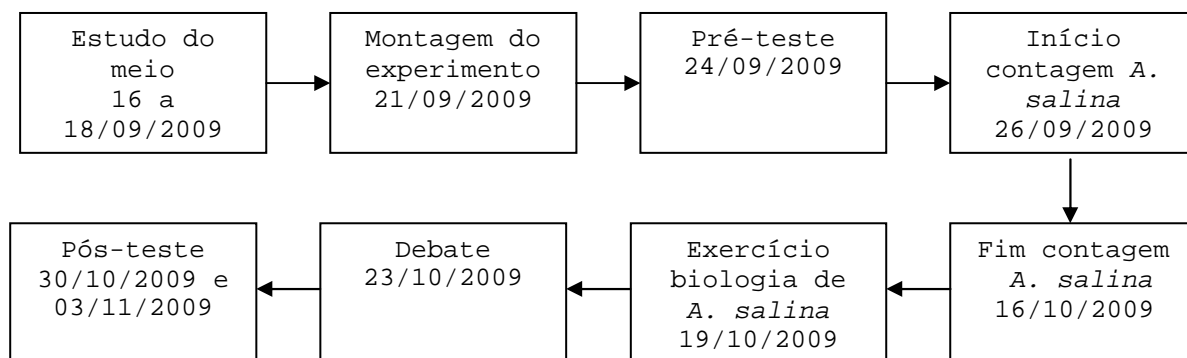


Figura 1: Fluxograma representando a ordem das atividades realizadas na escola entre setembro e novembro de 2009.

Em trabalho realizado em 2006, na mesma escola, Paixão (2007) identificou que pelo menos 56% dos estudantes do Ensino Fundamental II que responderam questionário sócio econômico, tinham renda familiar entre R\$ 500,00 e R\$2.999,00 e pelo menos 90% iam à região costeira uma vez ou mais por ano.

Com exceção da viagem de estudo do meio e debate entre todos da turma (o debate se deu por questão, em grupos), o mesmo procedimento foi realizado em outra escola pública, com estudantes de 8º ano, também na Zona Oeste da cidade de São Paulo, numa região mais periférica, entre os meses de maio e junho de 2009, com três turmas do último ano do Ensino Fundamental.

Durante o experimento realizado nesta primeira escola, as medições realizadas levaram em conta, além dos parâmetros luz e salinidade, que influenciavam diretamente sobre o experimento, outros fatores que não se alteravam significativamente no decorrer do tempo, como o pH, ou ainda alguns que não influenciavam diretamente o experimento, como a temperatura do ar medida no horário da coleta.

Além disso, os conteúdos trabalhados em sala de aula (corpo humano e saúde) não eram diretamente relacionados ao experimento, como na segunda escola.

Com os oitavos anos, os testes foram aplicados em momentos diferentes em cada uma das turmas, funcionando como pré-teste a resolução dos exercícios antes do início do experimento e de pós-teste, as respostas entregues após a discussão dos dados. Havia ainda uma situação intermediária, com as perguntas aplicadas em uma das turmas durante o decorrer do experimento com *A. salina*.

Foi solicitada aos estudantes a resolução das questões em casa, o que resultou em cópias das respostas inclusive entre diferentes turmas, impossibilitando a utilização dos dados, fazendo-se necessária a repetição da tomada de dados, desta vez em outra escola.

Segundo Lambert (2001) o empenho nas atividades pode ser um sinal de que o estudante está motivado. A cópia das respostas do questionário ocorrida na primeira escola onde o experimento foi realizado, bem como a demora na entrega

(quase todas as atividades foram entregues fora do prazo estipulado pela professora) podem ser sinais de que não estavam empenhados, pois não se sentiram motivados por aquela atividade.

Outros sinais de falta de motivação podem ser vistos nos vídeos gravados nesta escola, quando os estudantes que não estavam fazendo as medições diretas não se envolviam com os demais, movimentando-se pela sala ou conversando entre si.

As causas desse desinteresse podem estar relacionadas à descontextualização do tema proposto para o experimento com o conteúdo visto em sala de aula, por uma descrença no próprio sistema escolar, que os desrespeita continuamente, seja com falta de professores, ou falta de comprometimento destes com os estudantes, falta de recursos materiais, excesso de vigilância e controle, como se potencialmente estivessem sempre fazendo "algo errado".

A relação entre estudantes participantes da pesquisa e professora mostrava, no entanto, grande comprometimento, tanto da parte desta quanto daqueles, mostrando-se bastante empenhados e motivados em momentos como, por exemplo, a preparação de atividades realizadas pela escola durante a "Semana do Meio Ambiente", quando vários deles foram à escola no sábado pela manhã ajudar a professora na organização, além de confeccionar material para exposição durante a semana anterior a este dia.

Na segunda escola, a gravação em vídeo foi dispensada, pois, ao contrário da primeira escola, onde a pesquisadora conduziu todas as etapas da pesquisa, a professora ficou responsável pelas atividades em sala e contou com a ajuda de técnico e estagiários em laboratório, tornando-se possível tomar notas sobre as aulas. Outro fator levado em conta para a dispensa da gravação em vídeo

foi a escolha pela análise do material escrito produzido pelos estudantes.

Atividade experimental com *Artemia salina*.

Foi realizado experimento sobre o papel dos fatores ambientais luz e salinidade sobre eclosão de cistos e frequência de organismos em amostras de crustáceo (Branchiopoda) *Artemia salina*.

As artêmias são crustáceos bastante resistentes a variações de salinidade, suportando concentrações de NaCl desde 0,1% a da água do mar até o ponto de saturação deste sal. Alimentam-se por filtração de partículas presentes na água, que ficam retidas em suas brânquias. Em idade adulta medem cerca de 1 cm (BARNES *et al.*, 1995; SCHIMIDT-NIELSEN, 2002).

Em condições desfavoráveis, tais como altas concentrações de sal ou baixas concentrações de oxigênio dissolvido, as fêmeas produzem uma cápsula envolvendo a gástrula em desenvolvimento e os embriões são liberados em forma de cistos, que podem manter-se em estado de dormência por anos (LUCAS & SOUTHGATE, 2005).

Foram escolhidos cistos de *A. salina* em vistas de sua facilidade de obtenção, já que podem ser adquiridos em lojas de aquarismo e da grande resistência desses organismos a variações ambientais.

Para esta segunda escola foram delineadas alterações no plano de trabalho, a partir de sugestões da professora responsável pelas turmas, tais como:

- exclusão dos parâmetros que não influenciariam diretamente na eclosão dos cistos, sendo mantidos apenas luminosidade e salinidade;
- metade dos grupos nos quais as turmas foram divididas realizaram experimento considerando

apenas a luz e a outra metade apenas a salinidade;

- as atividades relacionadas ao experimento foram realizadas em sala de aula, especialmente as respostas dos testes, utilizadas como fonte de dados no presente trabalho.

Cada uma das turmas de 5º ano, 5º A e 5º B, foi dividida em seis grupos, três dos quais realizaram o experimento testando a influência da luz na eclosão e população de *A. salina*, e outros três testando a influência da salinidade. Cada grupo recebeu três aquários aos quais adicionou 1 litro de água do mar, coletada em Cananéia - SP, durante o trabalho de estudo do meio, medida em proveta, e 1 grama de cistos de *A. salina*, medido em balança analítica.

Seguindo o roteiro experimental os grupos que mediram a influência da luz, adicionaram a dois dos aquários telas de diferentes malhas, a fim de atenuar a luminosidade recebida (Anexo 1). Os grupos que mediram a influência da salinidade adicionaram a dois dos aquários uma e duas colheres de chá de sal marinho (Anexo 2). Os aquários sem tela ou adição de sal serviram como controle.

Ao final da montagem do experimento, a professora solicitou aos estudantes que realizassem, em casa, pesquisa sobre o ciclo de vida de *Artemia sp.*, uma vez que estava trabalhando em classe o ciclo de vida de diversos organismos.

Como alimento para *A. salina*, foram adicionados às cubas quase que diariamente cerca de 2 mL de fermento biológico *Saccharomyces cerevisiae* desidratado, da marca Dona Benta®, diluído em água destilada.

As coletas tiveram início em 26/09/2009 (dia de reposição de aula) e foram realizadas duas vezes por

semana, durante três semanas. Cada grupo composto por 5 ou 6 crianças era responsável pela contagem do número de indivíduos encontrados em amostras colocadas em placa de Petri translúcida, com fundo quadriculado, contendo álcool 70%. Nos três primeiros dias de amostragem, contaram-se os indivíduos presentes em alíquotas de 0,5 mL e, nos três últimos dias, de 1,0 mL.

Essas informações foram anotadas no caderno de todos os integrantes do grupo e, após finalização das amostragens, sistematizadas em uma tabela e, em seguida, utilizadas para confeccionar gráficos. Os valores foram normalizados todos para 1 mL, multiplicando-se os valores obtidos nas contagens de 0,5 mL por 2.

Devido à pouca familiaridade dos estudantes com o processo de construção de gráficos, esta atividade tomou cerca de duas aulas com 50 minutos de duração.

Foi apresentado aos grupos um exemplo de gráfico obtido em outro experimento e realizada uma breve discussão sobre como olhar o gráfico e perceber tendências. Nesta mesma ocasião, discutiram-se erros experimentais e os estudantes levantaram os possíveis erros ocorridos em seus experimentos, já que houve grupos que mediram o mesmo parâmetro e não obtiveram a mesma tendência para o gráfico.

Os principais problemas apontados foram: recebimento de iluminação desigual dos aquários em virtude da posição na bancada, acréscimo de quantidades diferentes de sal por um ou outro grupo, pois o instrumento de medida foi impreciso (uma colher), falta de alimentação, alimentação em excesso, desenvolvimento de fungos no aquário, seleção de locais diferentes de coleta em datas distintas, erros na contagem.

Em seguida, foi solicitado a elaboração escrita da discussão de erros experimentais e conclusão que se podia chegar à partir dos gráficos gerados.

Exercício de resolução de problema

Além da realização do experimento, foi solicitada a realização de exercício que abordava problema de cunho ambiental hipotético (Anexo 3), a partir de reflexões sobre o texto e opiniões pessoais dos estudantes.

O exercício constituiu-se de um texto base, descrevendo uma situação de intervenção humana no ambiente a fim de resolver um problema de ordem prática e a decorrente influência dessa alteração na economia da cidade.

O problema colocado não tinha resposta única ou fechada e pelo menos duas das variáveis envolvidas (alteração da camada fótica e da salinidade no ambiente) eram as mesmas que foram medidas em laboratório, no experimento com artêmias.

A participação foi obrigatória e a professora atribuiu pontos àqueles estudantes que entregaram o exercício completamente respondido, embora tenha sido enfatizado que não seriam avaliados pelo conteúdo, ou seja, não haviam respostas erradas ou corretas.

Foram realizados pré-teste e pós-teste nas duas turmas, durante o período de aula, sendo necessárias cerca de duas aulas de 50 minutos. O pré-teste, ocorrido em 24/09/2009, resolvido por 30 crianças no 5º A e 28 no 5º B, constituiu-se de 7 questões, por sugestão da professora quatro delas foram divididas em itens A) e B), somando, portanto, 11 questões.

No período entre pré e pós-teste, a professora trabalhou em sala de aula com conteúdos como ciclo de vida de organismos, ecossistemas costeiros (manguezal, praia, costão rochoso, mata de restinga) e terrestres (mata de encosta) e com as adaptações dos seres vivos (especialmente

animais e vegetais) a esses ambientes, sempre remetendo-se à viagem de estudo do meio.

Foi ainda realizada, pela professora e seus estagiários, atividade sobre influencia dos seres humanos no ambiente, utilizando um texto e exercícios sobre agroquímicos.

Após discussão dos resultados experimentais, foi entregue aos grupos um texto sobre biologia de *A. salina*, e realizadas três perguntas (Anexo 4), referentes ao ciclo de vida e à influência dos fatores ambientais nesses organismos, que deveriam ser respondidas pelos estudantes em seus cadernos. Todos os exercícios propostos, resolvidos em sala de aula ou em casa, eram corrigidos conjuntamente em classe pela professora.

Após sistematização escrita das conclusões que o experimento possibilitou e antes da aplicação do pós-teste, foi retomado o texto que explicitava o problema ambiental e proposto um debate. Para tanto, a turma foi dividida em 5 grupos que representariam, cada um, os atores sociais envolvidos na situação: pescadores, donos de hotéis e restaurantes, população, ambientalistas e poder público.

Para cada criança, de acordo com o ator social que representava, foi fornecido o texto com o problema principal e um texto suplementar (Anexo 5) com argumentos que poderiam ser utilizados durante o debate. O grupo "Poder público", foi uma exceção, recebendo uma síntese dos principais pontos que poderiam ser levantados pelos outros atores. Cada grupo se reuniu e discutiu os argumentos e sugestões que apresentariam ao poder público.

No 5º B, o grupo "Poder Público", aguardou até que os outros grupos discutissem para depois ouvi-los e ponderar sobre as propostas. Tal experiência não se mostrou muito profícua, foram tiradas propostas, planejadas deliberações e apresentadas aos outros grupos sem levar em conta seus

argumentos, suscitando grande discussão na turma, que considerou as propostas autoritárias.

Já no 5º A, os integrantes do grupo "Poder público" foram divididos entre os outros grupos e, um pouco antes de terminar o tempo para discussão, se reuniram para conversar sobre as diversas propostas e ponderar deliberações.

Ao final, cada grupo explicou seu ponto de vista para o restante da turma e foi solicitada a apresentação de propostas para resolução do problema, que foram "formalizadas" quando escritas na lousa.

Após este debate, foi aplicado o pós-teste (Anexo 6), em 30/10/2009 e 03/11/2009, acrescentado de novas questões, em relação ao pré-teste, enumeradas de 1 a 18. O pós-teste foi respondido por 28 estudantes, tanto no 5º A quanto no 5º B.

Dentre as questões presentes no pré e pós-testes, foram escolhidas três, consideradas mais representativas:

- 1) *Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul?*²
- 2) *Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais?*
- 3) *Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê?*

² No pós teste foi introduzida a expressão "água da" antes da palavra praia, transformando a questão para: Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na água da praia Marazul? Tal procedimento foi realizado a fim de que os estudantes prestassem atenção ao meio aquoso, e não apenas na parte emersa do ambiente "praia".

A primeira questão diz respeito às mudanças físicas no ambiente, ocasionadas pela alteração do local onde o rio desaguava e esperava-se que fossem apontadas, em vistas das variáveis medidas no experimento com *A. salina*: mudança da salinidade da água no local onde o rio passou a desaguar e na antiga foz, e mudança no aporte sedimentar na praia e consequente diminuição da camada fótica. Poderiam ainda ser apontadas alterações na dinâmica costeira nos locais da nova foz e antiga foz.

A segunda questão trata de como as mudanças físicas afetam a biota local, tanto na nova quanto na antiga foz. Esperava-se que os estudantes apontassem mudanças na diversidade e abundância de organismos, relacionadas às alterações em seu hábitat e nicho ecológico, em ambas as localizações.

A terceira e última questão escolhida refere-se às posturas que os estudantes poderiam tomar em relação ao problema apresentado e às eventuais propostas que dariam para resolvê-lo.

Modelos organizadores do pensamento

As respostas foram transcritas literalmente para meio digital, preservando eventuais erros gramaticais e/ou ortográficos, e analisadas qualitativamente, buscando identificar modelos organizadores, assim como fez Araújo (2000). Segundo a autora, esse processo consiste em "buscar, no raciocínio emitido pelos sujeitos, os *elementos abstraídos e considerados relevantes* do conflito proposto, os *significados que lhes atribuíram* e as *implicações que estabeleceram entre os mesmos elementos e/ou seus significados.*" (grifos da autora).

Por ter a classificação em modelos organizadores caráter qualitativo, a análise de dados estava sujeita a

forte caráter subjetivo, imposto pelo olhar de uma pesquisadora que conviveu com os estudantes e participou ativamente do planejamento e de todos os demais passos da pesquisa.

Assim, para *extrair* (ARAUJO, 2000) os modelos dos textos de forma mais isenta possível, optou-se por espaçar a digitalização dos dados e início da análise em cerca de um mês. As redações escritas no exercício de resolução de problema já digitalizadas foram então agrupadas por questão e analisadas anonimamente, para apenas posteriormente ser identificado o estudante que respondeu e a qual a turma pertencia, a fim de possibilitar comparação dos padrões existentes em cada turma, e identificação de diferenças entre elas.

Cada resposta recebeu uma numeração que corresponde à turma à qual pertence (A ou B), se é pertencente ao pré (1) ou pós teste (2), o número do estudante (1 a 30 no 5ºA e 1 a 29 no 5ºB)³ e o número da questão (1 a 3). Portanto, a resposta à questão 1 do pós-teste, respondida pelo estudante 29, do 5º ano B, foi numerada como exemplo a seguir:

B.2.29.1 Pode influenciar como vindo peixes carnívoros e contaminação muito forte

Cada modelo identificado recebeu a letra Q, seguida do número correspondente à questão (1, 2 ou 3) um índice (1 ou 2) indicando se era pertencente ao pré-teste ou pós-teste, respectivamente, e o número do modelo. Os grupos de cada modelo receberam o índice (a) ou (b). Portanto, o grupo (b) Antropomorfização, do modelo (1) Mudanças no

³ No 5ºA, o pós-teste foi respondido por um estudante e uma estudante a menos que o pré-teste, portanto, A.2.11 e A.2.13 estão ausentes no pós-teste. No 5ºB, o pré e o pós-teste não foram respondidos por uma estudante cada um, de modo que estão ausentes B.1.8 e B.2.12, respectivamente.

ambiente, extraído das respostas no pré-teste à questão 2) *Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais?*, foi numerado da seguinte maneira:

Q2.1.1b

RESULTADOS

Questões e modelos organizadores

As respostas a estas três questões foram classificadas de acordo com os conteúdos nelas encontrados, ou seja, de acordo com os elementos abstraídos do problema pelos estudantes, e encontram-se nas Tabelas I e II, respectivamente, pré e pós-teste.

Tabela I: Respostas do pré-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados.

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos
Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul?	Q1.1.1 Alteração da salinidade	Não tem	4	A.1.27.1 A chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul da seguinte forma: a água vai se misturar e virar salobra podendo, se tornar um manguezal.
		a: Não especifica qual é a influência negativa	2	B.1.13.1 Eu acho que a chegada d'água na praia Marazul vai fazer uma má influencia.
	Q1.1.2 Rio com características negativas	b: Poluição ou contaminantes	16	A.1.15.1 O rio traz lixo e vai para a praia. B.1.16.1 Eu acho que as águas do Rio Grande, ao desaguar na praia Marazul, podem trazer lixo e poluição, deixando a praia suja e fedida, dessa forma, fazendo que turistas que antes frequentavam a praia passaram a ir à outros locais para ter lazer.
	Q1.1.3 Mudança na dinâmica costeira	a: Alteração no regime de transporte	3	B.1.14.1 A chegada do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul distorcendo a corrente marítima.
		b: Alteração no nível do mar	4	A.1.5.1 Eu acho que que vai mudar a maré e a água vai encobrir e alagar a praia.
		a: Formação de manguezal	4	A.1.10.1 Criando manguezais.
	Q1.1.4 Mudança no ecossistema	b: Influência nos seres vivos	7	B.1.5.1 Eu acho que pode influenciar sim. Por exemplo: os animais que viviam no rio vão precisar se acostumar com a praia, e a mesma coisa com os animais da praia. A.1.8.1 Eu acho que o Rio Grande pode influenciar na praia Marazul trazendo mais peixes.
	Q1.1.5 Nenhuma influência, fatores já levantados pelo texto ou resposta insuficiente	a: Texto	8	A.1.19.1 Eu acho que a chegada do Rio Grande na praia Marazul pode ser melhor porque os pescadores não gasta muito combustível.
		b: Resposta insuficiente	4	B.1.4.1 Eu acho que a chegada do Rio Grande pode influenciar na praia marazul.
		c: Nenhuma	1	
	Q1.1.6 Mudança na pesca	Não tem	5	A.1.20.1 Eu acho que influência a pesca pelo fácil acesso aos peixes.

