

# **Avaliação ecotoxicológica da qualidade das águas do Rio Piabanha (RJ)**

**Bárbara Talita Bernardo Negreiro**

Bolsista de Iniciação Científica, Ciências Biológicas, UVA

**Silvia Egler**

Orientadora, Bióloga, M. Sc.

## **Resumo**

A avaliação ecotoxicológica é uma ferramenta para a análise de qualidade de corpos receptores, associando as concentrações de contaminantes no meio e seu risco ecotoxicológico, complementando os mecanismos tradicionais do controle da poluição. O objetivo geral deste estudo é avaliar a qualidade ambiental das águas na bacia do Rio Piabanha (RJ) com base em ensaios ecotoxicológicos agudos e crônicos, bem como mapear a distribuição espacial e sazonal dos impactos causados sobre a biota aquática. Os procedimentos adotados seguem normas da ABNT NBR para testes agudos e crônicos com organismos aquáticos, obedecendo todas as exigências para cultivo e testes. Através dos testes agudos com microcrustáceos não foi possível detectar nenhum efeito tóxico. Já com testes crônicos com microcrustáceos e algas clorofíceas foi possível detectar efeito crônico em alguns pontos amostrados. Estudos futuros serão realizados para determinar que tipos de contaminantes, orgânicos e/ou inorgânicos, poluem as águas do rio e seus afluentes.

## **1. Introdução**

A qualidade dos recursos hídricos tem sido afetada devido à contaminação por atividades antrópicas, intensificadas após o advento da revolução industrial, e tem se agravado ao longo das últimas décadas. O fator humano na formação da composição química da água é tão importante quanto o ciclo geoquímico natural e os processos biológicos. Qualidade de água é entendida como a totalidade das propriedades físicas, químicas e biológicas tomadas em consideração como requerimento para suas diferentes formas de utilização. A avaliação ecotoxicológica é uma ferramenta para a análise de qualidade de corpos receptores, associando as concentrações de contaminantes no meio e seu risco ecotoxicológico, complementando os mecanismos tradicionais do controle da poluição.

Por ser um elemento fundamental da vida, a água é indispensável a um largo espectro das atividades humanas, como o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática. Tendo em vista que os testes de toxicidade auxiliam no entendimento das relações entre poluição e suas consequências biológicas, eles são utilizados no estabelecimento de critérios de qualidades de águas e sedimentos, para proteção da biota aquática (Zagatto et al., 1999 *apud* CETESB, 2005), no enquadramento de corpos hídricos (CONAMA, 2005), no monitoramento de efluentes líquidos em áreas possivelmente influenciadas, na toxicidade de agentes químicos lixiviados de resíduos sólidos e para estabelecer limites máximos de lançamentos, (FEEMA, 1991 *apud* CETESB, 2005).

O monitoramento de qualidade das águas é um importante instrumento de gestão ambiental que consiste no acompanhamento sistemático dos aspectos qualitativos das águas, das biocenoses, visando à produção de informações, à comunidade científica, e, principalmente, às diversas instâncias decisórias. Logo, o monitoramento é um dos fatores determinantes no processo de gestão ambiental, propiciando uma percepção sistemática e integrada da realidade ambiental (INEA, 2009). Durante as últimas décadas em monitoramentos de sistemas fluviais degradados vem sendo utilizados organismos representativos da coluna d'água ou dos sedimentos com papéis importantes nas cadeias alimentares, como produtores, consumidores primários e secundários, além de mudanças de comportamento que mostram interferências nos outros níveis tróficos do ecossistema aquático (Zagatto, 2006).

