

resíduos na indústria. Estando entre estes países EUA, Itália, Alemanha. No ano de 1993 a Itália, dá um passo importante no estudo deste tema com a criação do “Consórcio Universitário Química para o Ambiente (INCA), com o objetivo de reunir grupos acadêmicos envolvidos 3 com química e ambiente;” (LENARDAO, 2003). Incentivando ainda mais o desenvolvimento da química sustentável. O INCA é ainda hoje o principal e mais importante produtor de conhecimento nesta área.

A química verde pode ser definida como uma corrente na química preocupada com as alterações dos processos clássicos e desenvolvimento de novas rotas desta ciência buscando reduzir o uso e produção de agentes tóxicos, ou nas palavras de PRADO (2003) “Dentro dos princípios da necessidade de um desenvolvimento sustentável, tem-se como regra que a química deve manter e melhorar a qualidade de vida. O grande desafio é a continuidade do desenvolvimento, diminuindo os danos causados ao meio ambiente”.

Apesar de parecer extremamente nova a constituição da química sustentável práticas já antigas enquadram-se no escopo de suas atividades. No tocante ao Brasil, uma prática totalmente inserida neste contexto é a produção de biocombustíveis, uma vez que se trabalha com processos cíclicos onde os poluentes são reabsorvidos para gerar novamente energia.

Continuando a análise sobre como o trinômio CTS altera o ambiente pode-se pensar sobre a ação industrial, e as mudanças de posturas que vem sendo adotadas nos últimos quarenta anos.

Como descrevem Franco e Druck (1998) os riscos industriais ao meio ambiente e à saúde podem ser de dois tipos:

- 3- Intra-fábrica;
- 4- Extra-fábrica.

E argumentam que a partir da década de 70, com os crescentes acidentes ficou claro não haver um limite real para os impactos produzidos. Não se restringia ao ambiente intra fábrica os danos produzidos pela atividade industrial, sendo inclusive um fator importante a ser considerada a mobilidade destes riscos.

Young e Lustosa (2001) apontam uma relação de extrema degradação ambiental em função da ação industrial, que no Brasil se concretizou sob a forma da “campanha ‘venha nos poluir’, nos anos setenta”. Para exemplificar citam o caso da cidade de Cubatão (SP) célebre por seu ar poluído com emissões das mais diversas da indústria e as diversas doenças às quais a população da cidade esteve submetida durante a década de setenta, tais como problemas respiratórios e a grande incidência de nascimento de crianças com anencefalia (ausência de cérebro).

Os mesmos autores defendem que a competitividade industrial e a preocupação ambiental estão hoje implicadas na produção brasileira, e que há a emergência de uma indústria mais limpa, com base na competição.

Como discute Layrargues (2000) a postura industrial vem sofrendo importantes e significativas alterações desde a década de 70 onde predominava retornamos aos efeitos a visão de um antagonismo natureza x produção. Atualmente, segundo esse autor estaríamos vivendo uma época de despertar de um ambientalismo empresarial, onde o uso de tecnologias limpas tem um papel fundamental na construção de respostas que garantam a produção sem degradar o meio ambiente.

Vemos aqui duas idéias marcantes: 1) a idéia de que as leis de mercado levarão a uma ética ambiental na indústria e 2) que a tecnociência poderá resolver os problemas ambientais gerados pela própria indústria.

Quanto à segunda idéia, como apontam Vilches et al (2008) se constitui na verdade um obstáculo ao desenvolvimento do sustentável, pois sustenta a ilusão na possibilidade de manter os padrões de consumo atualmente vigentes.

Já quanto a primeira afirmação, acreditamos que a verdadeira mudança na postura industrial se encontra na ação da sociedade no exercício da cidadania. Uma cidadania pós-moderna que como afirma Santos (2005a) valoriza “a relação cidadania/conhecimento e a dimensão ambiental das relações sociais”. O foco dessa argumentação leva ao entendimento que a cidadania leva às leis de mercado e somente cidadãos conscientes no exercício de um consumo responsável podem realmente mudar a realidade da indústria.

A construção dessa nova cidadania que objetivo do ensino CTSA, deve, pois ser uma das metas para a educação científica rumo uma sociedade sustentável em oposição à atual sociedade do consumo.

Ademais dessas ponderações, podemos ressaltar o movimento das tecnologias alternativas. Os participantes desse movimento faziam uma crítica à sociedade industrializada do pós-guerra e defendiam o uso de tecnologias “brandas” que não fossem agressivas ao meio ambiente ou às estruturas sociais tradicionais. (GARCÍA, LÓPEZ CERESO E LUJÁN LOPEZ, 1996)

Atualmente, a agroecologia é um das representações mais marcantes do uso de tecnologias alternativas. Essa forma de cultivo e produção animal para consumo humano busca o não uso de agrotóxicos, defensivos agrícolas, adubos “químicos”. E em substituição busca o uso de adubos orgânicos e controle biológico de pragas.