Continua

Tabela I: Respostas do pré-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados. (Continuação)

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos
Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais?	Q2.1.1 Mudanças no ambiente	a: Causam morte ou demandam migração.	15	B.1.3.2 Eu acho que haverá mudanças negativas, sobre os animais e vegetais marinhos. Pode alterar o ecossistema, habitat natural dos animais e assim matar muitos animais. B.1.27.2 Acho que haverá mudanças negativas, pois os animais de água salgada irão se misturar na água doce, e os animais de água doce irão se misturar na água salgada e poderão entrar em extinção. B.1.28.2 Eu acho que haverá algumas mudanças negativas. A desova de peixes teria que mudar de lugar e espécies de plantas seriam praticamente extintas na quela região
		b: Causam morte ou demandam adaptação.	11	B.1.15.2 Eu acho sim que haveria mudanças negativas para os animais e vegetais marinhos. As mudanças que eu acredito que vai aver para os animais e vegetais marinhos são na hora da procriação e dos vegetais eles estão aumentando o seu lugar e mudando eu acho que se eles não se evoluírem podem até morrer.
		c: Causada pela poluição (ou ausência de)	7	A.1.5.2 Eu acho que haverá alguma mudança negativa. Talvez polua o oceano e os peixes vão morrer por causa da poluição."
		d: Antropomorfização	5	B.1.11.2 Eu acho que haverá mudanças negativas, os animais que vam sentir muitas saudades do rio. B.1.9.2 Eu acho que haverá algumas mudanças sim, com os animais e com os vegetais marinhos. Essas quais são: Como os animais estão acostumados com seu ambiente (local de alimento, caça, pesca etc...) mudar, tão rápido de curso será uma tragédia, pois é um novo ambiente com perigos.
	Q2.1.2 Faz referência ao espaço físico ocupado por animais ou vegetais	Não tem	8	B.1.14.2 Eu acho que vai aver alguma mudança. Os pescadores não vai ter como pescar direito. E o problema que vai ter é que os peixes do rio não vam mais para o mar. B.1.29.2 Eu acho que avera uma mudança positiva porque os peixes poderão ficar com mas espaço, ficar no mar mais espaçoso com mais alimento e muitas outras coisas de bom.

Continua

Tabela I: Respostas do pré-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados. (Continuação)

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos
Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais? (Continuação)	Q2.1.3 "Não" ou resposta insuficiente.	a: Não há mudanças	4	
		b: Resposta insuficiente	3	A.1.29.2 Sim, eu consigo enxergar mudanças positivas e negativas. As mudanças são que para os pescadores as pescas seriam maiores mas o cheiro ruim no porto também iria aumentar e os pescadores, donos de hotel ganhariam menos dinheiro. A.1.23.2 Eu acho que haverá uma mudança positiva: os animais sentem o cheiro, e é bom para eles para comerem.
		Q2.1.4 Decorrentes de mudanças na pesca	5	B.1.18.2 Positiva, pois ninguém mais vai pescar na quela parte de antigamente. A.1.7.2 Negativa. Eles vão tirar os peixes do mar para vendê-los.
Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê?	Q3.1.1 Mudar a localização do porto	a: Voltar ao local original por si só elimina conflito	16	A.1.10.3 Tirando o "bloqueio" da parte baixa do rio. Desbloquearia porque os peixes chegariam frescos e a economia voltava ao normal. B.1.2.3 Se eu fosse a prefeita de Paraíso eu arrumaria o rio como era antes. O porquê é que depois do rio mudar ficou desse jeito e antes era tudo calmo e todos estavam bem eu acho.
		b: Alterar para outro local ou deixar aberta no local anterior e no atual.	13	A.1.17.3 Se eu fosse o prefeito de paraíso eu iria alterar o curso do rio para longe da cidade. Eu faria isso para os pescadores pescarem e não alterar a economia da cidade. B.1.20.3 Para resolver esse problema eu colocaria a foz do rio onde estava (assim ajudando o meio ambiente, e os hotéis) e falaria para os pescadores virem morar mais perto. Ou eu abriria a foz antiga, deixando as duas abertas, ajudando a todos. Faria isso pois são os únicos modos que encontrei para tentar ajudar a todos que vivem no local, a primeira opção ajuda o meio ambiente e os hotéis, e a segunda ajuda a todos.

Continua

Tabela I: Respostas do pré-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados. (Continuação)

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos	
Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê? (Continuação)	Q3.1.2	Restringir a pesca	a: Por si só elimina o problema	8	B.1.15.3 Eu deixaria do jeito que estava mais mudaria o local dos pescadores ficarem. Porque ajudaria a todos e todos ficariam feliz. B.1.3.3 Se eu fosse o prefeito de Paraíso iria mandar os pescadores depositarem os peixes em outros lugares que não prejudique o meio ambiente. Para que o cheiro do peixe não atrapalhe os donos de hotéis.
			b: Separar turistas e pescadores	3	A.1.18.3 Se eu fosse o prefeito eu iria reservar um espaço para a pescaria e outro para os turistas. Eu iria tomar essa decisão porque assim o cheiro não chegaria perto dos turistas.
			c: Oferece soluções alternativas	1	A.1.21.3 Um posto de gasolina gratis para parco e fexaria a foz do rio, para merlhorar a vida deles.
	Q3.1.3	Diminuir a poluição		5	B.1.12.3 Eu não decharia o meio ambiente sujo do jeito que está. Por que a cidade é muito ruim dese jeito.
	Q3.1.4	Estimular turismo		3	B.1.26.3 Eu construiria algo memorável ou até histórico, para chamar a atenção dos turistas (o que ajudaria nos problemas econômicos.
	Q3.1.5	Não propõe solução	a: Deixa como está	2	B.1.25.3 Eu acho que o governo que ele fez muito bom de diminuir o transporte. Os pescadores gostam menos combustível. A economia é melhor porque está perto da praia."
		b: Obtenção de vantagens pessoais	1	B.1.7.3 Se eu fosse o prefeito de paraíso eu iria considerar mais o meio ambiente e os pescadores. Por que o meio ambiente pra ficar mais "saldavel". Nos pescadores por que eles pegam mais peixes e o prefeito iria ganhar mais presente (dinheiro). Não iria na economia pois iria vim pouco dinheiro pra prefeitura.	
		c: Respostas insuficientes	2	A.1.30.3 Construía uma ponte onde ligava o porto com uma parte da praia. Para facilitar o comércio de peixes e o turismo com um cheira e maior cumbustível.	
		d: Não sei ou sem resposta	2		
Q3.1.6	Grandes mudanças na cidade		2	B.1.16.3 Se eu fosse o prefeito de Paraíso, fazeria de Marazul um grande porto, como o porto de Santos, dessa formar a economia iria se virar para as vendas, pegando os peixes do rio, para exportar para outros locais, e para outros materiais serem importados e exportados pelo mar. O turismo seria redirecionado à um parque de diversões que iria construir.	

Tabela II: Respostas do pós-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados.

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos	
Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na água da praia Marazul?	Q1.2.1 Alteração da salinidade	a: Água doce torna-se salgada	3	A.2.2.1 Pode influenciar que a água doce vai virar salgada.	
		b: Água torna-se menos salgada, ou salobra	8	A.2.6.1 Ela deixa a água menos salgada. B.2.28.1 Enfluencia que a água foi se transformando em água salobra	
	Q1.2.2 Rio com características negativas	Não tem		11	B.2.29.1 Pode influenciar como vindo peixes carnívoros e contaminação muito forte B.2.16.4 Pode influenciar trazendo mais sujeira e poluição do rio pro mar, o mar também poderia ficar mais agitado.” B.2.9.1 Eu acho que com a chegada do Rio Grande a influência na praia Marazul será violenta
			a: Alteração no regime de transporte do rio	2	A.2.18.1 Que os peixes, nutrientes e elementos não vão para a praia Marazul com a mudança.
			b: Alteração no nível do mar	4	A.2.12.1 Eu acho que a água do Rio Grande pode “aumentar” a quantia de água na Praia Marazul.
	Q1.2.4 Mudança no ecossistema		a: Manguezal	4	A.2.3.1 Formar um manguezal
			b: Demandam adaptação por parte dos seres vivos	2	B.2.21.1 É que quando só era água doce os animais, passaram a ter que se acostumar com a água salgada e os que moravam na água salgada tiveram que se acostumar com a água doce diferenciando suas características.
			c: Causam morte e/ou demandam mudança de ambiente	9	B.2.20.1 A água do Rio Grande influenciará a água do Marazul formando, por exemplo, um manguezal, trazendo um tipo de água diferente para o local (piorando a situação para os animais da região), isso faz com que os animais do rio e do mar morram, pois a água salobra que se formara com a junção das águas do rio e do mar tem características diferentes das quais cada ser vivo está acostumado. B.2.11.1 Eu acho que a chegada do rio grande pode influenciar que os animais podem ir embora, pois não vão mais se adaptar com o ambiente.
			d: Sem especificar qual influência nos seres vivos	5	B.2.5.1 Pode influenciar porque vem bichos q não estão acostumados com o mar, e o fato da água do mar ser salgada também influenciará.
	Q1.2.5 “Nenhum” ou resposta insuficiente		a: Texto	4	B.2.25.1 Com a mudança da foz do rio é melhor para os pescadores porque eles gastam menos horas para chegar ao local.
			b: Não sei ou sem resposta	3	
			c: Nenhum	1	

Continua

Tabela II: Respostas do pós-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados (continuação).

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos	
Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais?	Q2.2.1 Mudanças no ambiente	a: Causam morte ou obrigam migração	26	B.2.2.2 Eu acho que haverá mudança negativa com os animais e vegetação. As mudanças serão: os animais de todos os lugares vão morrer pois não são acostumados com a água salobra, o mesmo com a vegetação. B.2.24.2 Sim, haverá mudança negativa. Eu acho que os animais poderiam morrer ou se não tiveram que se mudar do ambiente. B.2.11.2 Sim, vai influenciar que os animais vão embora ou vão morrer, pois não vão se adaptar com o ambiente.	
		b: Causam morte ou necessidade de adaptação	6	B.2.21.2 Sim. Os animais marinhos tiveram que se acostumar com seu novo habitat e os animais passaram a beber águas diferenciadas, comer coisas que eles não comiam." B.2.16.2 Há mais mudanças (negativas). Os animais que ali moram vão ter que se acostumar com o novo comportamento do mar, e se não conseguirem, vão ter que sair dali. B.2.7.2 As mudansas serem positivas. Que ira forma mangue e os animais terem mais lugar para morar, botar, comer...	
		c: Causada pela poluição	2	B.2.17.2 Eu acho que haverá mudanças negativas. As mudanças é que com o desvio do rio a sujeira ira afetar o habitat dos animais.	
		d: Não cita consequência ou causa	3	B.2.23.2 Sim, eu acho que havera mudanças com os animais e vegetais. As mudanças são: os alimentos, convivencia com outros animais e pessoas	
		Q2.2.2 Faz referência ao espaço físico ocupado por animais ou vegetais	Não tem	3	A.2.12.2 Sim. Os animais marinhos vão ficar mais longe da costa e, por isso, os pescadores vão ter que ir para mar a dentro.
		Q2.2.3 Não especifica a mudança	a: Não há mudanças	3	A.2.15.2 Não eles viverão normalmente.
			b: Não identifica	1	A.2.29.2 Não consigo identificar nenhuma mudança.
			c: Resposta insuficiente	9	
		Q2.2.4 Variação do número ou diversidade de seres vivos	a: Número	2	B.2.13.2 Negativa: nenhuma! Positiva: haverá mais animais.
			b: Diversidade	1	B.2.15.2 Sim, as mudanças são de menos tipos de peixes e com isso uma grave mudança na cadeia alimentar

Continua

Tabela II: Respostas do pós-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados (continuação).

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos
Q3.2.1 Mudar a localização do porto		a: Voltar ao local original por si só elimina conflito	2	B.2.2.3 Eu tentaria resolver tudo voltando o rio como estava para resolver o problema. Porque antes ninguém reclamava e era tudo muito normal.
		b: Voltar ao local original visando outros interesses	1	A.2.6.3 Deixaria do jeito anterior. Porque a arrecada de impostos seria maior.
		c: Alterar para outro local ou deixar aberta no local anterior e no atual.	6	B.2.27.3 Eu construiria mais 2 portos. Pois assim, os barcos não iam ficar tão aglomerados, os turistas voltariam pois não teria mais mal cheiro, os donos de restaurantes iriam contratar mais etc. A.2.9.3 Colocar a fos do rio entre o que era antes e o que era depois. Porque os sudadoes e visitantes nao iriao sentir o chero.
Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê?	Q3.2.2 Restringir a pesca	a: Por si só elimina o problema	8	A.2.2.3 Eu acabaria com as pesca pra não ficar aquele geiro horrivel, porque os turista não vão vir mais, por causa do geiro ruim. A.2.21.3 Fizece uma vila de pescadores e o porto perto de lá. Não gastaria combustível dos barcos e não seria prejuizo do meio ambiente.
		b: Oferece soluções alternativas	8	A.2.27.3 Se eu fosse o Prefeito de Paraíso eu iria dar bolsa família para os pescadores. Eu iria fazer isso para que eles pescassem menos para que a sugeira e o consumo de água diminuíssem e tudo voltasse ao normal. A.2.24.3 Deixava do jeito que estava o rio natural e o combustível mais barato, para melhorar a cidade. B.2.9.3 Protegeria o meio ambiente e fecharia a passagem tirava os impostos dos pescadores e aumentava no povo. Pois eu quero o melhor para minha cidade.
Q3.2.3 Diminuir a poluição		a: Reprimindo	3	B.2.16.3 Eu deixaria o porto ali, mas multaria os poluidores. Para acabar com o mau cheiro, multaria quem poluísse e deixaria o porto ali, para manter os pescadores.
		b: Medidas conservacionistas	4	A.2.14.3 Se eu fosse o prefeito eu ia fazer mais arvores preservadas, ia fazer menos coisas eletricas e tirar os peixes mortos. Porque é pra preservar o meio ambiente do Paraíso.

Continua

Tabela II: Respostas do pós-teste classificadas de acordo com os modelos encontrados (continuação).

Questão	Modelo	Grupo	n	Exemplos	
Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê? (Continuação)	Q3.2.4	Restringir ou fomentar turismo	a: Restringir	3	B.2.11.3 Eu daria a sugestão de fazer rodízios de carro. Porque iria ajudar as pessoas. [De acordo com o debate realizado em sala de aula, restringir o acesso de carros à cidade]
			b: Fomentar	1	B.2.22.3 Construiria novos pontos turísticos, casas para os barcos, para ajudar a todos
	Q3.2.5	Não propõe solução	a: Postura conciliatória	11	B.2.17.3 Eu iria tentar fazer o que eles queriam para resolver o problema B.2.5.3 Eu pegaria os donos de restaurantes, ambientalistas, pescadores, etc., falaria uma reunião para todos chegar num acordo justo, porque assim ia ser melhor para a cidade.
			b: Descrença ou obtenção de vantagens pessoais.	5	B.2.10.3 Eu uniria as sugestões [dos demais atores sociais] e deixaria todos felizes. Porque todos ficariam felizes e eu iria ser prefeito mais uma vez. B.2.24.3 Eu iria roubar 3 milhões de dólares e me mudar para São Paulo, porquê a cidade estava um "lixo" (sem conserto) por causa da "abertura" do canal.
			c: Respostas insuficientes	4	B.2.25.3 Sim, porque precisamos defender os nossos direitos" B.2.18.3 Deixavam passar só pelo antigo navios de carga e pescueiro, para não causar tumuto e aquele lugar passagem clandestinos

Questão 1: *Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na (água da)⁴ praia Marazul?*

Para esta questão, no pré-teste, foram identificados 6 modelos organizadores, cujos principais dados abstraídos foram: alteração da salinidade (Q1.1.1); atribuição de características negativas ao rio (Q1.1.2); mudanças na dinâmica costeira (Q1.1.3); mudanças no ecossistema (Q1.1.4); nenhuma influência ou não identifica (Q1.1.5), mudança na pesca (Q1.1.6).

No pré-teste (Tabela III, Figura 2), o modelo Q1.1.2 foi o mais frequente (31%), elaborado por estudantes que apreenderam como dado significativo principalmente a influência negativa causada pelo Rio Grande, embora no texto que propunha o exercício (Anexo 3) o rio tivesse sido descrito como atração turística e importante local onde os pescadores aportavam os barcos. Foi apontada como influência negativa do rio principalmente (89%) a introdução de poluição na praia, após a alteração do local da foz (Tabela III).

Tabela III: Frequência de distribuição dos modelos e os grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 1.

Modelo	Q1.1.1	Q1.1.2	Q1.1.3	Q1.1.4	Q1.1.5	Q1.1.6												
n	4	18	7	11	13	5												
%	7%	31%	12%	19%	22%	9%												
Grupo	2a		2b		3a		3b		4a		4b		5a		5b		5c	
n	2		16		3		4		4		7		8		4		1	
%	11%		89%		43%		57%		36%		64%		62%		31%		8%	

⁴ Apenas no pós-teste.

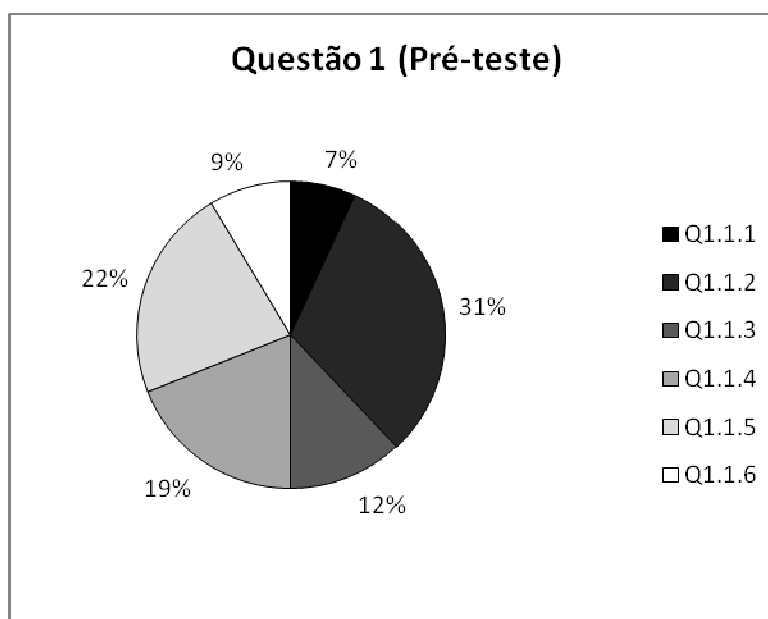


Figura 2: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 1.

Grande parte dos estudantes (22%) não conseguiu identificar ou afirmou que não haveria qualquer influência causada pela alteração da desembocadura do rio; 19% indicaram alterações no ecossistema como possível influência do rio.

Outros dados apreendidos (apontados por 12% dos estudantes da amostra) referem-se à alteração na dinâmica costeira da região onde o rio desaguava e/ou passou a desaguar, tanto alteração nas correntes marinhas, quanto no nível do mar; alterações na pesca, além das já citadas no texto, por 9% dos sujeitos da pesquisa; 7% dos estudantes apontaram ainda, direta ou indiretamente, a alteração da salinidade no local da nova foz, sempre relacionada à formação de manguezal.

Modelo Q1.1.1: Alteração da salinidade

Neste modelo, o principal dado levantado pelos estudantes nas respostas à questão foi a alteração de

salinidade encontrada no local da antiga desembocadura e/ou na atual. Metade dos estudantes utilizou o termo "salobra" para designar a água no local da nova foz, resultante da mistura entre a água do rio e do mar.

Todas as crianças também relacionaram a formação da água salobra como necessária à existência de manguezal (ou mangue), algumas vezes, inclusive, os termos foram utilizados como sinônimos.

Exemplo:

A.1.1.1 Eu acho que pode influenciar no aumento de água doce e se formar a água salobra (mangue) na praia e formar um grande manguezal.

Modelo Q1.1.2: Atribuição de características negativas ao rio.

Muitos dos sujeitos da pesquisa identificaram interferência negativa na praia Marazul causada exclusivamente pela chegada da água do rio. Dois grupos foram identificados neste modelo:

a) Não especifica qual será a influência.

Neste grupo não é apontada qual será a influência causada pelo rio, sendo esta apenas valorada como negativa.

b) Poluição ou contaminantes.

Os sujeitos cujas respostas foram classificadas neste modelo apontam o rio como fonte de esgotos, lixo, "sujeira", "entulho" e poluição.

Exemplo:

B.1.23.1 Eu acho que com a chegada do Rio Grande pode influenciar na Praia Marazul com menos chances de nadar, mergulhar, surfar, dela estar limpa, sem chance de não estar poluída.