A bacia do Rio Piabanha tem uma área de drenagem de 2.065 km<sup>2</sup>, abrangendo quatro municípios fluminenses: Areal, Petrópolis, Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto, onde vivem cerca de 400 mil pessoas. É uma das bacias entre as grandes sub-bacias formadoras do Rio Paraíba do Sul, que apresenta uma extensa cobertura florestal, onde estão os mais expressivos remanescentes da Mata Atlântica. Devido a movimentadas atividades industriais, agropecuárias, de serviços e comerciais, nas estações monitoradas pela FEEMA, atual INEA, do centro de Petrópolis e na sua foz, ficou evidenciado o recebimento de despejos domésticos sem tratamento por ausência de saneamento, além de prováveis outros rejeitos provindos das outras atividades citadas acima. Os outros aspectos determinantes da deterioração de suas águas são a ocupação desordenada da faixa marginal, provocando enchentes e deslizamentos, despejos industriais (bebidas, produtos alimentícios, têxtil, movelaria, equipamentos de uso industrial e confecções – 301 só em Petrópolis) desmatamento e queimadas (ZEE-RJ, 2008).

## **2. Objetivos**

- Avaliar e mapear a qualidade ambiental das águas na bacia do Rio Piabanha com base nos ensaios ecotoxicológicos agudos e crônicos, além de variáveis físico-químicas (pH, oxigênio dissolvido e condutividade).

## **3. Materiais e Métodos**

A área de estudo abrange a bacia do Rio Piabanha, que é um importante afluente da margem direita do Rio Paraíba do Sul. A área de coleta abrangeu desde a nascente em Petrópolis até a foz em Três Rios, onde ocorre a junção do Rio Piabanha e do Rio Paraíba do Sul. A coleta foi realizada em Abril de 2009, correspondendo ao período de chuva na região. A coleta foi realizada em 13 pontos diferentes ao longo da calha do rio e em alguns de seus afluentes (Figura 1). As amostras foram coletadas de pontes, na intenção de coletar na calha central dos rios, e foram realizadas com auxílio de uma corda e balde.

Medidas dos valores de temperatura, pH, Oxigênio Dissolvido e Condutividade foram medidas em campo com o auxílio de pHmetro portátil marca Alfakit, modelo AT 300, Oxímetro portátil marca Digimed, modelo DM-4P e Condutímetro portátil marca Alfakit, modelo AT 230, respectivamente. As amostras foram armazenadas em

garrafas de polietileno de 500 mL, previamente lavadas com ácido nítrico 5%, e conservadas refrigeradas em caixa de isopor com gelo até a chegada ao laboratório no CETEM. No laboratório foram distribuídas em sacos plásticos identificados por ponto de coleta e data contendo cerca de 300 mL e congeladas até montagem dos testes.