### 2.3-ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Levando em consideração o que argumentam Santos e Schnetzler (2003), o ensino de química tem importância fundamental na formação cidadã na sociedade do conhecimento, uma vez que por ser uma ciência central possibilita ao cidadão um modelo explicativo de sua realidade e traz novas possibilidades de intervenção. Sabemos ainda que a ciência química guarda com o desenvolvimento tecnológico uma forte inter-relação, de onde depreende-se um papel ainda mais relevante do ensino desta disciplina.

Mesmo que, como ressalta Silva (2003), os cursos de formação inicial em química não preparem o licenciando para trabalhar a dimensão tecnológica em sala, se faz urgente que seja repensada a formação para que os futuros educadores químicos possam trabalhar convenientemente essa dimensão e suas relações científico-sociais.

Segundo essa autora, a discussão “*da produção química industrial tem como objetivo educativo promover em alunos (a) a compreensão das relações entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e os fatores sociais, políticos, econômicos e ambientais*”. Além de levar ao reconhecimento dos valores e atitudes frente à tecnologia, bem como a avaliação crítica dos impactos da mesma.

Diante do que argumentam esses teóricos e dos conceitos apresentados por Chassot (2006), Marco-Stiefel (2001) e Cajas (2001) podemos dizer que a alfabetização científica e tecnológica seria a aquisição de conhecimentos científicos que permitam ao cidadão ler o mundo natural e social, profundamente transformados pela ação humana através da ciência e tecnologia.

Porém, Delizoicov e Auller (2001) chamam a atenção para o fato de que a expressão alfabetização científica e tecnológica pode designar desde movimentos de

divulgação científica, movimentos de democratização do processo científico e tecnológico ou mesmo a busca de um respaldo dos processos de decisão tecnocráticos. Assim há que se nomear sobre qual alfabetização científica e tecnológica se fala.

A alfabetização que ora defendemos é a que permite ao cidadão compreender a ciência e a tecnologia de uma forma crítica, percebendo as relações que estas estabelecem com o ambiente e a sociedade e que permita a este participar ativamente dos processos democráticos de decisão, tendo em vista as limitações do conhecimento científico e benefícios e malefícios trazidos pelo avanço tecnológico. Essa alfabetização se faz necessária e urgente para fazer frente às decisões tecnocráticas ora em vigor.

Diante da necessidade de uma alfabetização científica para todos visando o exercício da cidadania plena, Solbes, Vilches e Gil (2001) defendem as relações CTS como elemento fundamental. Para tanto se faz necessária uma formação docente, o que vem sendo proposto por diversos pesquisadores (MARTINS, 2003; SOLBES et al, 2001; REBELO et al, 2008, MAMEDE e ZIMMERMANN, 2005).

Em consonância com estas idéias a necessidade de contribuir para a sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável deveria ser uma das preocupações da educação científica, no entanto, parece ser uma categoria esquecida dentro desta área de ensino (Vilches et al, 2004).

Como demonstram esses autores, muitos professores de ciências, manuais didáticos e mesmo pesquisadores da área tem concepções que excluem aspectos importantes da “situação de mundo”, tais como o crescimento demográfico e a extinção da diversidade cultural.

O conceito de desenvolvimento sustentável segundo Sáez e Riquarts (2001) tem suas origens nos primeiros informes do Clube de Roma, principalmente em “*Os limites do Crescimento*” (1972). Estes autores elencam quatro idéias fundamentais ao se tratar de desenvolvimento sustentável:

- \* Os seres humanos formam parte da natureza e que nossa existência depende de nossa capacidade para conseguir o sustento em um mundo natural finito.

- \* A atividade econômica deve levar em consideração os custos ambientais da produção.

- \* Nosso desenvolvimento não pode furtar o futuro das gerações que virão.

- \* A manutenção de um entorno global habitável depende do desenvolvimento que determina toda a humanidade em conjunto. (SÁEZ e RIQUARTS, 2001)<sup>18</sup>

Tal conceito, no entanto, não precisa uma relação entre o bem-estar e a conservação dos recursos naturais, o que pode levar a diferentes interpretações (SÁEZ e RIQUARTS, 2001). Residindo aqui um dos obstáculos para a construção de um futuro sustentável (Vilches et al, 2008).

Vivemos uma era de emergência mundial onde diversos efeitos das ações antropogênicas são sentidas (chuvas ácidas, mudanças climáticas, poluição de mananciais hídricos, fome, guerras, ...) é necessário agir e mesmo assim parecem haver obstáculos que impedem uma transformação das posturas e a construção de um mundo sustentável. Esses são elencados por Vilches et al (2008):

---

<sup>18</sup> Tradução nossa.