Modelo Q1.1.3: Alteração na dinâmica costeira.

Foram abstraídos dados relacionados à dinâmica costeira na região onde o rio passou a desaguar, os dois grupos encontrados são:

a) Alteração do regime de transporte.

Neste grupo, os estudantes levantaram possíveis mudanças no regime de correntes marinhas ou no transporte realizado por elas depois da alteração da foz do rio.

Exemplo:

B.1.29.1 Pode influenciar na praia Marazul com a corrente marinhas levando coisas para a praia ou tirando.

b) Alteração no nível do mar

O principal dado apreendido neste grupo foi a água do rio chegando ao mar e aumentando o nível da água na praia Marazul.

Exemplo:

A.1.5.1 Eu acho que vai mudar a maré e a água vai encobri e alagar a praia.

Modelo Q1.1.4: Alteração no ecossistema

Nas respostas classificadas neste modelo, os estudantes abstraíram do exercício principalmente mudanças no ecossistema causadas pela alteração do curso do rio, tanto no local da nova quanto da antiga foz.

a) Formação de manguezal

Neste grupo foram incluídas as respostas que não continham referência direta à alteração da salinidade, mas que citavam a formação de manguezal. É interessante notar a ausência de informações no texto do exercício (Anexo 3) sobre a existência de manguezal na antiga foz.

b) Influência nos seres vivos

Foram apontadas, principalmente, mudanças na fauna e/ou flora marinhas e apenas um dos sujeitos da pesquisa indicou possível mudança nos animais de água doce que precisariam "se acostumar com a praia". Nenhum dos estudantes explicou como essa mudança aconteceria.

Exemplo:

A.1.17.1 A chegada do rio grande pode influenciar na vida dos peixes de água salgada.

Modelo Q1.1.5: Nenhum ou resposta insuficiente

Neste modelo são identificados três grupos:

a) Resposta do texto

Neste grupo foram retiradas apenas informações ou trechos do texto para responder a questão.

Exemplo:

A.1.24.1 Eu acho que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul que os barcos estarão mais seguros, haverão peixes frescos e eles irão gastar menos combustível.

b) Resposta insuficiente

As respostas classificadas como "Resposta insuficiente" não contemplam a pergunta.

Exemplo:

B.1.4.1 Eu acho que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul.

c) Nenhuma

Apenas um estudante indicou não identificar qualquer mudança na praia causada pela chegada do rio.

Modelo Q1.1.6: Mudança na pesca

Os estudantes que deram respostas classificadas de acordo com este modelo apontaram melhorias na pesca ocasionada por mais fácil acesso aos peixes, alguns deles afirmando ocorrer deslocamento dos peixes em direção aos pescadores, com ou sem auxílio das correntes marinhas, ou ainda um maior volume pescado com a mudança da foz do rio.

Exemplo:

A.1.30.1 A mudança mais comum vai ser o deslocamento de peixes e assim ao pescador por conta das correntezas.

No pós-teste (Tabela IV, Figura 3), com exceção do modelo que aponta mudança na pesca, foram identificados os mesmos modelos do pré-teste com alguns grupos diferentes.

O mais frequente foi o modelo Q1.2.4 (35%), no qual eram abordadas as mudanças no ecossistema causadas pela alteração da foz do rio, sendo que a maioria dos estudantes que tiveram respostas enquadradas nesse modelo (45%) indicaram que essas mudanças causariam morte ou demandariam mudanças do ambiente onde habitavam os animais e/ou vegetais.

A influência do rio sobre a praia foi valorada como negativa (Q1.2.2) por 20% (11% a menos que no pré-teste), sendo o Rio Grande apontado como poluído, sujo, contaminado. A alteração da salinidade (Q1.2.1) foi considerada a mais significativa também por 20% dos estudantes, mas nunca condicionando a formação de manguezal, como ocorreu no pré-teste. Do mesmo modo, no grupo Q1.2.4a (correspondente a 20% do modelo Q1.2.4) apontam como uma possível alteração do ecossistema a formação de manguezal, mas sem citar a alteração da salinidade.

As respostas menos frequentes (11%) foram aquelas que falavam sobre alterações na dinâmica costeira (Q1.2.3), tanto a alteração de regime de transporte do rio,

principalmente em termos dos materiais e do local para onde estes passaram a ser transportados, quanto da alteração do nível do mar. Alguns estudantes (14%) não conseguiram identificar mudanças, ou deram respostas que constavam do texto.

Tabela IV: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 1.

Modelo	Q1.2.1		Q1.2.2		Q1.2.3		Q1.2.4			Q1.2.5	
n	11		11		6		20			8	
%	20%		20%		11%		35%			14%	
Grupo	a	b	a	b	a	b	c	d	a	b	c
n	3	8	2	4	4	2	9	5	4	3	1
%	27%	73%	33%	67%	20%	10%	45%	25%	50%	38%	13%

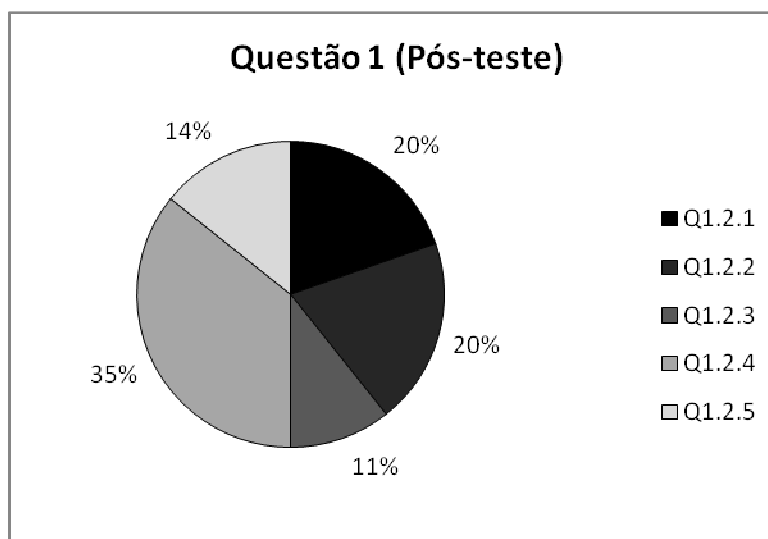


Figura 3: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 1.

Modelo Q1.2.1: Alteração da salinidade

Neste modelo o fator mais relevante do problema foi alteração de salinidade no ambiente sem, ao contrário do pré-teste, este dado ter sido relacionado com a formação de manguezal. Foram identificados dois grupos, um deles falava sobre a água doce se diluindo na salgada e ficando menos doce ou mais salgada (Q1.2.1a), ou a água doce diluindo a

água salgada, ficando esta menos salgada, ou salobra (Q1.2.1b).

Modelo Q1.2.2: Rio com características negativas.

Neste modelo, como no pré-teste, foram atribuídas ao Rio Grande características como "contaminação", "sujeira", "lixo", "violência".

Modelo Q1.2.3: Mudança na dinâmica costeira

As respostas enquadradas neste modelo fazem menção à mudança na dinâmica costeira ou no transporte realizado pelo Rio Grande. São apontados, no Grupo Q1.2.3a, o transporte de materiais que anteriormente não eram transportados pelo rio, como lixo ou sujeira, ou ainda a alteração do aporte de outros elementos, como "comidas" e nutrientes. No Grupo Q1.2.3b, foi abordado o aumento do nível do mar no local onde o mar passou a receber o aporte de água do rio.

Modelo Q1.2.4: Mudanças no ecossistema

Este modelo foi encontrado com maior frequência (36%) entre todos os demais do pós-teste. Foram separados 4 grupos, de acordo com o aspecto do ecossistema abordado:

a) Formação de manguezal

Neste grupo, a formação de manguezal foi assinalada sem explicar como se daria.

b) Demandam adaptação por parte dos seres vivos

Os estudantes que tiveram suas respostas classificadas neste grupo explicaram que a mudança de ambiente necessitaria de adaptação por parte dos seres vivos da nova ou antiga foz às novas condições impostas pela alteração da foz do rio.

c) Causam morte ou demandam mudança de ambiente

Neste grupo a adaptação não seria possível, a alteração da foz causaria a morte dos organismos que não pudessem se mudar de lugar. No entanto, não foram todos os estudantes que apontaram a morte como consequência da impossibilidade de migração, alguns estudantes citaram apenas a morte, sem cogitar a possibilidade de migração para outros locais com características semelhantes às originais, outros, consideraram apenas a mudança.

d) Não especifica

Apenas indicam que haveria mudanças nos seres vivos, sem especificar exatamente quais seriam.

Modelo Q1.2.5: Nenhum ou resposta insuficiente

Neste modelo foram identificados três grupos. Um deles (grupo Q1.2.5a) os estudantes retiraram do texto a resposta, sem acrescentar novos elementos. Alguns estudantes, afirmaram não saber a resposta ou deixaram a questão sem ser respondida (grupo Q1.2.5b). Apenas um sujeito respondeu que não haveria qualquer mudança no ambiente da praia Marazul decorrente da alteração da foz do rio (grupo Q1.2.5c).

Questão 2: *Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais ou vegetais marinhos nessa nova situação?*

Nesta questão, no pré-teste, foram identificados quatro modelos organizadores do pensamento, nos quais os dados apreendidos foram: mudanças no ambiente (Q2.1.1); espaço físico ocupado por animais e vegetais (Q2.1.2); alteração na quantidade de peixes (Q2.1.4). As respostas que eram insuficientes, afirmaram não haver mudança ou, se

houvesse, não conseguiram identificá-las, foram enquadradas como modelo Q2.1.3.

O modelo mais frequente (Tabela V, Figura 4), identificado em 65% das respostas foi o Q2.1.1, seguido por Q2.1.2 (14%), Q2.1.3 (12%) e Q2.1.4 (9%).

Tabela V: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 2.

Modelo	Q2.1.1	Q2.1.2	Q2.1.3	Q2.1.4		
n	38	8	7	5		
%	65%	14%	12%	9%		
Grupo	a	b	c	d	a	b
n	15	11	7	5	5	2
%	39%	29%	18%	14%	57%	43%

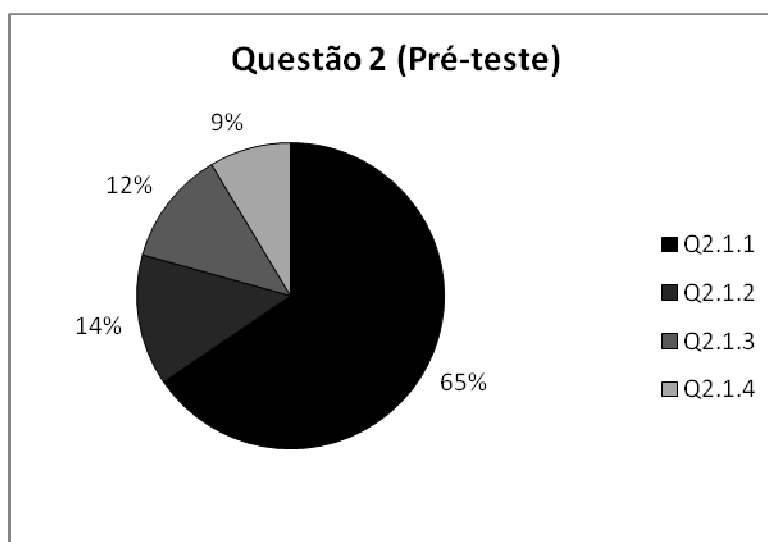


Figura 4: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 2.

Modelo Q2.1.1: Mudanças no ambiente

As respostas classificadas de acordo com esse modelo, que inclui quatro grupos, se distinguindo em função da principal influência nos seres vivos, indicam que as principais mudanças sobre os animais ou vegetais marinhos são decorrentes de alterações ambientais.

a) Causam morte ou demandam mudança de ambiente

A maior parte das respostas deste modelo (38%) se concentram neste grupo. Os estudantes apontaram que as mudanças ambientais não permitiriam que os animais e vegetais sujeitos às novas condições sobrevivessem, a menos que se mudassem de lugar. As palavras "extinção" e "extintos" foram mencionadas em 4 respostas.

Exemplo:

B.1.2.2 Eu acho que terá mudanças negativas e positivas. Elas são negativas: os animais poderão ficar em extinção, mas também positivas que são: existirem novas espécies e novos alimentos.

b) Causam morte ou demandam adaptação

Alguns estudantes (29% das respostas do modelo Q2.1.1) não vislumbraram a mudança ambiental causando morte nos organismos marinhos, mas demandando a necessidade de adaptação às novas condições, caso contrário morreriam.

Exemplo:

B.1.5.2 Eu acho que negativas, porque agora os animais que viviam no rio vão precisar se acostumar com o mar, pois o rio desaguando no mar os animais saíram do seu lar natural.

c) Causada pela poluição

Neste grupo, as mudanças ambientais e, conseqüentemente sobre animais e vegetais, são decorrentes da poluição trazida pelo rio ou causada por barcos ou pescadores.

Exemplo:

A.1.15.2 Negativo pois os pescadores jogam produtos químicos e prejudicam os animais marinho e os próprios pescadores.

d) Antropomorfização

Neste grupo, os estudantes atribuíram características humanas aos seres vivos ou ambiente. Os animais sentiriam saudades, falta ou não se dariam bem com outros animais nas novas condições.

Em algumas respostas esses sentimentos aparecem entre aspas, demonstrando consciência da imprecisão dos termos:

B.1.22.2 Eu acho que haverá mudanças negativas. Os animais e vegetação que estavam acostumados com a água do rio "eles vão sentir falta dele".

Modelo Q2.1.2: Localização geográfica

Neste modelo, a mudança de localização geográfica de animais e plantas foi o dado mais significativo, trazendo consequências positivas (como, por exemplo, *mais espaço*), negativas, ou sem atribuição de valor (*passavam pela corrente marinha, agora já não passa*)

Modelo Q2.1.3: Não haverá mudanças, respostas insuficientes ou do texto.

Algumas respostas afirmaram não conseguir identificar qualquer mudança ou apresentavam informações extraídas apenas do texto, indicando que esta identificação também não foi possível (grupo Q2.1.3a) ou ainda eram insuficientes, não respondendo à questão (grupo Q2.1.3b)

Modelo Q2.1.4: Alterações decorrentes de mudanças no regime de pesca.

Neste modelo, a principal mudança notada sobre animais ou vegetais marinhos é resultado do aumento ou diminuição do esforço pesqueiro em determinado local (nova ou antiga foz). A quantidade de peixes diminuirá em função de serem mais pescados na nova foz, ou aumentará *no local de antigamente*.

No pós-teste (Tabela VI, Figura 5), a grande maioria das respostas (66%), também versava sobre alterações causadas nos animais ou vegetais em decorrência das mudanças ambientais (modelo Q2.2.1).

No segundo modelo mais frequente os estudantes responderam não haver mudanças sobre animais além das já citadas no texto, não identificá-las ou apresentaram respostas insuficientes.

Os modelos Q2.2.2 e Q2.2.4, nos quais os principais dados apreendidos foram, respectivamente, o espaço físico ocupado e a variação no número ou diversidade de seres vivos, foram extraídos, cada um, de 5% das respostas.

Tabela VI: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 2.

Modelo	Q2.2.1				Q2.2.2	Q2.2.3			Q2.2.4	
n	37				3	13			3	
%	66%				5%	24%			5%	
Grupo	1a	1b	1c	1d	2	3a	3b	3c	4a	4b
n	26	6	2	3	3	3	1	9	2	1
%	70%	16%	5%	8%	100%	23%	8%	69%	67%	33%

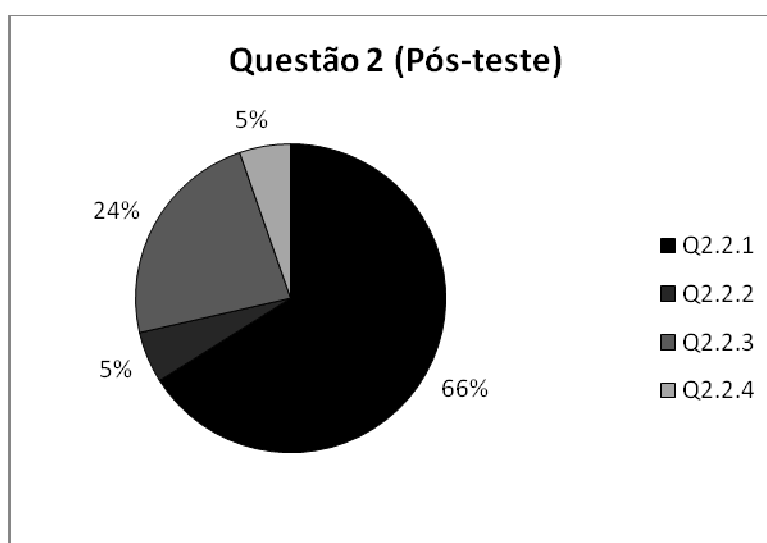


Figura 5: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 2.

Modelo Q2.2.1: Mudanças no ambiente

Como no pré-teste, a grande maioria dos estudantes apontou as mudanças em vegetais e animais como decorrentes de alterações ambientais.

a) Causam morte ou obrigam migração

Desta vez, 70% das respostas desse modelo afirmavam que a alteração da foz causaria morte ou demandaria dos animais migração em busca de habitats parecidos com os quais viviam.

b) Necessidade de adaptação

Em apenas 16% das respostas deste modelo as mudanças no ambiente fariam com que animais e vegetais se adaptassem às novas condições ambientais, ou morreriam.

c) Causadas pela poluição

As mudanças no habitat e nos seres vivos marinhos poderiam ser em decorrência da poluição introduzida pelo rio após a alteração da foz para 5% dos estudantes cujas respostas foram enquadradas neste modelo.

d) Não cita consequência ou causa

Alguns estudantes (8%) não citaram a causa das alterações em animais ou vegetais, ou as consequências que uma eventual alteração de habitat traria a esses seres vivos, embora admitissem haver mudanças positivas ou negativas.

Modelo Q2.2.2: Referência ao espaço físico ocupado por animais e vegetais

Neste modelo, o principal dado apreendido foi o fato da alteração do local geográfico onde se encontrariam

animais e/ou vegetais. Os estudantes utilizam *mais longe* ou *mais perto, mais próximo* para indicar o novo local onde seriam encontrados os seres vivos da praia Marazul.

Modelo Q2.3.3: Não especifica a mudança

As respostas dos estudantes que afirmaram não haver mudanças (Q2.3.3a), não conseguir identificá-las (Q2.3.3b) ou afirmam haver mudanças mas não especificam quais ou deixaram a questão sem resposta (Q2.3.3c) foram classificadas nesse grupo.

Modelo Q2.2.4: Variação do número ou diversidade de animais

Em algumas respostas foi citada uma possível variação no número de animais agora presentes na praia Marazul (Q2.2.4a), tendo sido utilizada as expressões *mais* ou *menos* peixes, ou ainda a variação da diversidade de peixes, citada por um estudante como *menos tipos de peixes* (Q2.2.4b).

Questão 3: *Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê?*

Na questão que demandava uma posição pessoal e propostas de solução para a situação colocada, no pré-teste (Tabela VII, figura 6), foi encontrada a maior variedade de modelos entre todas as questões analisadas.

O modelo mais frequente extraído de 51% das respostas a esta questão propunha como solução para o problema nova alteração da foz e do porto (Q3.1.1), seja pelo retorno à posição original ou transferência para outro local.

No segundo modelo mais frequente (21%) os estudantes, enquanto prefeitos, implementariam políticas de restrição à pesca a fim de trazer os turistas de volta à cidade

(Q3.1.2). Em outro modelo (Q3.1.4), 5% dos “prefeitos” propõem medidas de estímulo ao turismo, sem necessariamente influenciar na pesca.

Para outros (9%), a hipotética poluição trazida pelo rio deveria ser foco de atenção e eliminação (Q3.1.3). Alguns (2%) ainda propõem alterações profundas na cidade, como a construção de grandes portos, imprimindo uma mudança na atual economia pesqueira e de turismo.

No terceiro modelo mais frequente (12%) os estudantes não conseguiram fazer propostas para resolver a situação apresentada (Q3.1.5).

Tabela VII: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pré-teste para a Questão 3.