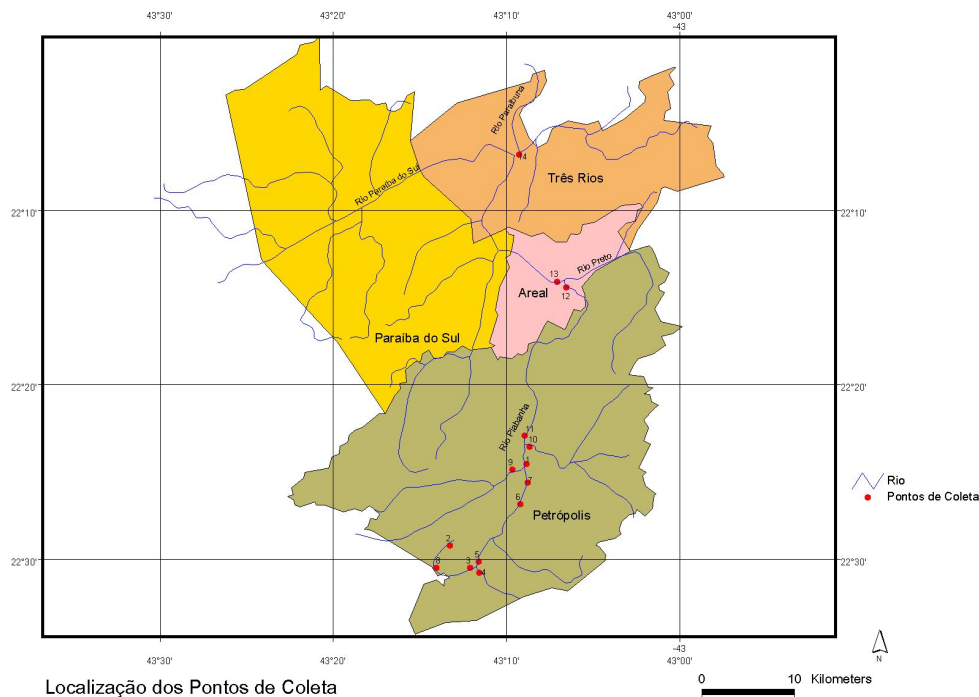


Figura 1: Localização dos 13 pontos de coletas ao longo do Rio Piabanha e afluentes.

O procedimento adotado no Laboratório de Ecotoxicologia do CETEM (LECOMIN) para a implantação das culturas e realização dos testes de toxicidade seguiram normas da ABNT-NBR: para os microcrustáceos *Daphnia similis* (Cladocera, Crustacea), ABNT-NBR 12713 (2004) e *Ceriodaphnia dubia* (Cladocera, Crustacea), ABNT-NBR 13373 (2005) e para a alga clorofícea *Pseudokirchneriella subcaptata* (Chlorophyceae, Chlorophyta) ABNT-NBR 12648 (2005). Para os testes agudos com *Daphnia similis* fêmeas jovens de seis a 24 horas de idade foram expostas às amostras por um período de 24 a 48 horas sendo avaliado a mobilidade e sobrevivência após esse período. Para os testes crônicos com *Ceriodaphnia dubia* e *Pseudokirchneriella subcaptata*, fêmeas jovens de *Ceriodaphnia dubia* de seis a 30 horas de idade foram expostas às amostras num período de sete dias sendo avaliado a reprodução e nos testes com *Pseudokirchneriella subcaptata*, foram avaliados o crescimento da população algácea exposta às amostras por quatro dias. A mesma alga utilizada para teste foi utilizada para alimento dos organismos. Tanto as culturas como os testes com os microcrustáceos foram mantidos em incubadoras com temperatura e fotoperíodo ajustados de acordo com o organismo. Os testes com algas foram realizados em mesa agitadora com luz constante.

Os resultados foram analisados com o programa estatístico TOXSTAT versão 3,5 para teste com amostras com uma única concentração (100%) e o controle, seguindo as orientações de Buratini & Bertolotti (2006). O cálculo

para a porcentagem de inibição do crescimento das algas nas amostras em relação ao controle seguiu USEPA (2002).

#### 4. Resultados e Discussão

Testes de toxicidade para a avaliação da qualidade das águas tem sido utilizado no Brasil em diferentes estudos (Bertoletti & Zagatto, 2006; Silveira, 2007). Para a avaliação ecotoxicológica de um determinado ambiente são importantes, o conhecimento das fontes de emissão (pontuais ou difusas), as propriedades inerentes dos diferentes agentes químicos (transformação, potencial de bioacumulação, persistência e concentração) e os processos metabólicos dos organismos (absorção, distribuição, excreção e desintoxicação). A exposição da biota aquática a misturas de contaminantes pode provocar efeitos diferentes daqueles esperados pela ação dos contaminantes sozinhos, resultantes de interações sinérgicas, de potenciação, antagônicas, aditivas entre os diferentes contaminantes orgânicos e inorgânicos (Mozeto & Zagatto, 2006).