1. O estudo dos problemas sem que se faça referência a que se pode resolvê-los;
2. A síndrome da rã fervida (tendência a inércia quando imerso em uma situação);
3. Tratamentos reducionistas, pontuais, e desconexos;
4. Considerar os processos lineares e controláveis;
5. Considerar os processos como naturais e que a ação humana é irrelevante;
6. Crença na bondade, necessidade e possibilidade do crescimento infinito;
7. A incompreensão do problema demográfico;
8. Apostar na defesa do “nosso” (defender posições nacionalistas frente a posições mundiais);
9. A confiança de que a tecnociência pode solucionar tudo;

## Água

Composição: Djavan

Tudo que se passa aqui  
Não passa de um naufrágio  
Eu me criei no mar e  
Foi lá que eu aprendi  
A nadar  
Pra nada  
Eu aprendi pra nada  
A maré subiu demasiada  
E tudo aqui está que é água  
Que é água  
Água pra encher  
Água pra manchar  
Água pra vazar a vida  
Água pra reter  
Água pra arrasar  
Água na minha comida  
Água  
Aguaceiro  
Aguadouro  
Água que limpa o couro  
Ou até mata

### **3- PROPOSTA TEMÁTICA PARA A EDUCAÇÃO QUÍMICA EM UMA PERSPECTIVA CTSA – O RIO MOSSORÓ**

Pretendemos nesse módulo discutir a temática da poluição das águas, centrando a questão na realidade do Rio Apodi-Mossoró, analisando inicialmente os mais diversos aspectos sobre a água e sua poluição, o conhecimento científico que se apresenta sobre a realidade do Rio Apodi-Mossoró e por fim estratégias didáticas para trabalhar as questões CTSA a partir deste tema.



**Figura 7:** Rio Apodi-Mossoró próximo a barragem central (Mossoró)

#### **3.1- A água, questões geográficas, poluição e suas reações**

O que a água representa para nós? Que papel a água teve durante os séculos passados e terá durante os próximos anos? Qual nossa relação com a água? Esses são questionamentos que podemos nos fazer para iniciar um debate sobre a água.

A água é uma das substâncias químicas mais versáteis que podemos encontrar na natureza, sendo capaz de dissolver inúmeros compostos, e por isso ficou conhecida como solvente universal. Essa propriedade importante está ligada aos seus mais diversos usos e finalidades, como seu papel biológico em nosso corpo ao dissolver e transportar substâncias hidrossolúveis ou ao solubilizar o oxigênio de que os diversos seres vivos aquáticos dependem.

Contudo, apesar de grande parte do nosso planeta ser formado por água, somente uma pequena fração desta está disponível para consumo humano em seus mais diversos usos, pois cerca de 97% da água encontra-se nos mares e oceanos, 1% encontra-se na forma de neve e geleiras nos pólos e somente cerca de 2% encontra-se em rios, lagos, e no subsolo (Baird, 2002; Rocha et al, 2004).

Outro agravante quando tratamos da disponibilidade de água no mundo é a distribuição geográfica desta. O continente Sul-Americano concentra quase metade da água doce disponível, sendo o Brasil o país que possui a maior quantidade de água disponível (Rocha et al, 2004; JARDIM, 1992). Mesmo assim, internamente a disposição de fontes naturais de água é muito desigual, tendo regiões com grande

volume como a região Norte e zonas semi-áridas e em processo de desertificação como o polígono das secas no sertão nordestino.

Como afirma Baird (2002) a maior parte da água doce encontra-se no subsolo, e somente metade desta está a menos de um quilometro de profundidade, no entanto, alguns países como Dinamarca, Áustria e Itália dependem quase que exclusivamente dessa fonte para seu abastecimento. O reabastecimento de aquíferos (nome dado a reservatórios subterrâneos de água) é lento, o que traz preocupações de duas ordens:

- a) Os afundamentos de terra em função da retirada de água;
- b) O esgotamento dos reservatórios.

Além dos países europeus, algumas cidades brasileiras também dependem da extração de água do subsolo, essa era a realidade da cidade de Mossoró-RN que até poucos anos atrás dependia exclusivamente da extração de poços artesianos para seu abastecimento, realidade alterada por um sistema de adutoras que transporta água da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves (Assu-RN).

As águas subterrâneas como afirma Baird (2002) têm sido consideradas águas puras, em função do processo de filtração natural que acaba por retirar a maior parte da matéria orgânica inicialmente presente. No entanto, estas vêm sendo afetadas por diversas fontes de contaminação, como resíduos da atividade agrícola.