Modelo	Q3.1.1		Q3.1.2			Q3.1.3	Q3.1.4	Q3.1.5			Q3.1.6
n	29		12			5	3	8			1
%	50%		21%			8%	5%	14%			2%
Grupo	a		b		c	a				b	
n	16	13	8	3	1	2	1	3	2		
%	55%	45%	67%	25%	8%	25%	13%	37%	25%		

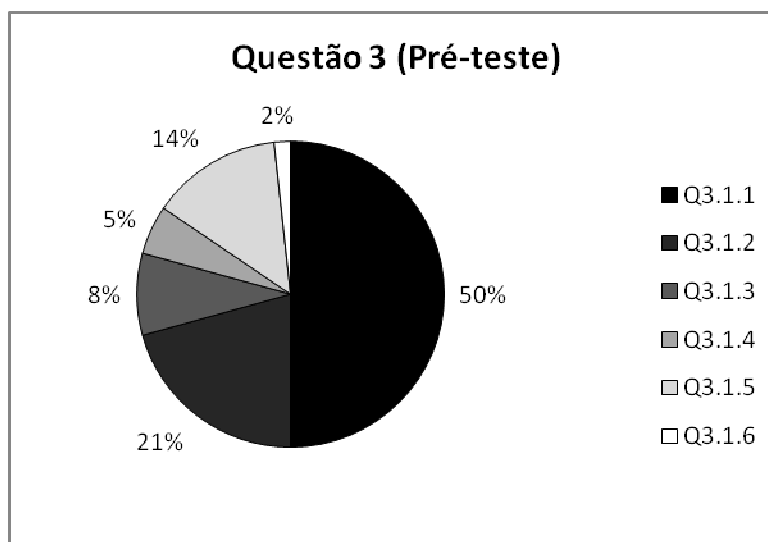


Figura 6: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3.

Modelo Q3.1.1: Alteração da foz

Alguns estudantes propuseram uma nova alteração da foz do Rio Grande a fim de resolver o problema de Paraíso.

a) Voltar ao local original

Neste grupo, os estudantes acreditam que o retorno da foz ao local original por si só elimina o conflito posto.

Exemplos:

A.1.8.3 Eu resolveria colocando a foz do rio mais em baixo, mesmo que gastasse mais combustível. Eu faria isso pois voltariam os turistas os hotéis renderiam mais.

B.1.11.3 Eu resolveria o problema tentando fazer que o rio não se juntasse com a praia, porque resolveria todos os problemas.

b) Alterar para outro local ou deixar aberta no local atual e reabrir o anterior

As respostas classificadas neste grupo propunham uma nova alteração da foz do Rio Grande, ou para outro lugar diverso do original e do atual, longe da praia, ou ainda a abertura nos dois locais, o antigo e atual.

Exemplos:

A.1.20.3 Se eu fosse o prefeito de Paraíso eu faria 2 foz do Rio Grande, assim o Rio Grande terá 2 foz e ia ajudar os turistas e os pescadores.

B.1.6.3 Se eu fosse o prefeito eu iria quebrar a barreira que fecha o desaguamento do Rio Grande no mar, mas eu ainda eu deichar o desaguamento no mar Marazul. Eu iria fazer isso pois a renda economica dos hotéis, restaurantes, comerciantes e bares vão voltar a renda normal e, os pescadores também terão uma renda economica boa.

Modelo Q3.1.2: Restringir a pesca

Neste modelo, a principal proposta para resolução do problema foi restringir a pesca, seja pela proibição, seja pela alteração do local de pesca, de atracação de barcos, ou da venda de peixes.

a) Por si só elimina o problema

A restrição da pesca é colocada como saída suficiente para eliminar o conflito entre donos de hotéis, poder público e pescadores, na grande maioria (67%) das respostas enquadradas neste modelo.

Exemplo:

A.1.28.3 Se eu fosse prefeito de paraíso eu só deixaria os pescadores só venderem peixes no domingo porque não ia ficar aquele cheiro orrível.

b) Separa turistas e pescadores

A proposta, neste grupo, é separar turistas, restaurantes ou hotéis e pescadores, alterando o local onde ficarão os pescadores, turistas, ou hotéis e restaurantes.

Exemplo:

A.1.19.3 Se eu fosse o prefeito eu fazia igual o mapa 2 e separaria o hotel das lojas de peixes, para os turistas poderem visitar a cidade, os pescadores não sofrerem com a pescaria e o dono do hotel receber turistas.

c) Oferece solução alternativa

Apenas um estudante, embora também propusesse a restrição da pesca, ofereceu solução alternativa aos pescadores.

Exemplo:

A.1.21.3 Um posto de gasolina grátis para parco e fazeria a foz do rio, para melhorar a vida deles.

Modelo Q3.1.3: Diminuir a poluição

Alguns estudantes apreenderam como dado principal a poluição e como proposta, enquanto prefeitos, pretendem combatê-la para restabelecer o fluxo de turistas na cidade de Paraíso.

Exemplo:

A.1.29.3 Se eu fosse o prefeito de Paraíso eu tentaria

tirar o mal cheiro e por isso os turistas iram para lá e eu tentaria tirar o mal cheiro pedido para as pessoas que não joguem lixo no rio então eu acho que pararia o mal cheiro. Eu acho que aí as pessoas que trabalham com peixes, hotéis, artesanatos ganhariam mais dinheiro e teriam mais turistas.

No entanto, muitas respostas não citam a resolução do problema diretamente, são de cunho bastante protecionista:

A.1.14.3 Eu ia fazer um porto de pescadores, não ia ter entrada para o rio e na margem tem vários animais e árvores e plantas. Eu ia colocar várias árvores, plantas e animais porque é do meio ambiente o rio, plantas, árvores e animais.

Modelo Q3.1.4: Estimular o turismo

Algumas propostas visam atrair turistas para Marazul sem que se alterem as condições atuais, tanto pela colocação de placas, pela construção de locais de visitação (*algo memorável ou até histórico*), quanto pela idealização de eventos na cidade.

Modelo Q3.1.5: Não propõe solução

Neste modelo, ou as respostas pretendiam manter a situação da maneira como está, pois a consideram boa (Q3.1.5a); ou eram insuficientes (Q3.1.5c), onde não foi possível a identificação ou entendimento da proposta; ou estavam em branco ou continham informações como "não sei" (Q3.1.5d); ou ainda propunham alguma solução visando obtenção de vantagens pessoais para o prefeito (Q3.1.5b).

Modelo Q3.1.6: Grandes alterações na cidade

A resposta classificada de acordo com esse modelo propõe profundas alterações na cidade, mudando suas características, construindo um grande porto e voltando a economia para exportação.

No pós-teste foram identificados 5 modelos (Tabela

VIII, Figura 7), sem predominância massiva de nenhum, ao contrário do pré-teste. No mais frequente deles (Q3.2.5), extraído de 36% das respostas, os estudantes não propuseram resolução para o problema. Grande parte (28%) das respostas novamente impunha restrições à pesca (Q3.2.2), outras (16%) imaginavam uma nova alteração da foz (Q3.2.1) como solução, 11% focaram na redução da poluição (Q3.2.3) e o modelo menos frequente encontrado (9%) propunham alterações sobre o turismo, seja fomentando ou restringindo (Q3.2.4).

Tabela VIII: Frequência de distribuição dos modelos e dos grupos em cada modelo no pós-teste para a Questão 3.

Modelo	Q3.2.1			Q3.2.2		Q3.2.3		Q3.2.4		Q3.2.5		
N	9			16		6		5		20		
%	16%			28%		11%		9%		36%		
Grupo	1a	1b	1c	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5a	5b	5c
N	2	1	6	7	9	3	3	4	1	11	5	4
%	22%	11%	67%	44%	56%	50%	50%	80%	20%	55%	25%	20%

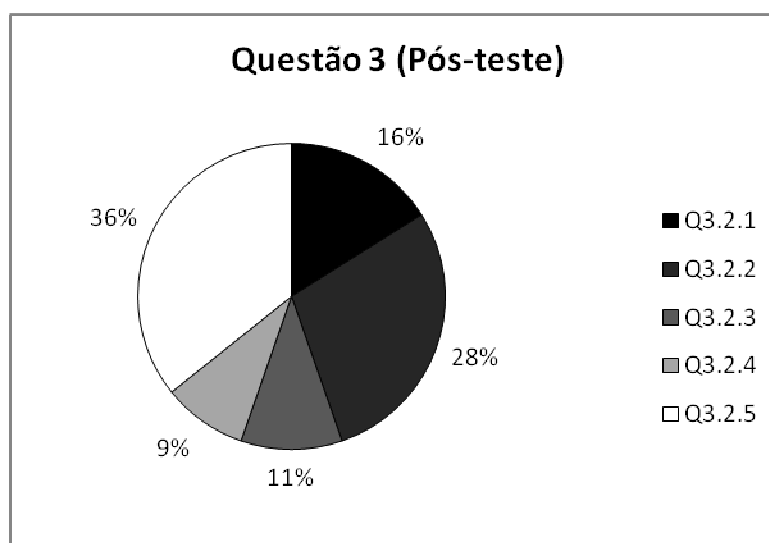


Figura 7: Gráfico representando porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3.

Modelo Q3.2.1: Mudança da localização do porto

Neste modelo, como no pré-teste, com uma frequência muito menor, no entanto, foi proposta uma nova alteração no porto para que a situação da cidade de Paraíso fosse resolvida.

a) Voltar ao local original por si só elimina o conflito

Como no pré-teste, alguns estudante imaginaram que o retorno da foz ao local original iria resolver os problemas apresentados no texto.

b) Voltar ao local original visando outros interesses

Um dos estudantes propôs o retorno ao local original, sem, no entanto, afirmar que assim acabaria com os problemas colocados, mas por considerar aquela opção mais vantajosa para a cidade:

A.2.6.3 Deixaria do jeito anterior. Porque a arrecada de impostos seria maior.

c) Alterar para outro local ou manter a abertura no local antigo e no atual.

Este grupo foi o mais frequente no modelo (67%), buscando uma posição conciliatória, abrindo a foz nos dois locais, ou construindo mais um porto, para que os barcos não ficassem tão aglomerados, ou buscando um local alternativo, longe de hotéis e com disponibilidade de peixes para pescadores.

Modelo Q3.2.2: Restringir a pesca

No pós-teste este modelo também teve representatividade significativa (28%), no entanto, desta vez 56% das respostas ofereciam soluções alternativas aos pescadores, após a imposição de alguma restrição à pesca:

a) Por si só elimina o problema

Neste grupo, as respostas apresentam como propostas a alteração do local de pesca ou moradia dos pescadores, a

suspensão da pesca em algum período do ano (p. ex. desova) ou mesmo a proibição da atividade.

b) Oferece soluções alternativas

Embora a proposta também seja de imposição de alguma restrição à pesca, neste grupo, todos os 9 estudantes forneceram alguma sugestão de compensação aos pescadores, que teriam seu dia-a-dia prejudicado, por conta da medida.

Essas sugestões são: fornecimento de local para armazenamento de peixes; incentivo fiscal; subsídio a combustível; suporte para escoamento da produção; proposta de embarcações menos poluentes; e programas sociais com fornecimento de bolsas às famílias dos pescadores, com o objetivo de reduzir o esforço pesqueiro ou como medida compensatória.

Modelo Q3.2.3: Reduzir poluição

Alguns estudantes novamente se detiveram ao dado "poluição", muito possivelmente influenciados pelo texto suporte ao debate. Algumas propostas são no sentido de reprimir, por meio de multas ou prisão de poluidores (Q3.2.3a) outras têm cunho mais preservacionista (Q3.2.3b), com despoluição e criação de áreas preservadas.

Modelo Q3.2.4: Restringir ou fomentar turismo

Como no pré-teste, alguns estudantes propuseram alterações no turismo, no entanto, surgiram, no pós-teste, propostas de restrição da quantidade de turistas, em vez de apenas estimular a atividade.

a) Restrição

Neste grupo, as respostas propunham imposição de medidas que dificultassem o acesso de turistas à cidade, como rodízio de carros ou mudança dos restaurantes para

localidades mais distantes; ou gerenciassem a atividade, por meio de criação de áreas de preservação; ou até mesmo expulsassem os turistas.

b) Estímulo

Apenas um estudante fez propostas de promoção ao turismo, com a criação de novos pontos turísticos.

Modelo Q3.2.5: Não propõem solução

No modelo mais frequente extraído dos dados, não se conseguiu chegar a efetivas propostas para resolução do problema de Paraíso.

a) Postura conciliatória

Neste grupo, embora vários estudantes houvessem feito propostas como cada ator social, não foi possível a síntese delas e uma efetiva tomada de decisão.

Em algumas respostas propunham realização de reunião e votação para que a melhor proposta fosse executada, em outras pretendem identificar, sozinhos, qual a melhor proposta para tomar a decisão, em outras ainda prometem *tentar fazer o que eles* [os demais atores sociais] *queriam*.

b) Descrença e/ou obtenção de vantagens pessoais

Alguns estudantes que tiveram suas respostas classificadas neste modelo (25%), não fizeram propostas para resolução do conflito apresentado e, no lugar "privilegiado" de prefeitos, buscaram obtenção de vantagens pessoais, seja roubando os cofres da cidade e fugindo, seja por meio de medidas que garantissem sua reeleição.

Neste grupo, foram classificadas ainda as "soluções" mais violentas, como as que propunham *explodir* ou *demolir* a cidade, ou expulsar dela as pessoas.

c) Resposta insuficiente

Neste grupo foram enquadradas as respostas que não contemplavam questão.

Debate

O debate ocorrido após a conclusão do procedimento experimental, discussão dos dados, confecção de gráficos e do relatório e logo antes do pós-teste suscitou a elaboração de propostas para resolver a situação-problema apresentada. A seguir apresentam-se as oito propostas tiradas pelo 5º A:

- 1) Local que isolasse o cheiro para armazenar os peixes nos barcos ou quando já desembarcados;

O problema do cheiro do porto foi entendido por esta turma como um problema de armazenamento do pescado. Os locais propostos variavam entre caixas de isopor com gelo a câmaras frigoríficas, passando por "algum lugar" inespecífico.

- 2) Criação de peixes para evitar sobrepesca;

Uma preocupação (levantada, nas duas salas, pela professora durante o pré-teste) foi que com a facilitação da pesca, poderia aumentar o volume pescado, influenciando negativamente no estoque pesqueiro da região.

Como solução, foi proposta a criação de peixes em cativeiro. Além de reduzir o volume pescado, a aquicultura dispensaria o uso de tantos barcos e contribuiria também para a redução do cheiro, melhorando a balneabilidade da praia.

- 3) Mudar o desvio do Rio Grande para outro local;

A proposta realizada por muitos estudantes no pré-teste foi levantada também no debate, como forma de resolução do problema apresentado.

4) Restringir a pesca em períodos reprodutivos ou por tamanho dos animais;

Esta medida foi apresentada com a intenção de conservar os estoques pesqueiros.

5) Pescar apenas quando não houver turistas;

Sem considerar tanto a diminuição da pesca, a proposta visa à redução do cheiro na praia, e, conseqüentemente, o retorno dos turistas. A solução segue a mesma linha da separação entre turistas e pescadores, a fim de evitar o conflito.

6) Bolsa-família para os pescadores;

A manutenção da renda das famílias por meio de programas sociais foi proposta tanto para os meses de restrição à pesca, quanto como forma de complementação de renda, medida compensatória à redução do volume pescado ou à mudança do porto para o local da antiga foz.

7) Tratamento de esgoto;

O problema do esgoto foi apontado nos textos que serviram de suporte ao debate, sendo considerável principalmente durante os meses de verão. O tratamento surge como forma de reduzir a poluição e, conseqüentemente, também aumentar a balneabilidade de Marazul.

8) Conscientização da população para reduzir o consumo de água.

Outro fator presente nos textos-suporte foi o aumento do consumo de água nos meses de verão, para redução, a turma propôs a conscientização da população que se daria por meio de campanhas na cidade e nas vias de acesso a ela.

No 5º B foram tiradas também oito propostas todas elas distintas do 5ºA, relacionadas a seguir:

- 1) Rodízio de veículos em épocas de temporadas [restrição ao número de veículos que entram e circulam na cidade];

Restringindo o número de veículos, restringe-se também o número de turistas, segundo esses estudantes. Com isso, é possível diminuir os problemas apontados para os meses de verão: violência, barulho e congestionamentos na cidade.

- 2) Multas para pescadores que "poluíssem" e para quem desperdiçasse água;

Nesta turma, o caminho para redução da poluição e do desperdício foi a instituição de decretos e multas. Falou-se também no debate sobre fiscalização, a fim de fazer valer a legislação.

- 3) Criação de infraestrutura: hotéis, pousadas, restaurantes, áreas de lazer, etc. a fim de gerar emprego;

Embora ponto de discordância entre alguns estudantes, optou-se por manutenção desta proposta, que além de aumentar as vagas de emprego, visa à atração de turistas para a cidade.

- 4) Destinar verbas para tratamento de esgoto, segurança, saúde, etc.

Os estudantes propõem o destino de verbas para diversas áreas, a fim de melhorar os serviços públicos que ficam sobrecarregados em épocas de temporada.

- 5) Aumento de taxa de IPTU;

Esta proposta é vista como fonte de captação de recursos para concretização da proposta anterior. Durante a discussão levanta-se que este aumento seria restrito apenas aos bairros que concentrassem mais casas de veraneio.

6) Conservação de áreas arborizadas;

As áreas arborizadas seriam conservadas com a criação de áreas de preservação, tais como parques, a fim de evitar o turismo predatório.

7) Construção de prédios baixos;

Esta proposta, ao definir a altura das construções na cidade, busca manutenção de seus atributos estéticos.

8) Mudança de governo.

Como nesta turma as propostas do "poder público" foram elaboradas antes do debate entre todos os estudantes, muitos as consideraram autoritárias, exigindo, deste modo, a mudança do governo.

A seguir, a tabela IX, mostrando a diferença entre os modelos encontrados em cada uma das turmas, na questão 3, no pré e pós-teste; e as figuras 7, 8, 9 e 10, mostrando a distribuição dos modelos em cada uma das turmas (5ºA e 5ºB) no pré e pós-teste, respectivamente.

Tabela IX: Frequência dos grupos de modelos em cada uma das turmas no pré e pós-teste

Pré teste					Pós-teste				
Modelo	Grupo	Turma	n	%	Modelo	Grupo	Turma	n	%
Q3.1.1	a	A	11	69%	Q3.2.1	a	A	1	67%
		B	5	31%			B	2	33%
	b	A	7	54%		b	A	1	100%
		B	6	46%			B	0	0%
Q3.1.2	a	A	3	38%	Q3.2.2	c	A	2	60%
		B	5	63%			B	3	40%
	b	A	2	67%		a	A	6	86%
		B	1	33%			B	1	14%
Q3.1.3	c	A	1	100%	Q3.2.3	b	A	5	56%
		B	0	0%			B	4	44%
Q3.1.4		A	3	60%	Q3.2.4	a	A	0	0%
		B	2	40%			B	3	100%
Q3.1.5	a	A	0	0%	Q3.2.5	b	A	2	75%
		B	2	100%			B	1	25%
	b	A	0	0%		a	A	2	50%
		B	1	100%			B	2	50%
Q3.1.6	c	A	2	67%	Q3.2.5	b	A	0	0%
		B	1	33%			B	1	100%
	d	A	1	50%	Q3.2.5	c	A	5	45%
		B	1	50%			B	6	55%
Q3.1.6		A	0	0%	Q3.2.5	c	A	3	60%
		B	1	100%			B	2	40%
		A	0	0%	Q3.2.5	c	A	1	25%
		B	1	100%			B	3	75%

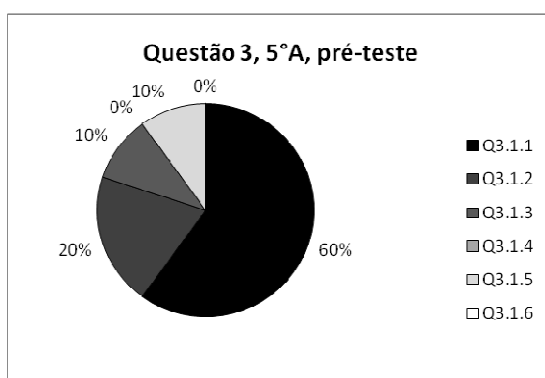


Figura 8: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3, no 5°A.