Os valores de pH medidos nos diferentes pontos coletados na bacia do Rio Piabanha variaram de 5,9 a 7,76 (Figura 2), valores próximos à normalidade. A condutividade apresentou maior variabilidade de valores entre os pontos (Figura 2), com valores indicativos de ambientes impactados (valores acima de 100  $\mu\text{mS/cm}$  – pontos AF02 a AF07 localizados no perímetro urbano da cidade de Petrópolis). O ponto AF06 está localizado após a confluência dos rios Quitandinha e Palatino (estes se juntam sob o monumento do Obelisco, na avenida central da cidade, e desaguam no Palácio de Cristal) com o Piabanha, recebendo materiais provenientes destes dois afluentes. O ponto AF08 está localizado próximo a nascente do Rio Piabanha e os demais até o AF14 nos distritos de Itaipava e Correias (município de Petrópolis), municípios de Areal e Três Rios (ponto AF14 na foz). A

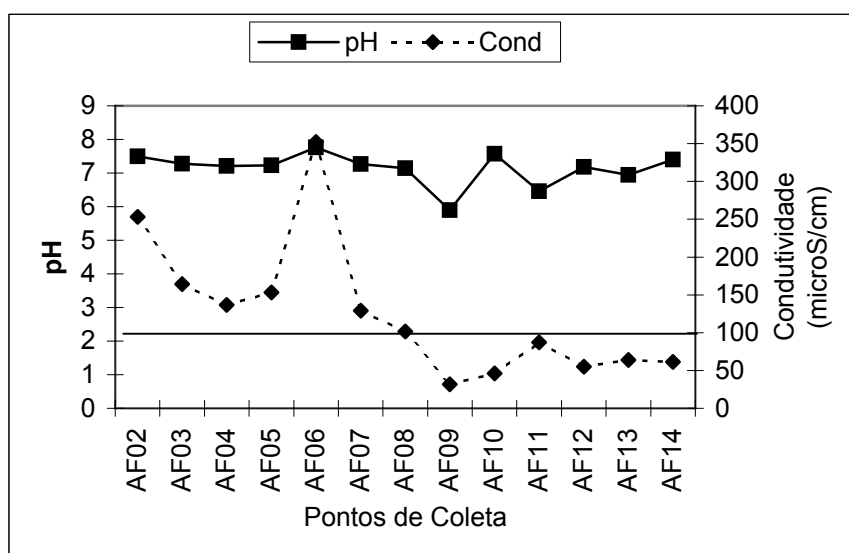


Figura 2: Valores de pH e condutividade medidos nos pontos de coleta na bacia do Rio Piabanha, RJ. Linha horizontal representando o valor de condutividade de águas naturais – até 100  $\mu\text{mS/cm}$ .

condutividade depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, representando uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores

a 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta (Coluna et al., 2007).

Não foi encontrada nenhuma toxicidade aguda para os ensaios realizados com o cladocera *D. similis* nos pontos AF02 a AF14. Nos ensaios realizados para toxicidade crônica com *C. dubia* apenas os pontos AF02 a AF06 foram testados. Os resultados de reprodução obtidos indicaram efeito crônico (Figura 3) em comparação ao controle nos pontos testados ( $p > 0,05$ ).

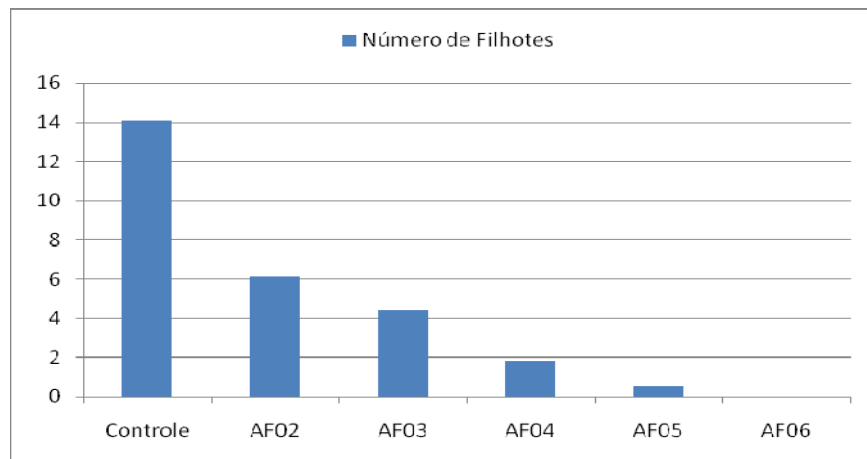


Figura 3. Média aritmética do número de filhotes por fêmea durante o teste de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* no controle e amostras de águas superficiais, bacia do Rio Piabanha (RJ).