Como afirmam Rocha et al (2004) a água é veículo de diversas doenças, o que foi descoberto com o avanço da microbiologia durante o século XX, daí a importância de se preservar as fontes naturais de água e tratar esgotos. Mas segundo JARDIM o maior problema brasileiro nesse aspecto é a poluição de recursos hídricos a partir de esgotos domésticos, e não industriais como costuma se pensar.

O saneamento básico parece ser um problema acentuado da America Latina, onde 8% dos rios possuem mais de 100.000 coliformes fecais por 100 ml e DBQ acima de 6,5 mg de O<sub>2</sub>/l (JARDIM, 1992).

Para entendermos corretamente a poluição das águas faz-se necessário entender os processos químicos que acontecem nas águas naturalmente como os processos de oxidação pelo oxigênio dissolvido, bem como conceitos relacionados com o estudo dessas reações como: DBO e DQO, mas podemos citar inicialmente os seguintes tipos de fontes poluidoras, definidos por Rocha et al (2004):

*Fontes pontuais:* efluentes domésticos, derramamentos acidentais, enchentes, atividades de mineração,...

*Fontes não-pontuais:* atividades agrícolas, residências dispersas, trabalhos de construção,...

*Fontes lineares:* enxurradas em auto-estradas.

No tocante à tipologia da poluição os mesmos autores destacam as seguintes categorias:

- a) Poluição por matéria orgânica;
- b) Poluição por resíduos industriais não biodegradáveis;
- c) Efluentes;
- d) Descarga de efluentes após tratamento químico em estações de tratamento de água;
- e) Enxurradas em rodovias;
- f) Deposições atmosféricas;
- g) Aportes de fosfato que geram eutrofização;
- h) Provenientes da atividade agrícola e manejo do solo.

Uma vez ponderado sobre as diversas fontes poluentes e sobre a qualidade das águas referentes aos diversos fins que esta pode ter a CETESB (Companhia em Tecnologia em Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo) com base nos estudos *National Sanitation Foundation* (Fundação Norte-Americana de Vigilância Sanitária) criou o índice de qualidade de água (IQA) calculado através do produto ponderado da qualidade de água dos seguintes parâmetros (Rocha et al, 2004):

Temperatura da amostra;  
 PH;  
 Oxigênio dissolvido;  
 Demanda bioquímica de oxigênio (Cinco dias, 20 C);  
 Coliformes fecais;  
 Nitrogênio total;  
 Fosfato total;  
 Resíduo total;  
 Tubidez.

E segundo a seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número adimensional entre 0 e 100;

$q_i$  : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

$w_i$  : peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

$n$  : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA. (CETESB, 2010).

Onde os intervalos dos valores para IQA e a classificação da água em função deste são apresentados na **Tabela 1**, abaixo.

**Tabela 1:** Intervalos de IQA

Intervalo	Qualidade
80-100	Ótima
52-79	Boa
37-51	Aceitável
20-36	Ruim
0-19	Péssima

Fonte: Rocha et al, 2004.

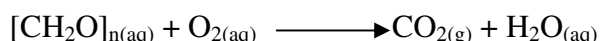


Outra forma de classificar as águas é dada pela resolução 20 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. Nesta resolução a água é classificada segundo sua salinidade e qualidade.

Assim temos para águas doces as classes especial, 1, 2, 3 e 4, para as águas salinas as classes 5 e 6 e para as salobras 7 e 8.

### O oxigênio dissolvido na água

O oxigênio molecular dissolvido na água tem importantes funções na regulação dos sistemas aquáticos, desde a oxidação de compostos orgânicos até a respiração de organismos presentes nesse meio. Podemos exemplificar essa primeira função com a seguinte equação genérica para carboidratos (Baird, 2002):



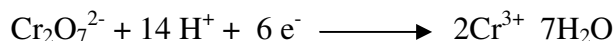
Sabemos também que a solubilidade do oxigênio em água a 25° C é de aproximadamente 8,7 mg/L, uma vez que a pressão parcial deste gás gira em torno de 0,21 atm para condições normais de pressão e temperatura. Essa concentração varia em função de alguns fatores, dentre os quais os principais são a temperatura e a concentração de matéria orgânica.

O aumento da temperatura diminui a solubilidade dos gases em água favorecendo com que estes escapem para a atmosfera uma vez que adquirem maior energia cinética média. Esse efeito é observado na poluição térmica de lagos e rios, em que indústrias despejam água quente nessas fontes provocando a redução da quantidade de oxigênio dissolvido e a morte de peixes.