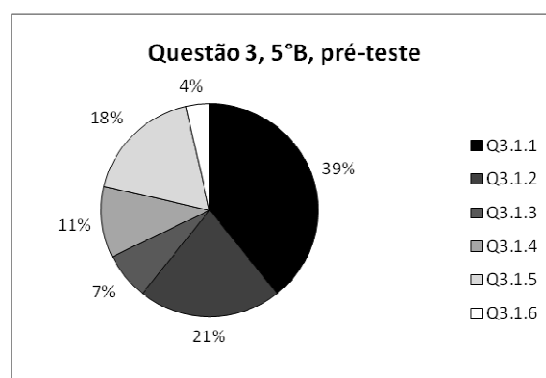


Figura 9: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pré-teste, para questão 3, no 5°B.

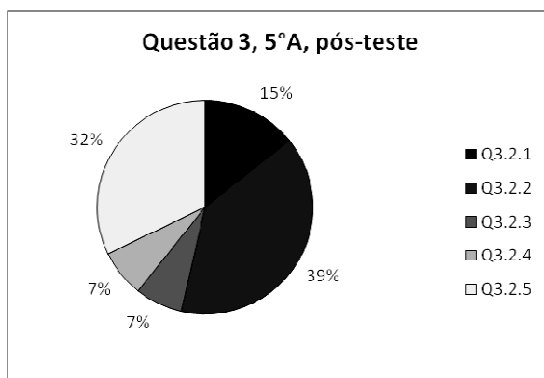


Figura 10: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3, no 5ªA.

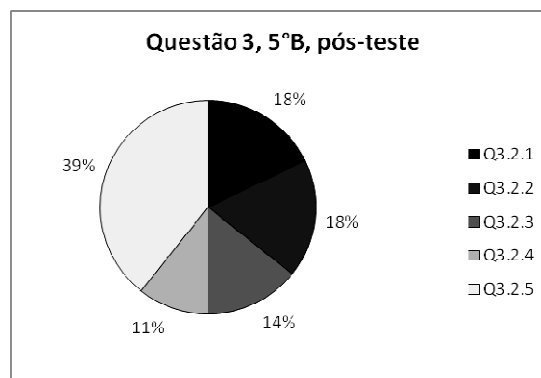


Figura 11: Gráfico representando as porcentagens dos modelos encontrados no pós-teste, para questão 3, no 5ªB.

No pré e, principalmente, no pós-teste as respostas do 5ºB se mostraram mais homogeneamente distribuídas nos modelos que as do 5ªA.

No pré teste, na turma A, foram identificados apenas quatro modelos: Q3.1.1 Mudar a localização do porto; Q3.1.2 Restringir a pesca; Q3.1.3 Diminuir a poluição; Q3.1.5 Não propõe solução. Havendo grande concentração de respostas em Q3.1.1

Na turma B todos os modelos foram identificados. Além dos já citados foram também encontrados os modelos Q3.1.4 Estimular o turismo e Q3.1.6 Grandes mudanças na cidade.

Ainda na turma A, apenas 2 modelos (Q3.1.1 e Q3.1.2) perfizeram 80% das respostas, no pré-teste. No pós-teste foi verificado semelhante agrupamento de respostas, perfazendo os modelos Q3.2.2 e Q3.2.5, 71% do total da turma.

No pré-teste, em ambas as turmas, o modelo mais frequente foi o Q3.1.1, com 60% e 39% das respostas do 5ªA e 5ªB, respectivamente. O segundo modelo (Q3.1.2) mais frequente também foi o mesmo em ambas as turmas, com porcentagem bastante parecida: 20% na turma A e 21% na turma B.

O terceiro mais frequente, no entanto, é diferente nas duas turmas: Q3.1.3 e Q3.1.5 com 10% no 5ªA, e Q3.1.5,

com 18%, no 5ºB. Ainda no 5ºB, os demais modelos se distribuíram: Q3.1.4, com 11%; Q3.1.3, com 7%; e Q3.1.6, com 4%, os dois últimos ausentes no 5º A.

Padrão parecido é observado também no pós-teste. O modelo mais frequente na turma A, presente em 39% das respostas, é Q3.2.2; seguido por Q3.2.5, em 32%; depois por Q3.2.1, em 15%; e, por último, os modelos Q3.2.3 e Q3.2.4, ambos identificados em 7% das respostas.

Já no 5ºB, a maior frequência foi representada pelo modelo Q3.2.5, com 39% das respostas; seguido por Q3.2.1 e Q3.2.2, extraídos de 18% das respostas, cada um; depois por Q3.2.3, de 14%; e, por último, Q3.2.4, presente em 11% das respostas dadas pelos estudantes ao exercício.

DISCUSSÃO

O experimento fez parte do semestre, como atividade prática relacionada aos conteúdos vistos em classe. Os estudantes mostraram-se bastante motivados pela atividade: quando chegavam à sala de aula iam imediatamente verificar como estavam os aquários pertencentes ao seu grupo e eram extremamente cuidadosos na maneira de alimentar os organismos ou cobrir os aquários.

Durante a resolução de exercícios pela professora, levantavam a mão com rapidez para responder (não eram atribuídos pontos aos que respondessem) e durante a realização do pré e pós-teste tiravam dúvidas em relação às questões. Quando da discussão dos resultados experimentais, logo após o fechamento da confecção dos gráficos, muitos estudantes mostraram-se perplexos em relação aos dados obtidos por seus grupos.

Em primeiro lugar, não mostravam tendência semelhante ao do mostrado como exemplo. Ao contrário do exemplo, onde desde a primeira contagem o número de indivíduos caiu

exponencialmente, muitas vezes foi observada uma grande elevação na quantidade da primeira para a segunda coleta, caindo exponencialmente depois desta.

A reflexão sobre os dados experimentais possibilitou, por exemplo, que chegassem à conclusão de que na primeira contagem muitos ovos ainda não haviam eclodido, por este motivo as pequenas quantidades observadas.

Apontar erros experimentais pode possibilitar uma visão crítica dos processos da ciência e, conseqüentemente, das verdades a ela atribuída, muitas vezes como absolutas (LEMKE, 1998a).

É comum que estudantes percam o interesse durante processos investigativos excessivamente controlados pelo professor (ROTH, 2002), portanto, na medida do possível, todas as atividades de laboratório foram executadas pelos grupos de estudantes, sendo que professora, técnico, estagiários (quando presentes) e pesquisadora só intervinham para tirar dúvidas quando eram solicitados. O mesmo ocorreu durante o debate e resolução do exercício-problema: a pesquisadora tentou agir apenas como mediadora da discussão, organizando falas e esclarecendo dúvidas.

No pré-teste, provavelmente por não saberem responder algumas questões e por ter sido enfatizado pela professora que só ganhariam pontos os estudantes que entregassem o questionário completamente preenchido, embora não fossem avaliados pelo conteúdo, muitas respostas não encerravam as perguntas, demonstrando claramente a preocupação em "fazer a lição", sem um entendimento real das respostas dadas.

Enquanto "fazem a lição" os estudantes tentam alcançar a "resposta certa", utilizando conceitos mesmo que confusos dos conteúdos escolares e reproduzindo respostas que acreditam que o professor gostaria de ler, ou escutar (JIMENEZ-ALEIXANDRE *et al.* 2000).

Na questão 1, por exemplo, a solicitação de *como se daria a influência nos animais e vegetais marinhos* muitas vezes não foi atendida. Em vez disso, as respostas traziam informações que revelavam a percepção de alguma influência (*pode influenciar na vida dos peixes, pode trazer uma má influência*), mas sem explicações sobre ela. Refletir *como um processo acontece* possibilita a sistematização das informações obtidas (seja experimentalmente ou no texto) na forma de explicação, explicitando a compreensão de um fenômeno (LOCATELLI & CARVALHO, 2007)

Com o resultado do pós-teste (quando não foi solicitada completude das respostas), foi possível observar, ainda na questão 1, razoável queda no número de respostas que apenas preencheriam o questionário, tais como aquelas com informações do texto; por não haver registro da ocorrência das que não contemplavam a questão; e por haver estudantes que declaravam não saber como se daria a influência na praia.

Muitos estudantes não percebem o mar como um corpo d'água único, contíguo ao Rio Grande. Os modelos cujo principal dado apreendido foi a alteração do nível do mar (Q1.1.3b, Q1.2.3b) nos mostram a ideia da praia como um recipiente fechado, cuja adição de mais material (seja ele água ou qualquer outro) é realizada até que esteja completo, tendendo a transbordar. O fato de não se considerar que a água desaguando agora na praia já desaguava no mar, mais a oeste, corrobora esta hipótese.

No pós-teste esta visão não foi alterada. O mesmo número de estudantes que considerou possível a alteração no nível do mar pela alteração da foz do rio, também o fez no pós teste.

Em outros modelos, especialmente do pré-teste, como Q2.1.1a, Q2.1.1b e Q2.1.2, essa noção bastante local e estanque aparece novamente, quando alguns sujeitos afirmam

que os peixes não irão mais para o mar; ou que os animais terrestres que dependem do rio não poderiam mais deslocar-se até o local da nova foz; ou conseguem vislumbrar a existência de manguezal na antiga foz, mas não na nova, ou ao longo do rio, onde houvesse a influência da maré. Ou ainda afirmam expressamente que o rio, antes da mudança, não desaguava no mar:

A.1.13.2 Negativas. Os peixes de água docê vão parar no mar que faz pouco tempo que o rio desagua no mar, por isso eu acho que os peixes morrem.

As respostas às questões 5 do pré e 11 e 12 do pós teste (Anexos 3 e 6, respectivamente), não analisadas neste trabalho, também trazem informações que mostram praia e rio como corpos desconectados, independentes, sendo que as correntes marinhas, embora não mudem, além de ter papéis diferentes nos locais de nova e antiga foz, chegam, inclusive a transportar materiais diferentes trazidos pelo mesmo rio, como podemos ver nas respostas abaixo:

A.1.24: "A papel da corrente antes a corrente levava os nutrientes as coisas do rio e agora ela vai levar resto de peixe e lixo."

B.2.11. "As correntes marinhas transportavam barcos. Agora as correntes marinhas transportam lixo."

B.2.24 "Antes transportavam coisas naturais da foz em diante. Depois da alteração começou transportar poluição."

Na questão 1, pré-teste, é possível observar que algumas características do rio são identificadas, embora não sejam explicadas pelos estudantes: a capacidade de transporte, a salinidade diferente em relação à do mar, a influência na hidrodinâmica costeira. Tal comportamento está bastante relacionado a certa escassez de visão sistêmica, necessária à compreensão mais aprofundada de situações como a colocada para reflexão.

Esta mesma ausência de entendimento das diversas partes envolvidas influenciando-se mutuamente no problema da cidade hipotética "Paraíso" pode explicar também a compreensão do mar e rio como corpos fechados ou corpos que não se relacionam.

No pós-teste, na mesma questão 1, em vez de focar em características físicas do rio, o dado mais frequentemente abstraído foi como a água de diferente salinidade poderia influenciar na vida de animais e vegetais marinhos, causando morte, necessidade de adaptação ao novo ambiente ou demandando migração para outros habitats semelhantes aos anteriores.

Podemos observar que permaneceram principalmente os dados que permitiam fazer relações entre variáveis, e conseqüentemente, uma visão mais processual, do tipo **se** [muda a salinidade] - **então** [mudam os habitats] - **portanto** [os animais se adaptam/morrem/migram] (LOCATELLI & CARVALHO, 2007), sendo deixados de lado aqueles cuja existência intuía-se, mas não forneciam explicações dentro dos modelos organizadores.

Acredita-se que o experimento com *A. salina* teve papel fundamental nessa mudança de postura, pois em laboratório foi possível observar a influência direta da salinidade e luminosidade sobre os organismos, permitindo que tal observação fosse generalizada para situação passível de ocorrer fora do ambiente escolar.

Embora no texto que ofereceu suporte para a resolução do exercício (Anexo 3) o rio seja descrito como "atração turística" e "porto seguro para os pescadores", no modelo mais frequente do pré-teste e em quantidade menor no pós-teste (Q1.1.1 e Q1.2.1, respectivamente), os estudantes valoraram como negativa a influência do rio e apontaram como importante alteração ambiental a introdução fluvial de poluição no mar.

Desta forma, no pré-teste, a expressão "forte cheiro do porto" pode ter favorecido a elaboração de tal modelo. Esse dado remete à ideia de rio ou corpos d'água urbanos com os quais as crianças têm contato, em geral poluídos por lixo, esgoto doméstico e industrial, e detentores de odor pouco agradável.

No pós-teste, embora a percentagem de respostas enquadradas nos modelos que atribuem ao rio uma característica de fonte poluidora tenha caído, ainda mostra-se entre os modelos mais frequentes.

A apreensão deste dado pode ter sido mantida e/ou reforçada pelas informações contidas nos textos que forneceram suporte ao debate para, com exceção de "Donos de hotéis e restaurantes", todos os demais atores sociais. Durante a realização do pós-teste era possível consultar o texto pertencente ao grupo o qual o estudante representou quando da realização do debate.

Como pode ser observado no Anexo 5, há informações de que o aumento de turistas nos meses de verão causa aumento na produção de lixo e esgoto na cidade. Há informações de que especificamente o esgoto será lançado no rio ou no mar e o lixo pode parar nas praias.

Neste ponto, percebe-se como as impressões pessoais, as experiências de vida (tal como o rio urbano poluído) estão arraigadas e participam do processo de aprendizagem. Possivelmente se esta pesquisa fosse realizada em cidade litorânea, teríamos resultados consideravelmente diferentes, pois se trata de problema comum à realidade de muitas cidades costeiras.

Ao contrário do pré-teste (nas questões 2 e 3), onde os barcos (por extensão, pescadores) também foram apontados como fonte de poluentes para o rio

B.1.5.3 Eu tiraria o porto porque á muitas influências do rio com o praia. Por exemplo os animais. Mas também

eu pensaria no meio ambiente por causa do combustível nas águas.

no pós-teste nenhum dos estudantes fez tal afirmação, considerando os poluidores outros que não os pescadores, como este membro do grupo "Poder público":

B.2.16.3. eu deixaria o porto ali, mas multaria os poluidores. Para acabar o mau cheiro, multaria quem poluísse e deixaria o porto ali, para manter os pescadores.⁵

A formação de manguezal decorrente da mistura da água doce do rio com a água do mar, no local da nova foz, provavelmente foi um dado apreendido em virtude da viagem de estudo do meio realizada entre 16 e 18/09/2009, portanto alguns dias antes da aplicação do pré-teste.

Nesta ocasião, um dos ambientes visitados com mais empolgação pelos estudantes foi o manguezal, ecossistema que pode se desenvolver em locais de junção de rio e mar, sob condições hidrodinâmicas específicas. O termo "salobra" foi bastante utilizado pelos monitores que os acompanharam nesta visita.

Principalmente no pré-teste fez-se uso de palavras como "extinção" e "extintos", para se referir ao que aconteceria com animais e vegetais após a mudança da foz do rio. Neste momento, possivelmente ainda vêm o problema "de fora", sem que possam organizá-lo a ponto de fornecer uma explicação própria, recorrendo, portanto, à reprodução de *slogans* comuns quando se trata de problemas ambientais, ou ao termo novo ("salobra") apreendido da viagem de estudo do meio, muitas vezes entendido como sinônimo de "mangue" ou "manguezal".

No pós-teste, na questão 1, embora o termo "salobra" continue a ser utilizado, não há referências à formação de

⁵ Note-se que este estudante foi o mesmo a sugerir, no pré-teste, profundas alterações na cidade, construindo um grande porto e voltando a economia para o comércio exterior.

manguezal devida à mistura entre a água doce e salgada, como foi realizado no pré-teste por todos os estudantes cujo principal dado apreendido foi a alteração da salinidade.

Além da percepção que apenas a mistura entre água doce e salgada não seja condição suficiente para formação de manguezal, a inclusão da expressão "água da" na questão (*Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na **água da** praia Marazul?*), pode ser contribuir com este resultado, pois desvia a atenção da parte emersa, onde seriam formados os manguezais.

Na questão 2 do pós-teste, um número muito menor de estudantes apontou necessidades de adaptação ao ambiente pelos seres vivos após a alteração da foz do rio.

A mudança de uma visão finalista para outra onde os seres vivos poderiam não sobreviver caso o meio se transformasse, não parece ser tão natural em sujeitos desta idade e/ou nessa fase de escolarização, pois é incomum até mesmo entre estudantes de níveis mais avançados a compreensão dos conceitos de seleção natural, da perpetuação de genes por meio da reprodução, e de evolução (JENSEN & FINLEY, 1996; DAGHER & BOUJAOUDE, 2005).

Durante o experimento com *A. salina*, no entanto, houve aparecimento de fungos no interior de alguns dos aquários, causando a morte de toda população de artêmias. Este fato pode ter contribuído para a ideia de que as adaptações a um novo ambiente não podem ocorrer de maneira tão rápida, que há limites de tolerância dos organismos às variações ambientais.

O texto suporte aos "Ambientalistas", que poderia ser utilizado por estudantes deste grupo durante a resolução do pós-teste, dá ainda informações sobre morte ou migração de seres vivos em decorrência da alteração da foz, tendo influenciado consideravelmente nas respostas. Na turma A,

três estudantes (dos cinco "Ambientalistas") mudaram consideravelmente suas respostas, dois dos quais haviam conferido, no pré-teste, atributos humanos (como saudade) a animais e/ou vegetais.

O terceiro, que no pré-teste conferia um papel ativo à evolução afirmando que "se eles não se evoluírem podem até morrer", no pós-teste afirma que "as mudanças [em animais e vegetais marinhos] são menos tipos de peixes com isso uma grave mudança na cadeia alimentar."

Na turma B, do grupo em questão, uma estudante utilizou claramente o texto suporte, reproduzindo partes dele em sua resposta.

No entanto, pode ser notado no pós-teste que a massiva maioria de respostas que focavam as alterações ambientais, e não apenas as dos estudantes do grupo "ambientalistas", apontam morte de animais e vegetais ou necessidade de busca de novo hábitat semelhante ao anterior, para que haja sobrevivência. Desta forma, provavelmente o texto suporte não foi o único a fornecer este tipo de informação, tendo o experimento e debate papéis importantes nesta conclusão.

No pré-teste um numeroso volume de respostas propunha a resolução do problema apresentado apenas pelo retorno às condições iniciais. Ou ainda uma posição conciliatória, deixando a foz aberta no antigo local e no novo, simplificando a questão para uma disputa puramente pelo local da localização geográfica, não levando em conta as causas da alteração.

Em nenhum momento foi considerado que já haviam problemas anteriores, do gasto de combustível e dias de viagem pelos pescadores. Neste aspecto, podemos observar a apreensão pelos sujeitos unicamente dos dados considerados pertinentes aos seus modelos, ou mesmo a invenção de dados, como o fato de os pescadores não terem mais para quem

vender seus peixes, caso os turistas não frequentem mais a cidade.

Inventar dados é um processo mental bastante comum, para dar coesão ao modelo particular, pois nem sempre as informações abstraídas são suficientes para explicar adequadamente a situação de onde foram depreendidas. Não quer dizer que o sujeito desconheça os outros dados, mas que estes não são representativos o suficiente para serem dotados de significado. (MORENO *et al.*, 2000; AFFONSO, 2008)

A seleção (e/ou invenção) é um processo que "depende do nível de conhecimento do indivíduo, de suas experiências, de seus sentimentos, valores e de suas estruturas cognitivas" (AFFONSO, 2008) e os elementos inventados têm o mesmo *status* de real dos demais, pois fazem parte da realidade do indivíduo (MORENO *et al.*, 2000).

No exemplo citado, ignorar que já havia um problema anterior possibilitaria resolver os atuais, portanto qualquer problema, simplesmente pelo retorno às condições iniciais. Alguns estudantes afirmam inclusive que voltariam a foz para o antigo local pois antes da alteração *todos viviam felizes*.

Do mesmo modo, inventar que os pescadores não teriam para quem vender seus peixes caso não houvessem mais turistas, embora o texto fornecesse como dado a venda também para cidades vizinhas, possibilita justificar que o benefício do retorno às condições originais atingiria inclusive pescadores, os principais favorecidos pela nova configuração do rio. Vejamos as respostas abaixo enquadradas no grupo a do modelo Q3.1.1:

A.1.17.2 *Tirando o "bloqueio" da parte baixa do rio. Desbloquearia porque os peixes chegariam frescos e a economia voltava ao normal.*

B.1.11.2 Eu resolveria tentando fazer que o rio não se jutasse com a praia, porque resolveria todos os problemas.

Este posicionamento mostra a visão dos estudantes como turistas que são, e provavelmente não gostariam de chegar a uma praia onde costumam ir e encontrar barcos e cheiro de peixe, mesmo que fosse só em uma parte dela.