Nos ensaios com *P. subcaptata* todos os 13 pontos foram testados (Figura 4). Como o observado em *C. dubia*, os pontos com inibição de crescimento foram os de AF02 a AF08, com porcentagens entre 11,86 a 17,42%.

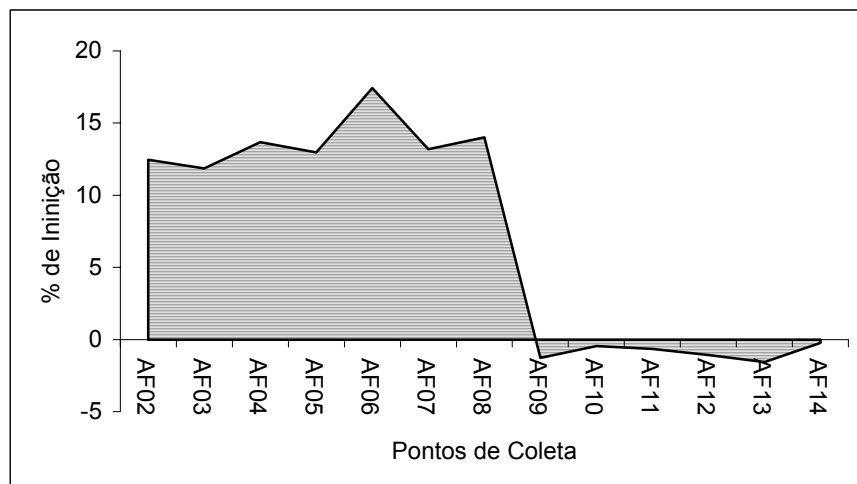


Figura 4: Porcentagem de inibição de crescimento em teste crônico de 96 horas com *Pseudokirchneriella subcaptata* com amostra de águas superficiais, bacia do Rio Piabanha (RJ).

Novamente os resultados obtidos apontam para uma poluição mais acentuada no perímetro urbano da cidade de Petrópolis (mesmo no ponto localizado próximo a nascente – AF08), provavelmente devido a despejos industriais e domésticos sem tratamento adequado. É uma cidade dormitório de pessoas que trabalham na

região metropolitana do Rio de Janeiro, pólo industrial importante do vale do Rio Paraíba do Sul (indústrias alimentícias e de confecções), sendo um dos quatro maiores PIBs do vale, com franca expansão da região metropolitana para o distrito de Itaipava (ZEE-RJ, 2008). Os demais municípios com pontos amostrados como Areal, apresenta grandes áreas de pastagens e apenas duas indústrias de processamento de produtos alimentícios, o de São José do Vale do Rio Preto, elevado percentual de atividades rurais, é o maior produtor hortifrutigranjeiro do Estado, e indústrias abatedouras e o de Três Rios, pastagens ocupando a área rural e indústrias de alimentos, confecções e produtos de concreto e cerâmicos (ZEE-RJ, 2008). Possivelmente o aporte de fertilizantes e/ou matéria orgânica, oriundos destas áreas podem estar favorecendo o crescimento das algas nos pontos AF09 ao AF14.

Estudos futuros serão realizados em diferentes estações do ano para uma maior compreensão da variação temporal dos efeitos dos contaminantes além de testes de toxicidade com amostras submetidas a diferentes métodos de extração química como auxiliar na determinação de que tipos de contaminantes (inorgânico e/ou orgânico) estão atuando na poluição nos diferentes pontos da bacia.