A quantidade de oxigênio dissolvida também é influenciada pelo excesso de matéria orgânica, que se encontra muitas vezes relacionada ao despejo de esgotos domésticos sem tratamento, diretamente no leito de rios, o que representa um acréscimo na Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

A DBO pode ser definida como a capacidade que a matéria orgânica presente em um corpo de água possui de consumir oxigênio e é expressa em mg de O<sub>2</sub>/L. A DBO é calculada experimentalmente medindo-se a quantidade de oxigênio dissolvido em uma amostra selada, antes e depois de decorrido certo tempo, a temperatura constante (BAIRD, 2002).

Por ser um processo lento, a DBO pode ser substituída pela Demanda Química de Oxigênio. Esta é determinada com a dissolução do íon cromato em ácido sulfúrico, o que gera um forte agente oxidante, com a seguinte semi-reação durante a degradação da matéria orgânica (BAIRD, 2002):



O cromato reagirá com a matéria orgânica, de maneira similar ao oxigênio molecular reagiria, contudo em um tempo muito menor. O inconveniente de se trabalhar com DQO é que o íon cromato é um oxidante tão forte que oxida substâncias que naturalmente não seriam oxidadas pelo oxigênio molecular, de onde surge uma pequena diferença entre a DBO e DQO.

### **3.2- O Rio Mossoró, sua história e seus poluentes**

A cidade de Mossoró é banhada pela Bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e suas histórias podem ser confundidas como salientam Cascudo (1996) e Câmara (2007). Segundo Cascudo o nome do Rio e da cidade provêm de uma tribo dos Cariris chamada Mouxorós ou Monxorós, “os quais faziam uso de suas águas e da mata ciliar para a caça, pesca e coleta de raízes e frutos”. Essa tribo vivia às margens do rio resistindo à dominação portuguesa das terras e assaltando gado, sendo sua procedência desconhecida, sabendo-se apenas que foi expulsa para a região de São José do Mipibu, onde se dispersou etnicamente.

Ainda em outro momento Cascudo comenta sobre a importância do Rio para a cidade:

A água fixa o homem. Em Mossoró há uma batalha de duzentos anos para fixar a água. Era uma região conquistada por gado, mas a própria pecuária determinaria o aspecto disperso e fragmentário do povoamento. Mas a população se adensou nos pontos áspers onde ainda hoje é uma surpresa a cidade ter nascido contra a permanência de fatores negativos. (...)

Ainda em 1910 o grande Felipe Guerra citava as 22 cisternas e 25 cacimbas existentes em toda a cidade. E informava que estas últimas fornecem péssima água, intragável. (...)

O rio orientava a fixação demográfica. A câmara Municipal de Apodi, certificando em 10 de julho de 1838, sobre os pretendidos limites pleiteados pelos mossoroenses para sua futura Freguesia, informava não haver habitações fora das margens do Rio Mossoró que é o mesmo Apodi. (CASCUDO, 1996).

Com relação ao que afirma Cascudo, da luta pela fixação da água no território mossoroense, podemos acrescentar o que descrevem Araújo et al (2007).

Com a intenção de evitar as enchentes que deixavam as vazantes submersas, a população, na década de oitenta (do século dezenove), resolveu canalizar o rio. O desvio fez com que o rio começasse a secar, e em 1905 o rio Mossoró parou de correr por trinta meses. Por isso, em 1917 o engenheiro Pedro Ciarlino foi chamado para construir obras contra as secas, entre as quais, as barragens no rio Mossoró. Foram construídas sete barragens espalhadas ao longo do rio, assim o rio não mais secava, mas a qualidade da água represada não atendia as condições de potabilidade. (...)

Atualmente, o problema das enchentes foi sanado a partir do controle de vazão do rio por intermédio da Barragem de Santa Cruz que fica a montante do município. O sítio barrável está localizado sobre o rio Apodi, na Bacia do Apodi-Mossoró, no boqueirão denominado Santa Cruz, distante 18 km a montante da sede do município de Apodi/RN. (ARAÚJO et al, 2007)

Vemos nestes relatos, como a população da cidade tem uma longa convivência com este que é o maior rio do Estado do Rio Grande do Norte. Mas uma convivência que não vem sendo “pacífica” como nota-se na interferência para mudar o curso natural do rio (feita pela comunidade) ou pela decisão técnica de criar barragens para impedir a seca. Levando um meio lótico (rios) a ter características físico-químicas de um meio lântico (lagos).

Outro aspecto que tem que se levar em conta, quando se fala da relação dos moradores da cidade com o rio, é a poluição das águas, detectada por inúmeros trabalhos (Araújo et al, 2007; Câmara, 2007; Martins et al, 2008a; Martins et al, 2008b).

Araújo et al, 2007 ao fazerem o monitoramento das águas do rio no período de 2005 a 2006, constatam que a quantidade de coliformes termotolerantes na água próxima a barragem central apresenta um nível bem superior à classe 3<sup>19</sup> apontada na resolução 357/05 do CONAMA que afirma que corpos de água com tal classificação devem ter no máximo 2500, enquanto os valores encontrados no rio chegam a surpreendentes 46867 coliformes termotolerantes por 100 ml.