Também não foi considerado, mesmo por estudantes que percebiam que alteração da foz como danosa a animais e vegetais marinhos, que haveria novo impacto no ambiente, independente do local onde seria aberta uma nova foz.

No pós-teste, antes de responder como prefeito, os estudantes deveriam responder como se fossem cada um dos atores sociais envolvidos na questão, sendo observada uma diminuição significativa no número de respostas que eliminariam o conflito apenas pelo retorno às condições originais.

Curiosamente, com uma frequência muito maior no pós teste, os estudantes não conseguiram propor soluções para o problema apresentado. Embora muitos deles tivessem feito propostas individualmente como cada um dos atores sociais envolvidos, enquanto tomadores de decisão não conseguiram organizá-las de maneira a sair com um plano de ação, dando respostas que demonstravam apenas uma postura conciliatória que *fosse melhor para todos*, ou que chegasse a *um acordo justo*, embasada nas respostas anteriores.

Desta maneira, quando colocados nas posições dos diferentes atores sociais, foi possível aos estudantes observar o problema de diferentes pontos de vista e perceber melhor sua complexidade, buscando respostas que iam além do retorno às condições originais e muitas vezes não conseguindo encontrá-las. Como caminho, sugerem soluções democráticas, como a realização de reunião para escolha conjunta por todos os envolvidos da melhor proposta para a cidade.

Na turma B, mesmo o grupo "Poder Público", não participando da discussão dos outros grupos e tirando deliberações sem antes escutá-los e, por este motivo, não obtendo aprovação "pública", nenhum dos cinco estudantes do grupo manteve as propostas.

Três deles partiram para a posição "conciliatória", pretendendo escutar os outros atores sociais, mas sem pensar efetivamente em qualquer proposta. Tal postura pode refletir exatamente esta falta de discussão com os outros grupos durante a aula, antes da tomada das decisões.

Neste ponto, a organização da escola onde a pesquisa foi realizada, tem papel bastante importante. Há na escola a cultura de discussão de atividades e condutas entre professores e estudantes, percebendo-se notável cobrança pelo cumprimento dos acordos estabelecidos, tanto da professora em relação aos estudantes, quanto destes entre si e destes em relação à professora.

Entretanto, em alguns sujeitos (Q3.2.5b), perceber que o problema não era trivial e não tinha resposta pronta ou fechada causou certa descrença, levando-os a busca por favorecimento pessoal (roubo) ou tomando atitudes violentas (explosão da cidade).

As respostas encontradas no pós-teste para o modelo 2, da terceira questão (Restrição à pesca), mostram bastante amadurecimento. As propostas de soluções alternativas à possível imposição de limitações à atividade pesqueira, deliberadas após todo o processo, e principalmente após o debate, são muito condizentes com verdadeiras políticas públicas já existentes: criação de locais específicos para armazenamento e venda dos pescados (centros de abastecimento), incentivo fiscal, realização de programas sociais, subsídios.

Muito provavelmente, por viverem longe do litoral, estes estudantes dificilmente conhecem a existência de tais políticas voltadas especificamente para pescadores.

Do mesmo modo, o surgimento de propostas que envolvem alguma forma de restrição ao turismo, embora em pequeno número, mostra novamente certa mudança de ponto de vista: o turismo (em excesso e não planejado) pode também ser prejudicial à cidade e precisa ser administrado. Novamente por soluções bastante condizentes com políticas públicas: restrição ao acesso e circulação de veículos, mudanças no zoneamento da cidade e criação de áreas de preservação.

Durante o debate, a instituição de medidas mais repreensivas no 5ºB como leis e decretos para conter a poluição e o desperdício de água, em lugar de tratamento de esgoto e conscientização da população, respectivamente, que apareceram no 5ºA, podem refletir exatamente o fato de o "poder público" ter tomado as decisões sem antes participar da discussão.

Na turma B, as propostas apresentadas por este grupo provocaram grande manifestação de descontentamento por parte dos demais estudantes, que mal deixavam o grupo expor suas opiniões, falando alto e interrompendo a cada medida. Por este motivo, uma das propostas quando da formalização na lousa, inclusive das mais aclamadas, foi a alteração dos membros integrantes do governo.

Ainda no 5ºB, o consenso durante a redação das propostas foi bastante mais difícil, muitas vezes quando da sistematização, o debate era novamente levantado por algum estudante, seguindo-se assim até o final da aula, quando muitos demoraram em sair da sala e seguiram discutindo pelos corredores.

A dificuldade em chegar a acordos foi refletida também nas respostas individuais (Figura 10): nesta turma,

o modelo mais frequente foi aquele cujas respostas não propunham soluções para o problema de Marazul.

As medidas de mais difícil (ou de ausência) de consenso foram as que sugeriam o aumento ou melhoramento da infra-estrutura turística e a troca do governo.

A primeira delas, além de vir do grupo "Poder Público" antes da discussão entre todos da turma, ainda, segundo o ponto de vista de várias crianças, poderia agravar os problemas que já existiam devido ao excesso de turistas na temporada: altas de preço, aumento da violência, demanda por serviços públicos, poluição.

A troca de governo mostrava-se mais como manifestação contrária a instituição vertical de medidas, que como solução de fato para o problema levantado. Alguns estudantes, em particular do grupo "Donos de hotéis e restaurantes" não conseguiam vislumbrar como a simples troca do governo poderia resolver os problemas da cidade, ao contrário, percebiam claramente que aquela era apenas uma forma de resolver o desconforto gerado no momento.

Pode-se notar claramente que no 5ºA as propostas giravam no sentido das restrições à pesca, a fim de manter o fluxo de turistas. Tal informação é corroborada pelas respostas individuais. Consultando a figura 9, é possível verificar que o modelo de restrição à pesca foi o mais presente na turma, no pós-teste.

No 5ºB, durante o debate, as restrições foram impostas principalmente ao turismo.

Um dos motivos possíveis para a polarização restrição à pesca ou aos turistas em cada uma das turmas é que as sugestões consideradas autoritárias e rejeitadas pelos estudantes do 5ºB foram exatamente no sentido de aumentar o turismo. Talvez por isso nas respostas individuais (Figura 10), o modelo que impõe restrições à pesca é o menos frequente encontrado no 5ºB.

É interessante notar que, embora rejeitem as propostas consideradas autoritárias, deliberam (enquanto turma) leis, multas e aumento de impostos. Esse possível contra-senso, no entanto, quando analisado em conjunto com as demais propostas, mostra certa reflexão, enquanto gestores públicos, da necessidade de verba para concretização de certas medidas, tais como investimento nos serviços públicos.

Nas respostas individuais, alguns estudantes declaravam que iriam reduzir os impostos dos pescadores e aumentar em outros setores, como o IPTU das casas que, segundo o texto-suporte a alguns grupos, são em grande parte de veranistas.

Tal reflexão mostrou-se praticamente ausente na turma A, que propõe soluções como construção de infra-estrutura para armazenamento de pescados, campanhas de conscientização e realização de programas sociais, sem pensar no orçamento necessário para efetivação destas medidas. Desta forma, ignora-se um fator que provavelmente seria complicador ao consenso tão facilmente alcançado nesta turma.

Como era de se esperar, caso o processo da pesquisa fosse realmente importante para mudanças atitudinais, muitos dos posicionamentos retirados em debate, um espaço coletivo, no qual as crianças deveriam respeitar-se mutuamente, refletiram em suas respostas individuais.

A grande concentração de respostas em dois únicos modelos, tanto no pré quanto no pós-teste, no 5ºA, pode ser indício de que a turma já concordava em alguns pontos, influenciando positivamente a tomada conjunta de decisões.

Os termos utilizados no pré-teste para descrição de características ambientais ou atitudes dos seres vivos muitas vezes foram imprecisos. Tal imprecisão é conhecida pelos sujeitos da pesquisa, que, inclusive, a indicam por

colocar entre aspas as palavras cujo sentido não se ajusta exatamente ao que querem expressar. No pós-teste, por sua vez, não se atribuiu, por exemplo, características humanas a animais, vegetais ou ao mar.

Este progresso no vocabulário individual pode com frequência ser visto na própria evolução das ciências, onde além de mudar o léxico, também se altera os significados dos termos que permanecem (MORENO *et al.* 2000).

A ciência usualmente é comunicada utilizando-se de diversos recursos (tais como equações, tabelas, gráficos, fotografias, desenhos, mapas e apresentações visuais mais especializadas), tudo isso porque a linguagem oral ou escrita, por si sós, são insuficientes para expressar e dar significado a alguns resultados da ciência (LEMKE, 1998a).

Assim, um conceito científico é simultaneamente um signo na linguagem verbal, num sistema de representação visual, na linguagem matemática e na prática experimental. Essa diversidade de sistemas é integrada por cientistas para dar sentido a algo que não teria sentido em apenas um sistema (LEMKE, 1998b).

O autor nos dá o exemplo do estudo de caso que realizou com um aluno de ciências avançadas: John Juggle. Descreve como John realiza suas interações e construção de significados em sala de aula, prestando atenção ao que a professora fala, fazendo anotações, resolvendo problemas, interpretando gráficos e tabelas, utilizando o livro didático, etc. Diz que John é um aluno atípico, já que, em geral, a maneira como a ciência é ensinada, não privilegia esta integração de significados. Um dos fatores que chama sua atenção é que John é um participante em geral silencioso (LEMKE, 1998b).

Portanto, a variedade de formas com que se abordam os conteúdos científicos em sala de aula parece bastante vantajosa, favorecendo a aprendizagem por diversos

caminhos, considerando as individualidades de diferentes estudantes, que podem privilegiar uma ou outra forma em seus processos.

Ensinar sobre os oceanos como um sistema não é tarefa trivial. Muitos dos livros-texto do ensino básico e mesmo do ensino superior não são muito úteis para alcançar este objetivo, tanto em termos pedagógicos quanto de conteúdos. Ao mesmo tempo, pela própria natureza interdisciplinar das ciências do mar, muitos professores não têm o preparo necessário para tratar em sala de aula do oceano como sistema (FORTNER, 2003; ZINT, 2001).

Talvez por este motivo, há décadas, para muitos estudantes a principal fonte de informação sobre o meio marinho são os meios de comunicação de massa (FORTNER & MAYER, 1989, 1991; FORTNER & MEYER, 2000; FORTNER & TEATES, 1980; FORTNER & WILDMAN, 1980).

Não pouco frequentemente a ciência escolar fracassa ao ensinar seus conteúdos, em virtude principalmente do fato de focar a aprendizagem de conceitos e teorias desvinculados das situações onde são úteis. O ensino integrado das ciências relacionadas à oceanografia (física, química, biologia e geologia) permite aos estudantes verificar como as ciências podem influenciar em sua vida cotidiana (LAMBERT, 2006; ROTH, 2002).

A mesma autora, em sua pesquisa de doutorado, trabalhando em diferentes localidades na Flórida, com diversos professores que usavam variadas metodologias em sala de aula, percebeu que mudanças mais significativas tanto no comportamento dos estudantes frente ao conteúdo quanto nas atitudes relacionadas ao meio marinho, aconteceram nas classes conduzidas pelos professores que utilizavam maior variedade de recursos, tais como: saídas a campo, ensino por meio de projetos, debates em grupo,

produções individuais, leituras de texto, etc. (LAMBERT, 2001).

O sucesso da forma diversificada de trabalho em sala de aula e o ensino por meio de projetos também foi encontrado por Rios (2004), trabalhando com estudantes do ensino médio.

No entanto, não apenas formas diversificadas de trabalho são o bastante para garantir êxito no processo de aprendizagem. Na primeira escola onde o experimento com artêmias e debate foram realizados, e cujos dados não foram utilizados nesta pesquisa, tal variedade não foi suficiente. Assim, se percebe necessário, além de contextualização com os conteúdos vistos em sala, recursos materiais e humanos suficientes e adequados.

Outro importante aspecto levantado por Lambert (2001) é o maior interesse dos estudantes para com as demais ciências, após participarem de um curso de ciências do mar, onde as viram de forma integrada. Propõe ainda que um currículo efetivo em ciências marinhas requeira do professor a condução dos estudantes a refletir sobre a diferença entre ciência e tecnologia, a importância do ambiente marinho, o impacto da tecnologia no ambiente e as interações entre ciência, tecnologia e sociedade. Também requer conhecimento não apenas em ciências marinhas, mas em outras áreas como biologia, química, geologia, física e meteorologia.

No Ensino Fundamental, esses conhecimentos, ainda que não tão aprofundadamente, são tratados sob uma única disciplina escolar - Ciências - de modo que iniciativas como a do presente trabalho sem fazem muito mais fáceis. No Ensino Médio a compartimentação disciplinar e o currículo engessado em função dos conteúdos exigidos pelo vestibular, além do menor tempo em sala de aula de cada professor das distintas ciências, torna bastante mais difícil a abordagem

interdisciplinar costurada pelos conteúdos oceanográficos (RUA & SOUSA, 2010).

Diversos experimentos clássicos utilizados no Ensino Fundamental podem ser abordados seguindo metodologia semelhante à utilizada neste trabalho. A tabela X, a seguir, mostra alguns desses experimentos, os conteúdos relacionados a eles e sugestões de temas a ser problematizados e utilizados em debate.

Tabela X: Experimentos clássicos realizados no Ensino Fundamental, conteúdo abordado e sugestão de temas para debate.

Experimento	Descrição	Conteúdo	Temas para debate
Eclipse	Simular eclipse solar projetando na parede a sombra de objeto circular ou, de preferência esférico (p. ex. esfera de isopor presa à ponta de espeto de churrasco), utilizando lanterna.	<ul style="list-style-type: none"> > Sistema Sol-Terra-Lua > Distribuição desigual da radiação solar de acordo com a latitude > Marés 	<ul style="list-style-type: none"> > Influência da maré numa barraca de praia > Influência da luz na fotossíntese de organismos aquáticos e nas teias alimentares marinhas > Branqueamento de corais causado pela redução da camada fótica
Decomposição por microorganismos	Testar o tempo de decomposição de folhas enterradas em pote de vidro fechado com terra esterilizadas em forno e não esterilizadas	<ul style="list-style-type: none"> > Matéria orgânica e inorgânica > Cadeias alimentares 	<ul style="list-style-type: none"> > Introdução de esgoto doméstico no mar > Eutroficação das águas
Erguer um cubo de gelo utilizando barbante	Retirar um cubo de gelo da geladeira, após algum tempo encostar nele um barbante e salpicar sal. A parte líquida em contato com o barbante congela novamente, grudando barbante e cubo de gelo.	<ul style="list-style-type: none"> > Mudanças de estado da matéria > Pontos de fusão e ebulição 	<ul style="list-style-type: none"> > Aquecimento global e cidades costeiras > Distribuição de calor e umidade pela ação de correntes oceânicas e atmosféricas > Umidade do ar nas cidades

(Continua)

Tabela X: Experimentos clássicos realizados no Ensino Fundamental, conteúdo abordado e sugestão de temas para debate. (Continuação)

Experimento	Descrição	Conteúdo	Temas para debate
Filtração de mistura utilizando materiais de diferentes porosidades	Misturar água, sal, areia e anilina. Construir filtro forrando fundo de funil com base de algodão e sedimentos com granulometria crescente em direção ao topo. Os materiais sólidos misturados ficarão retidos no filtro e os dissolvidos passarão.	<ul style="list-style-type: none"> > Misturas e soluções de sólidos, líquidos e gases > Técnicas de separação de misturas e soluções > Porosidade e permeabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> > Presença de gases dissolvidos no meio marinho (Como os animais respiram debaixo da água?) > Lixiviação e introdução de materiais dissolvidos no meio aquático > Lixiviação e introdução de materiais em suspensão no meio aquático > Armazenamento e exploração de petróleo
Plantar sementes de feijão	Testar a influência de fatores como luz e água na germinação de sementes de feijão	<ul style="list-style-type: none"> > Fotossíntese > Estruturas vegetais > Influência de fatores abióticos nos seres vivos 	<ul style="list-style-type: none"> > Alterações artificiais de temperatura da água e influência nos seres vivos > Introdução de material particulado na água e diminuição da camada fótica > Tolerância de seres vivos a variações ambientais

(Continua)

Tabela X: Experimentos clássicos realizados no Ensino Fundamental, conteúdo abordado e sugestão de temas para debate. (Continuação)

Experimento	Descrição	Conteúdo	Temas para debate
Terrário	Em recipiente de vidro fechado colocar terra úmida, pequenos animais, como minhocas e insetos, e mudas de plantas	<ul style="list-style-type: none"> > Ciclo de vida de animais e vegetais > Ciclo da água > Ecossistemas > Fatores bióticos e abióticos > Relações ecológicas 	<ul style="list-style-type: none"> > Equilíbrio ambiental > Modificação de fatores bióticos ou abióticos como desorganizadores ambientais > Introdução de espécies exóticas por água de lastro
Indicadores ácido - base	Realizar extração de pigmento do repolho roxo por decocção em água destilada e instilar em soluções de difentes substâncias, que irão mudar de cor, de acordo com seu pH.	<ul style="list-style-type: none"> > Funções químicas > Ácidos e bases > pH 	<ul style="list-style-type: none"> > pH da água do mar em relação à água doce > Gases do efeito estufa e pH da água do mar > Dissolução de carbonato de acordo com a profundidade.
Estalagmites e estalactites	Dissolver sulfato de magnésio (encontrado em farmácias) em dois copos com água até o ponto de saturação. Conectar os copos por barbante e aguardar alguns dias para verificar a precipitação do sal tanto no barbante quanto na superfície onde repousam os copos.	<ul style="list-style-type: none"> > Misturas e soluções > Precipitação > Formação de rochas 	<ul style="list-style-type: none"> > Precipitação de materiais na água do mar e estuários. > Profundidades de compensação de solutos na água do mar

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por mais que à primeira vista as turmas parecessem semelhantes, as respostas do exercício-problema mostraram diferenças consideráveis. Deste modo, aplicação de pré e pós-teste em ambas as turmas, ao contrário do que aconteceu na primeira escola, mostrou-se fundamental.

A diversidade de ferramentas (experimento em laboratório, confecção de gráficos, trabalho individual e em grupo, debate) por si só não é suficiente para o aprendizado e apropriação da ciência escolar. São necessários também recursos materiais e humanos, além da contextualização dos temas com os conteúdos vistos em sala de aula.

A utilização da metodologia desenvolvida nesta pesquisa no Ensino Fundamental II (5º ao 9º ano de escolarização) mostrou-se bastante adequada, tanto em virtude do maior número de aulas que a professora tinha com a turma durante a semana, quanto da unidade das disciplinas Biologia, Física e Química, numa disciplina só: Ciências.

O conteúdo oceanográfico, por sua natureza interdisciplinar mostra-se como ferramenta bastante adequada ao desenvolvimento de competências úteis à aprendizagem de ciências na escola secundária, tais como o entendimento de processos que envolvem diferentes entidades relacionando-se entre si.

O contato com a linguagem e metodologia científicas e a reflexão sobre o processo de tomada de dados e de possíveis erros experimentais contribuíram com o processo de alfabetização científica, verificado tanto pelo aperfeiçoamento da linguagem, quanto pela aplicação de conteúdos vistos em sala de aula e em laboratório em resolução de situação hipotética possível.

O trabalho experimental em grupo, conduzido quase exclusivamente pelos estudantes, após algumas aulas

suscitou neles a rotina de laboratório, fazendo com que se apropriassem do experimento e desenvolvessem responsabilidade individual pela atividade, possibilitando, desta forma, quase completa autonomia no processo de tomada de dados e mantendo a motivação da turma durante o período do experimento.

Para resolver a situação-problema, foram utilizados conhecimentos prévios dos estudantes e conceitos experienciados na viagem de estudo do meio. Foram ainda efetuadas relações com a prática experimental de laboratório e com discussões originadas no debate.

O debate proporcionou aos sujeitos da pesquisa colocar-se no lugar do outro, diversificando seus pontos de vista e aprendendo a respeitar opiniões diversas das suas.

Há uma clara mudança de postura dos estudantes após a realização de todas as atividades da pesquisa, a começar por perceber que o problema apresentado não era trivial e por reconhecer o outro em suas tomadas de decisões, buscando para resolução caminhos democráticos.

Para trabalhos futuros, sugere-se incluir avaliação por estudantes das atividades realizadas, em diferentes momentos do processo de ensino-aprendizagem. Tal avaliação serve como parâmetro para delineamento do trabalho de forma mais personalizada para a turma, na tentativa de estimular ou manter a motivação dos estudantes por mais tempo.