## 5. Conclusão

Parâmetros físico-químicos como condutividade podem auxiliar como indicadores dos ambientes impactados. Os resultados obtidos com os testes agudos (efeito não tóxico) e crônicos (efeitos tóxicos para alguns pontos) evidenciaram a necessidade da realização de testes com diferentes organismos para uma melhor compreensão da sensibilidade e efeitos de diferentes contaminantes à biota aquática. Estudos futuros com diferentes métodos de extração e subsequente realização dos testes de toxicidade poderão auxiliar na determinação de que tipos de contaminantes (inorgânicos e/ou orgânicos) estão atuando na poluição dos pontos da bacia.

## 6. Agradecimentos

Agradeço ao CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica concedida, a Universidade Veiga de Almeida. A Silvia Egler pela orientação, a Claudio Egler pela confecção do mapa, a Cristiane Moreira e todos os colegas do LECOMIN e LEMA pela paciência e compreensão, fazendo assim com que eu conseguisse a conclusão deste trabalho.

## 7. Bibliografia

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) **NBR 12713**. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade aguda – Método de ensaio com *Daphnia* ssp. (Crustacea, Cladocera). Rio de Janeiro : ABNT 2004. 21p.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) **NBR 13373**. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com *Ceriodaphnia* ssp. (Crustacea, Cladocera). Rio de Janeiro : ABNT 2005. 15p.

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) **NBR 12648**. Ecotoxicologia aquática – Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas. (Chlorophyceae). Rio de Janeiro : ABNT 2005. 24p.

BERTOLETTI, E.; ZAGATTO, P.A. Aplicação dos Ensaio Ecotoxicológicos e Legislação Pertinente. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações**. 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. Editora Rima, 2006. p.347-382.

BURATINI, S.V.; BERTOLETTI, E. Análise Estatística. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações**. 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. Editora Rima, 2006. p.221-249.

CETESB (COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL). **Métodos de Avaliação da Toxicidade de Poluentes a Organismos Aquáticos. Cursos e Treinamentos**. CETESB Volume I. São Paulo, 2005. 312p.

CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE). RESOLUÇÃO No. 357. Ministério do Meio Ambiente, 2005. 23p.

COLUNA, N.M.E.; DIAS, H.C.T.; PINHEIRO, J.A.C. Análise temporal e espacial da qualidade da água na bacia hidrográfica do Zerede, Timóteo-MG. In: **ANAIS I SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: O EUCALIPTO E O CICLO HIDROLÓGICO**, Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, IPABHi, p. 207-214.

INEA (INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE). **Qualidade de Água**. Disponível em: < <http://www.inea.rj.gov.br/fma/qualidade-agua.asp> > Acesso em: 26 jun. 2009.

MOZETO, A.A.; ZAGATTO, P.A. Introdução de Agentes Químicos no Ambiente. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações**. 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. Editora Rima, 2006. p.15-38.

SILVEIRA, R.M. Bioensaios de Toxicidade e Organismos Bioindicadores como Instrumento para a Caracterização Ambiental do Rio Itajaí-Mirim, SC. 2007. 125p. Dissertação (Mestrado) – Centro de Educação de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, Santa Catarina (Brasil).

USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). Short-term Methods for Estimating the Chronic Toxicity of Effluents and Receiving Waters to Freshwater Organisms. 4a. Ed., US Environmental Protection Agency, Washington: EPA, 2002. 335p.

ZAGATTO, P.A. Ecotoxicologia. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.). **Ecotoxicologia Aquática – Princípios e Aplicações**. 1 ed. São Paulo, SP, Brasil. Editora Rima, 2006. p.1-13.

ZEERJ. Análise e Qualificação Sócio-ambiental do Estado do Rio de Janeiro (escala 1:100.000): subsídios ao ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico. Relatório da Etapa VI.Fase 02: Regiões Hidrográficas Médio Vale do Paraíba do Sul (RH-III), Piabanha (RH-IV), Dois Rios (RH-VII). Vol. 03. Rio de Janeiro, Nov. 2008. Disponível em: < <http://zeerj.bem-vindo.net/arquivos/Relatorio06%20-%20FASE-02%20-%20vol03.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2009.