**Figura 8:** Processo de eutrofização próximo barragem central no Rio Apodi-Mossoró.

Outro aspecto relevante é que em dois dos pontos em que se analisou a quantidade de oxigênio dissolvido, este é superior ao que se esperaria para águas tropicais, que deveria apresentar valores próximos a 8mg/L. A conclusão a que estes pesquisadores chegam é que devido ao acentuado processo de eutrofização, facilmente percebido pela presença de uma coloração verde da água, o limite máximo de saturação estava excedido em função da grande atividade das algas presentes. Há que se esclarecer que em algumas situações a eutrofização pode levar à diminuição da quantidade de oxigênio presente na água, principalmente quando leva ao surgimento de macrófitas (plantas aquáticas), o que não parece ser o caso dos locais onde foram coletadas as amostras deste estudo.

Já Martins et al (2007, 2008a, 2008b), apresentam estudos em 23 pontos ao longo de toda a extensão do Rio, desde a nascente até sua foz, concluindo que no rio desde a nascente até foz, os índices de dureza total, alcalinidade, sólidos totais e fosfato vêm aumentando em função da ação antropogênica<sup>20</sup>. Estes aumentos são mais evidentes em amostras coletadas nos maiores centros urbanos pelos quais o rio passa: Mossoró, Pau dos Ferros e Apodi. Outros autores como Câmara (2007), destacam o

---

<sup>19</sup> Segundo a resolução 357/05 do CONAMA as águas classe 3 são aquelas que podem ser usadas para consumo humano depois de tratamento convencional ou avançado, que se prestam à pesca amadora, à irrigação de culturas cerealistas, forrageiras e arbóreas, à recreação de contato secundário e a dessecção de animais.

<sup>20</sup> Martins et al, 2007 apresentam dados que confirmam o aumento nos valores dos parâmetros físico-químicos nas proximidades dos grandes centros urbanos pelos quais o rio passa: Mossoró, Apodi e Pau dos Ferros.

papel que o crescimento demográfico, a atividade econômica e a urbanização do município exerceram sobre o rio.

Mas o grande consenso entre a maior parte dos autores e pesquisadores refere-se ao fato da maior fonte poluidora desse manancial, serem os esgotos domésticos. Paiva, (2005) afirma que somente na área destinada a preservação permanente da mata ciliar existem aproximadamente 14436 pessoas que despejam seus esgotos diretamente no leito do rio, sem nenhum tratamento prévio. Essa realidade é corroborada pelos resultados e pelas conclusões a que chegam Araújo (2007) e Martins (2008a e 2008b) ao determinarem os níveis de poluentes na água do rio entre 2006 a 2008.

### 3.3- Jogo de Papéis, Caso simulado e Debate CTSA

Aqui será apresentado, muito sucintamente, o Jogo de Papéis. Que se propõe ser utilizado para uma abordagem CTSA, e mais especificamente para a realização de um “caso simulado” em formato CTSA.

Inicialmente, faz-se necessário diferenciar debate simulado e caso simulado, ambas atividades que podem ser utilizadas com finalidades de um enfoque CTSA para o ensino em diversos níveis escolares. Mas como esclarecem Vieira e Bazzo (2007) o debate volta-se a uma discussão sobre um tema controverso da ciência como o aquecimento global (Vieira e Bazzo, 2007), em que os estudantes assumem posicionamentos contrários. Ainda segundo esses autores um dos objetivos do debate é o desenvolvimento da argumentação.

Já o caso simulado volta-se a um problema real no qual os estudantes assumem papéis de grupos sociais envolvidos na problemática. Além desse aspecto, o caso simulado possui um diferencial marcante é que o fato de haver a necessidade de uma decisão (proposta) de resolução do problema que envolva uma ação dos grupos envolvidos. São exemplos de casos simulados o problema dos rejeitos sólidos em uma cidade e a regulação do preço dos combustíveis (NUNES et al, 2009).

O Jogo de papéis ou *Role-play* é uma técnica de aprendizagem colaborativa que consiste no fato de os estudantes representarem identidades, personalidades, ou papéis sociais que não admitiriam ou que simplesmente não condizem à sua realidade, para a obtenção de determinados fins de aprendizagem.

Os objetivos do jogo de papéis podem ser os mais diversos como exemplifica Barkley et al (2005):

- 1- A psicologia do prejuízo, onde o indivíduo experimenta uma situação para entender os padrões psicológicos de grupos sujeitos a discriminação;
- 2- A aprendizagem de uma segunda língua, para romper a inibição de alguns estudantes;

No entanto, defende-se que a técnica do role-play pode ser introduzida no ensino de ciências a partir do debate simulado para que os estudantes possam compreender posicionamentos sobre um mesmo problema sócio-científico-tecnológico-ambiental.