Outras sugestões incluem planejar as atividades com os estudantes e não apenas para eles e investigar problemas locais das comunidades às quais pertencem promovendo debate de temas reais.

BIBLIOGRAFIA

- AFFONSO, S. A. B. 2008. Estados emocionais e modelos organizadores do pensamento: um estudo sobre violência de gênero. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, 224p.+ anexos
- ARAÚJO, V. A. A. 2000. Cognição, afetividade e moralidade. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 26 (2), p. 137-153
- BARNES, R. S. K.; CALOW, P. & OLIVE, P. J. W. 1995. Os invertebrados: uma nova síntese. São Paulo: Atheneu. 526 p.
- BRASIL, s/d. Secretaria da Educação Básica. PCN+ Ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Disponível em 26/03/2008, no endereço eletrônico: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>
- BRASIL, 1998. Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 138p.
- CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P., 2006. Atividade de laboratório como instrumento para abordagem de aspectos da cultura científica em sala de aula. *Proposições*, v. 17 (1), p. 137-143.
- COSEE, National Geographic Society, NOAA, College of Exploration (2005). Ocean Literacy: The Essential Principles of Ocean Sciences Grades K-12, disponível em 28/07/2010, no endereço eletrônico: www.coexploration.org/oceanliteracy/documents/OceanLitConcepts_10.11.05.pdf

- COSTA, S. S. C. & MOREIRA, M. 1997. Resolução de problemas II: Propostas de metodologias didáticas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 2 (1), p. 5-26.
- COSTA, L. S. O.; SANTOS, M. C; RAMALHO, R. R. F. & ECHEVERRÍA, A. R. 2009. Análise da elaboração conceitual nos processos de ensino-aprendizagem em aulas de química para jovens e adultos: por uma formação integrada. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Disponível em 13/05/2010, no endereço eletrônico: <http://www.foco.fae.ufmg.br/vii/enpec/index.php/enpec/vii/enpec/paper/viewFile/1281/452>
- DAGHER, Z. R. & BOUJAOUDE, S. 2005. Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education* v. 89 (3), p. 378-391
- DRIVER, R. & ERICKSON, G. 1983. Theories- in-action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education* v.10, p. 37-60.
- FORTNER, R. W. 2003. Teaching about the ocean as a system. *Sciences Activities*, v. 40 (1), p. 3-4
- FORTNER, R. W. & MAYER, V. J. 1989. Marine and aquatic education: A challenge for science educators. *Science Education*, v. 73 (2), p. 135-154.
- FORTNER, R. W. & MAYER, V. J. 1991. Repeat measures of students' marine and Great Lakes awareness. *Journal of Environmental Education*, v. 23 (1), p. 30-35.
- FORTNER, R. W. & MEYER, R. L. 2000. Discrepancies among teachers' priorities for and knowledge of freshwater topics. *Journal of Environmental Education*, v. 31 (4), p. 51-53.
- FORTNER, R. W. & TEATES, T. G. 1980. Baseline studies for marine education: experiences related to marine

- knowledge and attitudes. *Journal of Environmental Education*, v. 11 (4), p. 11-19.
- FORTNER, R & WILDMAN, T. M. 1980. Marine education: progress and promise. *Science Education*, v. 64 (5), p. 717-723.
- GIL PÉREZ, D., MARTINEZ TORREGROSA, J. e SENENT PEREZ, F. (1988). El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6 (2), p. 131-146.
- GIL PÉREZ, D., MARTINEZ-TORREGROSA, J., RAMIREZ, L., DUMAS-CARRÉ, A., GOFARD, M. e PESSOA de CARVALHO, A.M. (1992). Questionando a didática de R.P.: elaboração de um modelo alternativo. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 9 (1), p. 7-19.
- GOUVEIA, M. S. F. 1994. O ensino de Geociências e a implementação no estado de São Paulo da proposta curricular de ciências - Ensino Fundamental (1ª a 4ª séries). *Cadernos IG/UNICAMP, Volume especial (2)*, p. 28-45.
- JENSEN, M. & FINLEY, F. 1996. Changes in students' understanding of evolution resulting from different curricular and instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (8): 879-900.
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. 2007. El papel de la justificación y la argumentación en la construcción de conocimientos científicos en el aula. In: POZO, J. I. & FLORES, F. (coord.) *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Alcalá: Ant Machado Libros, p. 253-264.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M.P., BUGALLO-RODRÍGUEZ A. E DUSCHL R.A. 2000. 'Doing the lesson' or 'Doing Science': Argument in

High School Genetics. *Science Education*, v. 84, p. 757-792.

LAMBERT, J. 2001. A quantitative and qualitative analysis of the impact of high school marine science curricula and instructional strategies on science literacy of students. Ph.D. dissertation, The Florida State University, United States -- Florida. Retrieved September 3, 2010, from Dissertations & Theses: Full Text. (Publication No. AAT 3016049).

LAMBERT, J. 2006. High school marine science and scientific literacy: the promise of an integrated science course. *International Journal of Science Education*, v. 28 (6) p. 633-654.

LEMKE, J. L. 1998a. "Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text". In: Martin, J. R. & Veel, R. (Eds.), *Reading Science*. London: Routledge. 23p. Disponível em 17/05/2009 no endereço eletrônico: <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/mxm-syd.htm>

LEMKE, J. L. 1998b. Teaching all the languages of science: words, symbols, images and actions. In: CONFERENCE ON SCIENCE EDUCATION. Barcelona. Disponível em 13/06/2009 no endereço eletrônico: <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>

LOCATELLI, R. J. & CARVALHO, A. M. P. 2007. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 7 (3), 18 p.

LIMA, M. C. B & CARVALHO, A. M. P. 2002. "Exercícios de raciocínio" em três linguagens: ensino de Física nas séries iniciais. *Ensaio - Pesquisa em educação em ciências*, v. 4 (1), p. 1-21.

- LUCAS, J. S. & SOUTHGATE, P. C. 2005. Aquaculture: farming aquatic animals and plants. Iowa: Blackwell Publishing. 502 p.
- MORENO, M.; SASTRE, G; BOVET, M.; LEAL, A. 2000. Conhecimento e mudança: Os modelos organizadores na construção do conhecimento. Campinas: Editora da Universidade de Campinas. 399 p.
- PAIXÃO, N. C. 2007. O meio marinho como elo de integração de disciplinas nos ensinos Fundamental e Médio: Uma proposta curricular. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 54p. + anexos.
- RIOS, M. A. T. 2004. O litoral como tema de investigação no Ensino Médio e o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais: uma proposta curricular. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, 213p.
- ROTH, W. M. 2002. Aprender ciencias en y para la comunidad. Enseñanza de las Ciencias, v. 20 (2), p. 195-208.
- RUA, E. R. & SOUZA, P. S. A., 2010. Educação ambiental numa abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudos Regionais. Química Nova na Escola, v. 32 (2), p. 95-100.
- SANTOS, B. S. 2008. Um discurso sobre as ciências. 5ª edição. São Paulo: Cortez. 92p.
- SANTOS, S. & INFANTE-MALACHIAS, M. E. 2008. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. Educação e Sociedade, v. 29 (103), p. 557-579.
- SASSERON, L. H. 2008. Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em

- sala de aula. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação, 267 p.
- SCHIMIDT-NIELSEN, K. 2002. Fisiologia Animal: adaptação e meio ambiente. São Paulo: Livraria Santos. 611 p.
- SERAFIM, C. F. S. 2005. Anexo B: Ações voltadas para os recursos do mar. In: SERAFIM, C. F. S. (coord.) Coleção explorando o ensino: Geografia: O mar no espaço geográfico brasileiro. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, p. 265-290.
- SOUZA, L. L & VASCONCELOS, M. S. 2003. Modelos organizadores do pensamento: uma perspectiva de pesquisa sobre o raciocínio moral com adolescentes autores de infração. *Psicologia em Estudo*, v. 8 (2), p. 47-59.
- TEIXEIRA, F. M. 2006. Fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. *Ensaio*, v. 8 (2), p. 121-132.
- VASCONCELOS, M. S.; BELLOTTO M. E. & ENDO, K. H. 2006. Indisciplina no contexto escolar: um estudo de modelos organizadores abstraídos por alunos do ensino fundamental. In: Anais do XIX Encontro de Psicologia de Assis, 2006. Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Campus Assis, disponível em 29/09/2008 no endereço eletrônico: http://www.assis.unesp.br/encontrosdepsicologia/ANAIS_DO_XIX_ENCONTRO/123_MARIO_SERGIO_VASCONCELOS.pdf.
- ZINT, M. 2001. Guidelines for best practices in aquatic, fisheries and environmental education. In: Defining best practices in boating, fishing and stewardship education. Recreational Boating & Fishing Foundation. Disponível em 18/08/2010 no endereço eletrônico: http://www.rbff.org/uploads/Resources_bestpractices/michaelzint_paper.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Roteiro experimental fornecido aos grupos que testaram o fator luminosidade na eclosão e população de *Artemia salina*.

Atividade experimental: *Artemia salina* Roteiro

Material

Aquários
Colher de café
Luminária
Pedra porosa para aeração para aquário
Bomba de aeração dos aquários
Proveta com volume de 1 L
Pissetas
Álcool
Etiquetas para identificação das cubas
Placa de Petri
Filme plástico
Conta-gotas com volume de 1 mL
Telas de diferentes malhas

Procedimento Experimental

Montagem do experimento

Utilizando a proveta, colocar 1 litro de água do mar no aquário.
Identificar cada um dos aquários com etiqueta
Pesar a quantidade de 0,5 gramas de cistos de *Artemia salina* e despejar em cada aquário.
Colocar a pedra porosa no centro e no fundo do aquário.
Ligar a bomba de aeração na tomada.
Cobrir com filme plástico cuidadosamente, deixando-o esticado.
Cobrir cada um dos aquários com uma das telas para reduzir a intensidade luminosa.
Colocar os aquários embaixo da lâmpada de modo que todos recebam iluminação igualmente.

Contagem dos organismos

Utilizando a pisseta, colocar um pouco de álcool, nas placas de Petri quadriculadas.
Abrir o aquário tomando cuidado para não deixar o filme plástico encostar na água.
Utilizando o conta gotas, retirar o volume de 0,5 mL de cada aquário e colocar cuidadosamente na placa de Petri. Tomar cuidado para tirar a água da **superfície**.
Cobrir com filme plástico.
Cobrir com a tela para reduzir a intensidade luminosa.
Colocar os aquários embaixo da lâmpada de modo que todos recebam iluminação igualmente.
Na lupa, contar os organismos linha por linha da placa, tomando cuidado para mexê-la o mínimo possível, e anotar na planilha de dados.

Anexo 2: Roteiro experimental fornecido aos grupos que testaram o fator luminosidade na eclosão e população de *Artemia salina*.

Atividade experimental: *Artemia salina* Roteiro

Material

Aquários
Colher de café
Luminária
Pedra porosa para aeração para aquário
Bomba de aeração dos aquários
Proveta com volume de 1 L
Pissetas
Álcool
Etiquetas para identificação das cubas
Placa de Petri
Filme plástico
Conta-gotas com volume de 1 mL
Sal grosso

Procedimento Experimental

Montagem do experimento

Utilizando a proveta, colocar 1 litro de água do mar no aquário.
Colocar num dos aquários uma colher de sal grosso, no segundo duas colheres e no terceiro **NÃO** adicionar sal
Identificar cada um dos aquários com etiqueta
Pesar a quantidade de 0,5 gramas de cistos de *Artemia salina* e despejar em cada aquário.
Colocar a pedra porosa no centro e no fundo do aquário.
Ligar a bomba de aeração na tomada
Cobrir com filme plástico cuidadosamente, deixando-o esticado.
Colocar os aquários embaixo da lâmpada de modo que todos recebam iluminação igualmente.

Contagem dos organismos

Utilizando a pisseta, colocar um pouco de álcool, nas placas de Petri quadriculadas.
Abrir o aquário tomando cuidado para não deixar o filme plástico encostar na água.
Utilizando o conta-gotas, retirar o volume de 0,5 mL de cada aquário e colocar cuidadosamente na placa de Petri. Tomar cuidado para tirar a água da **superfície**.
Cobrir com filme plástico.
Colocar os aquários embaixo da lâmpada de modo que todos recebam iluminação igualmente.
Na lupa, contar os organismos linha por linha da placa, tomando cuidado para mexê-la o mínimo possível, e anotar na planilha de dados.

Anexo 3: Exercício de resolução de problema proposto como pré-teste para os sujeitos participantes da pesquisa.

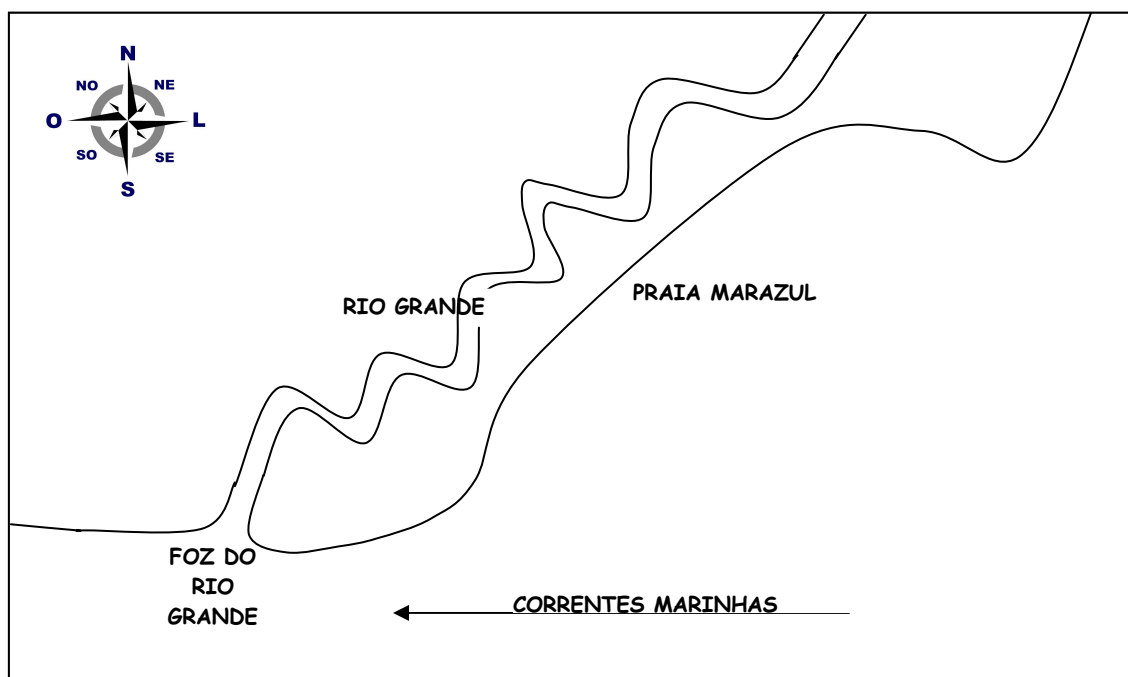
Paraíso é uma bela e pacata cidade litorânea que, nos meses de verão, recebe grande quantidade de turistas, aumentando em até 3 vezes a população local, fazendo girar a economia. Na maior parte do ano, em que não recebem turistas, os moradores vivem principalmente da pesca.

Dentre as belezas naturais de Paraíso, a praia Marazul, de areia branca e fofa, cercada de verde, é famosa pelas águas cristalinas, boas para nadar, surfar e praticar mergulho. O rio Grande, outra das atrações turísticas, com suas águas calmas margeia Marazul, desaguando a sudoeste (SO) da praia (MAPA 1). O rio serve de porto seguro para pescadores, que lá desembarcam sua produção de peixes e ancoram seus barcos. Nesta região, as correntes marítimas circulam de Leste para Oeste.

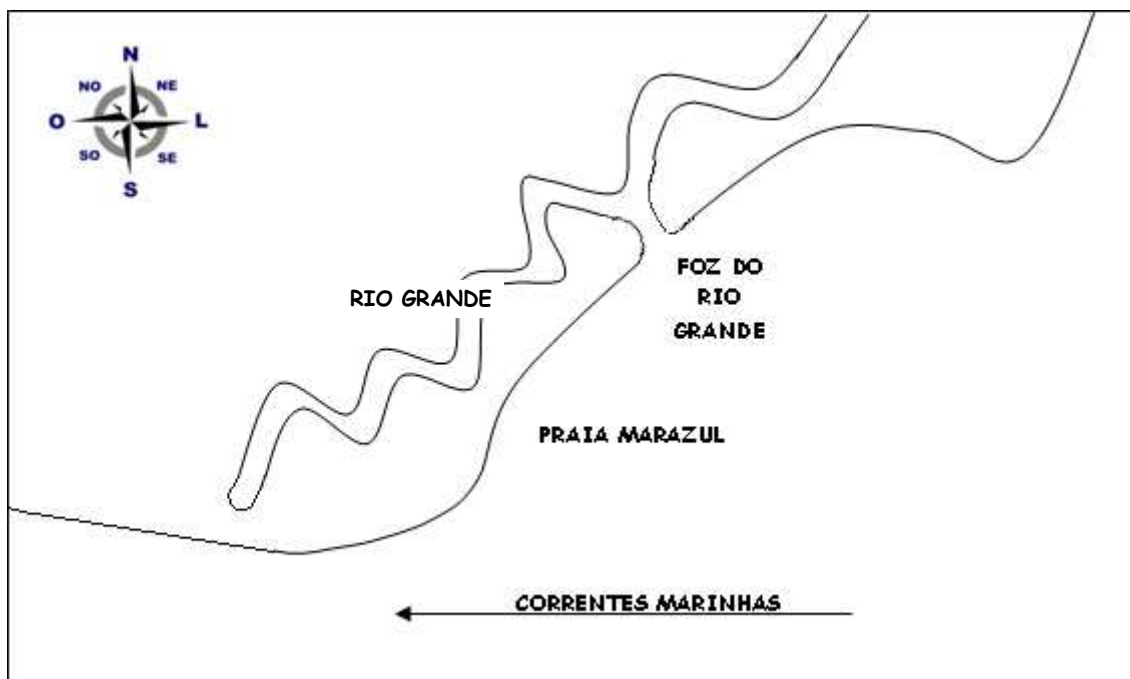
Como a maioria dos pescadores realiza suas atividades de pesca em Marazul, para reduzir custos com combustível e dias de viagem, a associação de pescadores sugeriu, e a prefeitura aprovou, uma alteração no curso do rio Grande e a construção de um porto.

O rio, então, passou a desaguar sua água doce na praia (MAPA 2), facilitando o desembarque dos pescados, reduzindo custos para os pescadores, permitindo uma melhor qualidade dos peixes, que começaram a chegar em terra mais frescos, tornando o comércio de peixes mais acessível aos turistas e possibilitando até a venda para cidades vizinhas.

Porém, em virtude do forte cheiro do porto, o turismo em Marazul vem caindo ano a ano, e os comerciantes e donos de hotéis do local começaram a pressionar a prefeitura a fim de tomar uma atitude para reverter a situação.



MAPA 1- Município de Paraíso, região da praia Marazul e foz do Rio Grande, antes da mudança do curso do rio.



MAPA 2- Município de Paraíso, região da praia Marazul e foz do Rio Grande, após a mudança do curso do rio.

Questões

- 1) Além das mudanças já citadas no texto, você consegue identificar outras (positivas ou negativas) sobre o meio ambiente? Quais?
- 2) E sobre a economia? Quais?
- 3) Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação? Quais?
- 4) Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na praia Marazul?
- 5) Qual você acha que é o papel das correntes marinhas antes e depois do desvio do Rio Grande?
- 6) Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)? Por quê?

Anexo 4: Texto e exercícios sobre biologia de *A. salina*

Tem poeira nesse sal!

Em algumas épocas do ano, é possível observar pequenos pontos marrons, que voam com o vento, parecendo areia, em regiões de **salinas**, que são tanques rasos de água do mar, onde, exposta ao sol, a água evapora, deixando como resíduo o sal. Esses grãos, na verdade, contêm embriões de um organismo chamado cientificamente de *Artemia salina*, ou popularmente como “artêmia” ou “camarãozinho das salinas”.

A história desses “grãozinhos” começa quando o macho, usando suas antenas, segura a fêmea e a fecunda. A fêmea, após a fecundação mantém os ovos guardados dentro dela, em sua parte abdominal, como pode ser visto na figura abaixo:

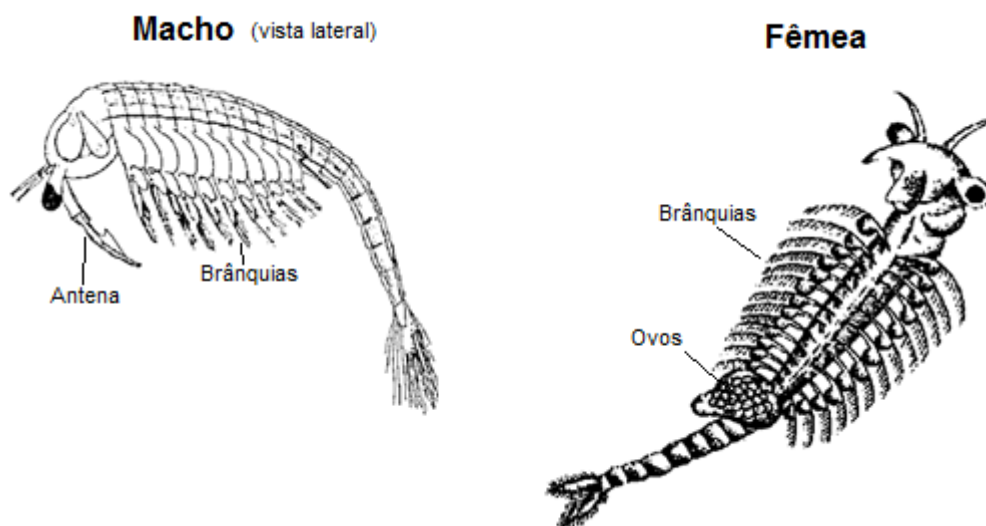


Figura 1 – Esquema destacando o par de antenas utilizado pelo macho para cópula e ovos da fêmea incubados na região do abdome.

Quando a temperatura, a quantidade de sal, a quantidade de indivíduos e a quantidade de luz do sol que atinge a água do mar são ideais, os ovos **eclodem**, ou seja, quebram e libertam as larvas enquanto estão dentro da fêmea. As larvas das artêmias são chamadas de **náuplios** e começam a nadar logo que saem de sua mãe. A figura 2 mostra os náuplios após um, dois e três dias de nascimento:

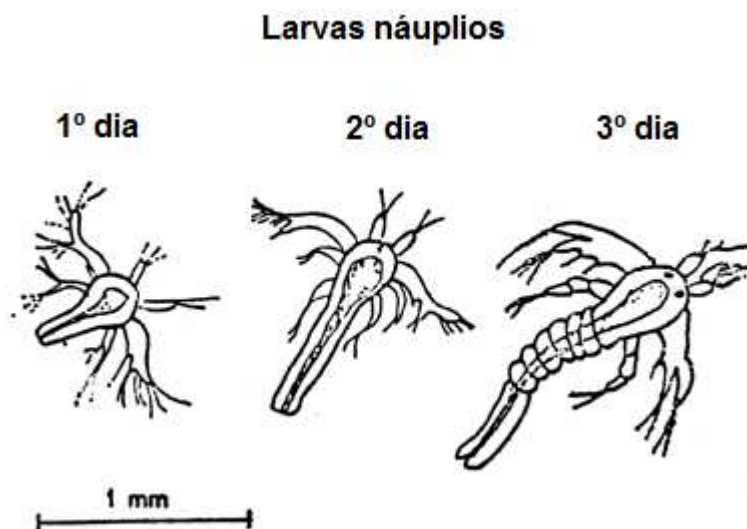


Figura 2 – Esquema mostrando os estágios das larvas náuplio das artêmias, depois de um, dois e três dias após o nascimento.

Quando encontram condições que não são adequadas à sobrevivência das larvas, como pouco oxigênio na água do mar, quantidades exageradas de sal ou ainda muitos outros indivíduos num mesmo espaço, as fêmeas do camarãozinho das salinas produzem uma casca resistente cobrindo seus embriões, e os liberam na forma de ovos que ficam protegidos até que novas condições permitam a **eclosão**.

Esses ovos, chamados **cistos de resistência**, podem durar anos em situações ambientais muito extremas, resistindo até quando são ingeridos por outros animais. Quando vão parar em um local onde encontram as condições ideais, os **náuplios** eclodem num período de um a dois dias.

O crescimento é rápido e as larvas passam por diversas transformações até chegar à idade adulta, num período de 14 a 20 dias após o nascimento.

A alimentação das artêmias acontece pela filtração da água do mar, realizada pelas **brânquias** (ver figura 1). Além de utilizadas para respirar, o movimento das brânquias faz com que partículas se acumulem nelas. Por meio de movimento da água entre os filamentos branquiais, essas partículas são direcionadas para a boca e ingeridas.

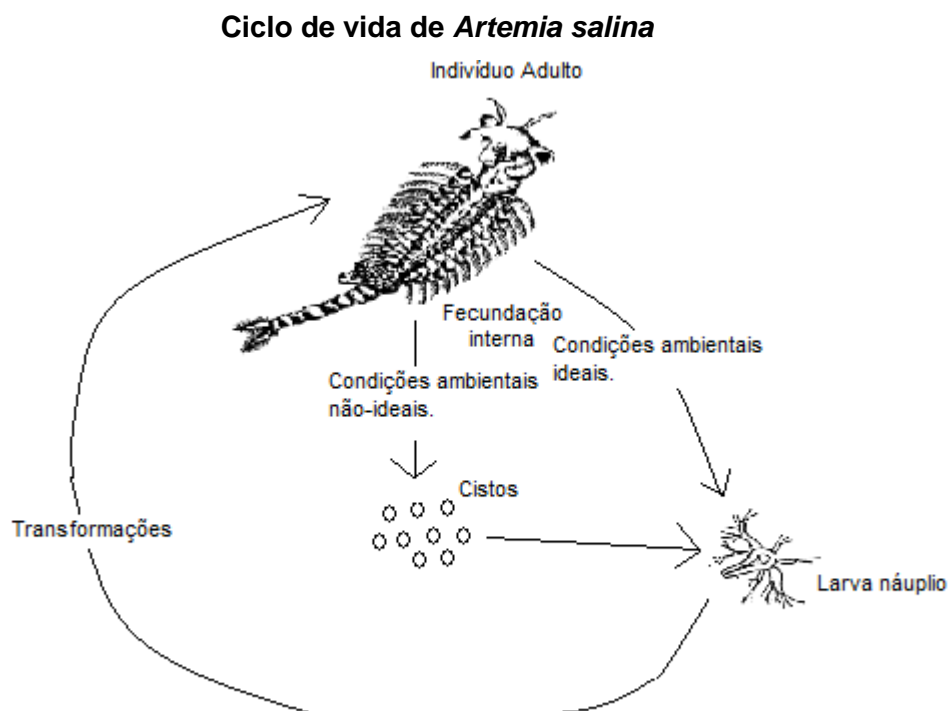


Figura 3 – Esquema mostrando o ciclo de vida das artêmias, de acordo com as condições ambientais.

Fontes:

BARNES, R. S. K.; CALOW, P. & OLIVE, P. J. W. 1995. Os invertebrados: uma nova síntese. São Paulo: Atheneu. 526 p.

LUCAS, J. S. & SOUTHGATE, P. C. 2005. Aquaculture: farming aquatic animals and plants. Iowa: Blackwell Publishing. 502 p.

NARCISO, L. F. C. 1998. Biologia e Cultivo de *Artemia* sp. (Crustacea, Branchiopoda): sua utilização em aquacultura. Cascais: Seleprinter. 94p.

Imagens:

http://clientes.netvisao.pt/ut021507/artemia_sp.htm consultado em 20/08/09

<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/ab473s04.htm> consultado em

20/08/09

Questões:

- 1) Existem diferenças entre indivíduos machões e fêmeas? Quais são elas?
- 2) A fecundação é interna ou externa? A partir de qual parte do texto você pode chegar a esta conclusão?
- 3) As artêmias apresentam dois tipos de desenvolvimento. Quais são eles e o que ocasiona um ou outro? Pensando no experimento realizado, em quais aquários seriam esperados cada um destes tipos de desenvolvimento?

Anexo 5: Textos suplementares para embasamento do debate sobre o problema ambiental.

Pescadores:

Os pescadores de Paraíso vivem da pesca há anos, é uma arte que passa de geração a geração, além disso, são a população que originalmente ocupava Marazul com suas casas simples e pequenas, que foram gradualmente sendo vendidas para as pessoas de fora, que construíram grandes casas à beira mar.

A mudança do porto para um local mais próximo do local onde desempenham suas atividades de pesca melhora as condições de trabalho e faz com que os pescadores consigam uma maior renda mensal, já que gastam menos com combustível e podem passar mais dias pescando, pois a viagem de barco do local de pesca até o local onde desembarcam sua produção (porto) ficou mais curta.

Além disso, o peixe mais fresco é mais atrativo para quem compra e a possibilidade de vender para outras cidades assegura que mesmo quando não há compradores em Paraíso a renda dos pescadores esteja garantida.

Ao contrário do turismo que só emprega quando há grande quantidade de turistas na cidade, na pesca há emprego o ano todo. Além disso, esse aumento populacional causado pelo turismo aumenta também a quantidade de lixo e esgotos na praia, podendo matar os peixes e prejudicar os pescadores.

Donos de hotéis e restaurantes:

O cheiro de peixe e os barcos no porto espantam os turistas que vêm para Paraíso em busca de suas belezas naturais: o Rio Grande e a praia Marazul.

Com menos turistas, não é possível manter os postos de trabalho, já que menos pessoas se hospedam nos hotéis e menos refeições são servidas nos restaurantes, aumentando o desemprego na cidade de Paraíso.

A atividade do turismo é importante também para a prefeitura, que arrecada mais impostos, tanto dos estabelecimentos que mantêm seu lucro principalmente do turismo (hotéis, restaurantes, empresas de mergulho, lojas, supermercados), como da maior quantidade de produtos que são comercializados na cidade. Movimentando o comércio, deixam também mais dinheiro na cidade, aumentando o poder de compra dos cidadãos locais.

População:

A maior parte da população de Paraíso vem de família de pescadores que foram gradativamente abandonando essa cultura para trabalhar como caseiros ou faxineiros nas casas dos veranistas, e nos meses de verão são empregadas temporariamente no comércio local, em hotéis ou restaurantes. Nesses meses ganham mais dinheiro, porém, como tudo aumenta de preço na cidade, também gastam mais dinheiro para manter suas necessidades básicas.

A grande quantidade de gente na cidade também influencia na qualidade de vida da população: às vezes a rede de abastecimento de água não dá conta de suprir toda a demanda, faltando água na cidade; as praias ficam mais sujas; as avenidas

principais da cidade ficam congestionadas; aumenta o barulho com o trânsito de carros; mais esgoto é produzido e lançado no mar ou no Rio Grande; os ônibus e hospitais ficam mais lotados; aparecem novos casos de violência.

Ambientalistas:

Com o aumento populacional causado pelo turismo nos meses de verão, aumenta o consumo de água na região, degradando um recurso natural, que em grande parte se transforma em esgoto, que será lançado no mar ou no Rio Grande. O barulho provocado pelo trânsito de carros pode afugentar animais que vivem na região, como aves.

O porto no novo local traz elementos, como água doce, animais, vegetais, nutrientes, areia, que vinham com o Rio Grande e as correntes marinhas levavam para longe da praia, mas agora não levam mais pois localização da Foz foi alterada.

Essa mudança também modifica o ambiente da praia Marazul, trazendo ou atraindo novos organismos para os quais essa nova condição é melhor, ao mesmo tempo que espanta ou mata os organismos que já viviam no local.

O local onde se localizava a antiga foz também pode sofrer impactos devido ao fato de a água do rio não chegar mais até lá.

Poder público (principais pontos levantados pelos outros atores):

- Novo porto melhora a vida e condições de trabalho dos pescadores.
- A menor quantidade de turistas diminui a arrecadação de impostos.
- Grande número de turistas exige investimentos em serviços públicos: transportes, abastecimento de água, coleta de lixo e esgotos, segurança, limpeza de praia, hospitais.
- Novo porto modifica o ecossistema da praia Marazul e entornos.

Anexo 6: : Exercício de resolução de problema proposto como pós-teste para os sujeitos participantes da pesquisa.

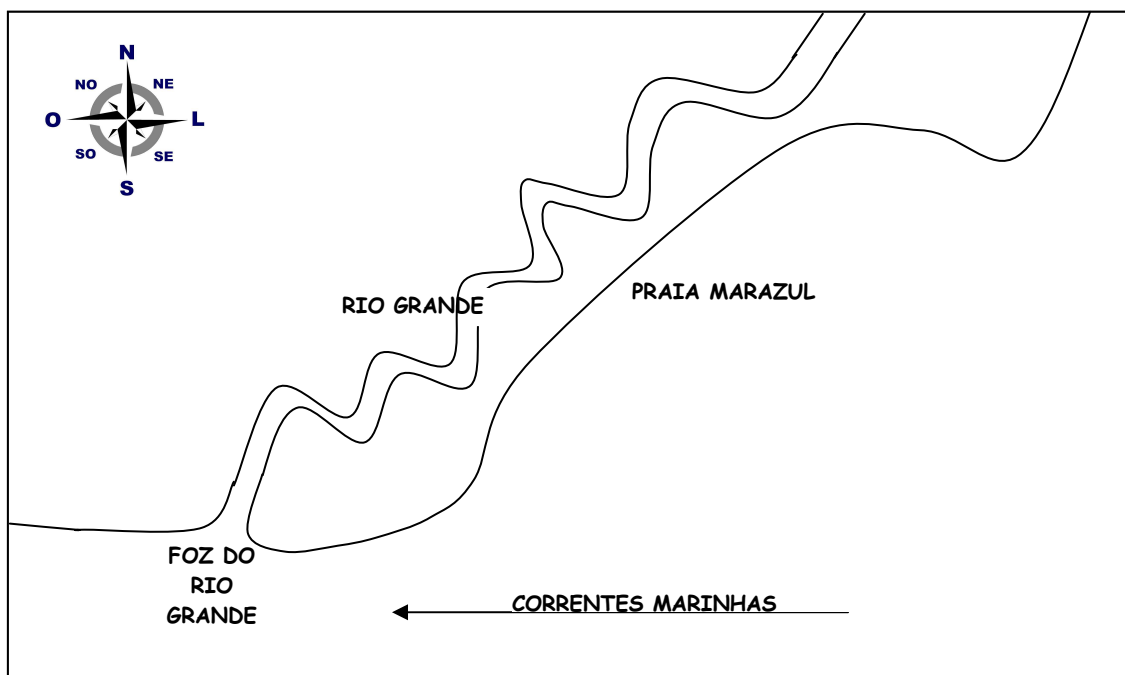
Paraíso é uma bela e pacata cidade litorânea que, nos meses de verão, recebe grande quantidade de turistas, aumentando em até 3 vezes a população local, fazendo girar a economia. Na maior parte do ano, em que não recebem turistas, os moradores vivem principalmente da pesca.

Dentre as belezas naturais de Paraíso, a praia Marazul, de areia branca e fofa, cercada de verde, é famosa pelas águas cristalinas, boas para nadar, surfar e praticar mergulho. O rio Grande, outra das atrações turísticas, com suas águas calmas margeia Marazul, desaguando a sudoeste (SO) da praia (MAPA 1). O rio serve de porto seguro para pescadores, que lá desembarcam sua produção de peixes e ancoram seus barcos. Nesta região, as correntes marítimas circulam de Leste para Oeste.

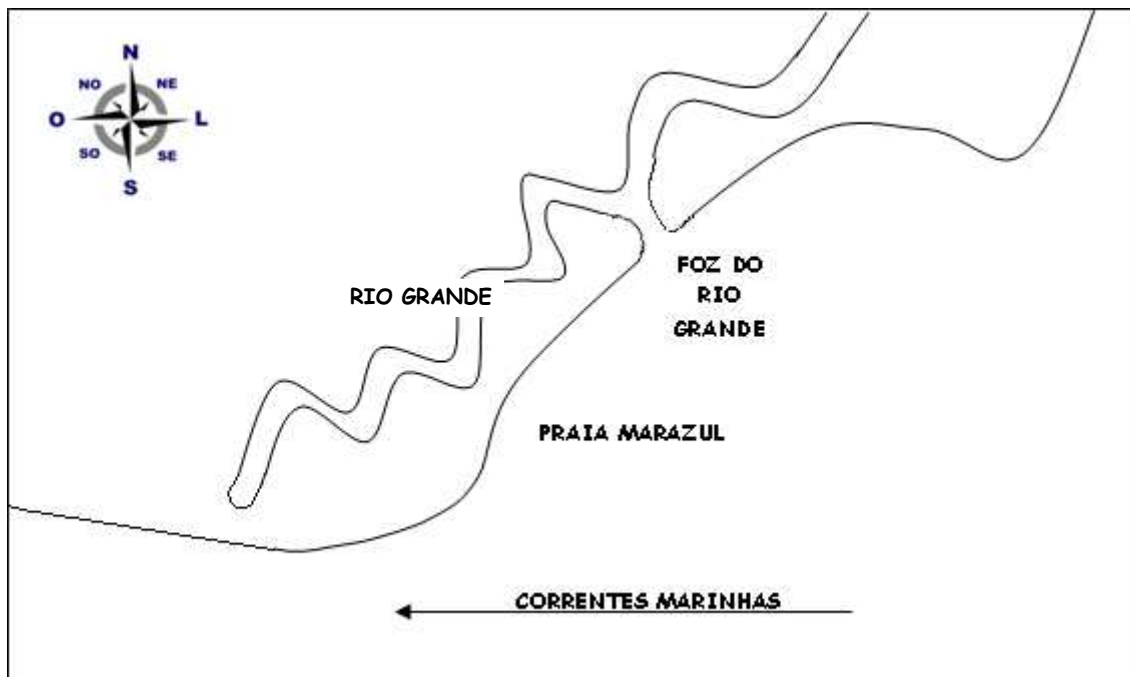
Como a maioria dos pescadores realiza suas atividades de pesca em Marazul, para reduzir custos com combustível e dias de viagem, a associação de pescadores sugeriu, e a prefeitura aprovou, uma alteração no curso do rio Grande e a construção de um porto.

O rio, então, passou a desaguar sua água doce na praia (MAPA 2), facilitando o desembarque dos pescados, reduzindo custos para os pescadores, permitindo uma melhor qualidade dos peixes, que começaram a chegar em terra mais frescos, tornando o comércio de peixes mais acessível aos turistas e possibilitando até a venda para cidades vizinhas.

Porém, em virtude do forte cheiro do porto, o turismo em Marazul vem caindo ano a ano, e os comerciantes e donos de hotéis do local começaram a pressionar a prefeitura a fim de tomar uma atitude para reverter a situação.



MAPA 1- Município de Paraíso, região da praia Marazul e foz do Rio Grande, antes da mudança do curso do rio.



MAPA 2- Município de Paraíso, região da praia Marazul e foz do Rio Grande, após a mudança do curso do rio.

Questões

- 1) Além das mudanças já citadas no texto, você consegue identificar outras (positivas ou negativas) sobre o meio ambiente?
- 2) Quais?
- 3) Além das mudanças já citadas no texto, você consegue identificar outras (positivas ou negativas) sobre a economia?
- 4) Quais?
- 5) As águas do rio e do mar têm a mesma composição?
- 6) Quais são as diferenças que você pode apontar entre as duas?
- 7) Como você acha que a chegada da água do Rio Grande pode influenciar na água da praia Marazul?
- 8) Você acha que haverá alguma mudança (positiva ou negativa) sobre os animais e vegetais marinhos, nesta nova situação?
- 9) Quais?
- 10) De acordo com os mapas, qual era a direção das correntes marinhas antes e depois da mudança na foz do rio?
- 11) Que materiais e para onde elas os transportavam antes da mudança?
- 12) Depois da alteração da foz do rio, que materiais e em que direção elas passaram a transportar?
- 13) Se você fosse um pescador, que sugestão daria para resolver o problema apresentado?
- 14) Se você fosse um dono de restaurante, que sugestão daria para resolver o problema apresentado?
- 15) Se você fosse um morador de Paraíso, que sugestão daria para resolver o problema apresentado?
- 16) Se você fosse um ambientalista, que sugestão daria para resolver o problema apresentado?
- 17) Se você fosse o prefeito de Paraíso, como resolveria o problema apresentado (Considerando o meio ambiente, a economia local e os pescadores)?
- 18) Por quê?