A finalidade aqui se aproxima da psicologia do prejuízo, uma vez que busca evitar posicionamentos reducionistas, como:

“ - O governo é responsável pela destinação do lixo doméstico.”

“- As pessoas que trabalham no lixo devem deixar de trabalhar, pois irão pegar alguma doença.”

O objetivo aqui é entender o outro em suas razões, o que pode ser aliado aos objetivos do caso simulado de buscar soluções possíveis para uma problemática. Tais ponderações nos remetem à finalidade da educação química e seu compromisso com a construção da cidadania (SANTOS E SCHNETZLER, 2003), e da democracia.

Abaixo descrevemos brevemente a estrutura que propomos para o caso simulado em uma perspectiva CTSA:

✚ Justificativa e fundamentação: O caso simulado CTSA é uma ferramenta adequada para trabalhar habilidades e competência relativas a argumentação, o uso da linguagem científica e a contextualização sócio-histórica da produção do conhecimento científico. Todas essas habilidades expressas como necessárias para o ensino de química nos documentos oficiais (PCN e PCN+). E ainda, uma ferramenta para se trabalhar a dimensão da alfabetização científica, uma vez que o enfoque CTS/CTSA tem sido considerado uma das propostas mais adequadas nesse sentido.

✚ Estrutura do Caso simulado:

- 1- O tema: O tema a ser trabalhado com as turmas terá necessariamente que ser um tema socialmente relevante, mas com implicações científicas, tecnológicas e ambientais. O desejável é que a escolha se dê em função de um problema presente na comunidade ou que a própria turma escolha o tema que mais lhe preocupa discutir.
- 2- Dos grupos sociais: A turma é dividida em grupos sociais envolvidos no problema real escolhido, que terão que expor as idéias dos grupos sociais aos quais estão representando, segundo a estratégia do Role-play sobre o tema.
- 3- Do corpo de jurados e da decisão: Haverá entre os grupos um que será o de jurados. Diante das exposições dos demais, o corpo de jurados deve tomar uma decisão complexa, tendo em vista que nas problemáticas sócio-ambientais não se deve tomar decisões simplistas do tipo “Grupo X está correto”. O objetivo é que a decisão seja um plano de ação que envolva todos os grupos sociais participantes na solução do problema. Não se precisa de nenhum ambiente especial, apenas uma sala de aula em que possa se fazer um círculo de cadeiras.

✚ Modelo de Caso Simulado: **Novo Projeto de despoluição do Rio Mossoró**

Possíveis grupos envolvidos:

Indústria Salineira  
Prefeituras Municipais  
Comunidades ribeirinhas  
Empresas que despejam dejetos no rio  
Pesquisadores (químicos, biólogos, agrônomos)  
Educadores ambientais

Explicação inicial

Inicialmente cada grupo deverá expor suas idéias sobre o problema e seu ponto de vista sobre a questão, como a estrutura proposta abaixo:

- Dos representantes **da Prefeitura Municipal (Grupo 1)**: 5 min
- Dos representantes da **Comunidade Ribeirinha (Grupo 2)**: 5 min
- Dos representantes do grupo de **pesquisadores do rio (Grupo 3)**: 5 min

### Seção de questionamentos

Cada grupo terá o direito a fazer pelo menos um questionamento a outro grupo, quando necessário e possível pode haver mais de uma rodada de perguntas que devem seguir essa estrutura na nossa proposta:

Questionamento do Grupo 1 ao grupo 2: 1 min

Resposta do grupo 2: 2 min e 30 seg

Réplica: 1 min e 30 seg

Tréplica: 1 min

### Considerações

Cada grupo ao final da última rodada de perguntas deve ter um tempo estipulado para fazer suas considerações finais e retomar os elementos-chave de sua argumentação durante o caso simulado. O tempo estimado para esta etapa seria de 3 min para cada grupo.

#### Decisão do corpo de jurados

O grupo de alunos que personificam o corpo de jurados deve ao final do debate se reunir, em separado, para propor estratégias de resolução dos problemas com base nos argumentos defendidos pelos demais grupos. Ao final os demais grupos devem ser chamados de volta à sala de aula e deve ser comunicada a ‘decisão’ tomada.

Terminado o caso simulado, recomenda-se que os estudantes possam discutir os aspectos mais importantes da atividade, a viabilidade da proposta de solução, o conceitos químicos importantes abordados, conceitos de outras áreas disciplinares (biologia, geografia, história), que se fizeram necessários para a argumentação, ...

### **3.4 - Experimentação**

Diversos autores discutem a experimentação no ensino de ciências e da química (Hofstein, 2004 Hodson, 1994, Pereira, 2008), e fazem críticas à forma tradicional com que esta é vista e praticada em todos os níveis de escolaridade.

Hofstein (2004) afirma que a experimentação tem exercido ao longo da história do ensino de química um papel central, constituindo-se o núcleo do currículo e sendo ao longo da década de 60 usada em diversas estratégias de ensino. Contudo, a ênfase dada ao papel da experimentação encontra-se na idéia da descoberta, ou como afirma Pereira ancorada em idéias positivistas.

Outras críticas são feitas por Hodson(1994):

- a) A falta de motivação dos estudantes em função da estrutura da atividade prática;
- b) A inconsistência dos objetivos da educação básica com a aquisição de habilidades técnicas;
- c) A ineficácia das atividades práticas como recurso didático frente a outras atividades;
- d) A visão positivista transmitida pela atividade prática;
- e) Que os trabalhos práticos podem não favorecer as atitudes científicas.

Contudo, como conclui Pereira (2008), essas críticas são as mesmas feitas ao ensino tradicional, sendo a experimentação apenas uma atividade à qual foi impresso

um enfoque de ensino. Tal qual esse pesquisador, neste trabalho propõe-se a re-significação da experimentação, mas com base na contextualização de problemas reais e sob uma perspectiva de construção social do conhecimento técnico científico, na qual este tem um papel importante, mas não de autoridade inquestionável.

### **3.5 - Experimento Didático: Quantidade de Oxigênio dissolvido na água do Rio Apodi Mossoró (adaptado de FERREIRA et al, 2004).**

#### **3.5.1- Materiais e reagentes:**

- Par de Luvas cirúrgicas;
- Filtro de café;
- Garrafas PET (lavadas);
- Palha de aço;
- Balança analítica;
- Estufa;
- Bastão de vidro;
- Placa de Petri;
- Béqueres;
- Água do Rio coletada em diversos pontos.

#### **3.5.2- Procedimento:**

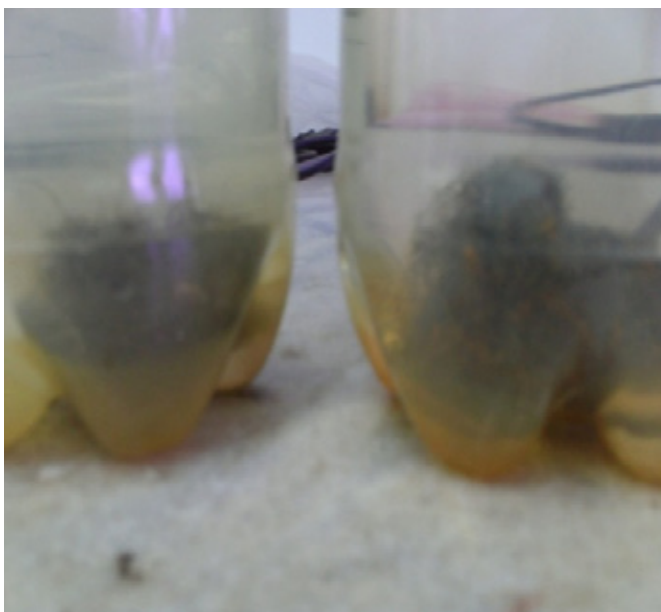
O primeiro passo é a coleta da água do rio ou fonte natural da qual se deseja conhecer a quantidade de oxigênio dissolvido. Usando luvas para que a sua pele não entre em contato com a água a ser analisada, recolher diretamente nas garrafas PET de 2L.

Em seguida, a água coletada deve ser filtrada com filtro de café para retirar as impurezas que possam induzir ao erro.

Deve-se pesar cerca de 1,5 gramas de palha de aço em uma balança analítica ou semi-analítica, anotar o valor encontrado e introduzi-la na garrafa PET com o auxílio do bastão de vidro.

Preencher a garrafa com a água coletada.

Observar a formação do óxido de ferro dia após dia, durante os quatro primeiros dias, como na figura abaixo.



**Figura 9:** Formação do óxido de ferro após 1 dia.

Após cinco dias filtrar a solução com filtro de café (previamente pesado) e por na estufa para secar.

Pesar o papel de filtro depois de seco e fazer diferença para encontrar a quantidade de óxido de ferro presente. A diferença entre o valor de massa inicial (filtro de papel) e final (filtro de papel + óxido) representa a quantidade de óxido de ferro formado.

### 3.5.3- Discutindo quimicamente o experimento

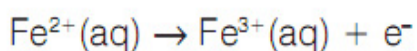
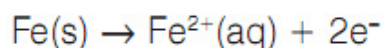
A oxidação da palha de aço ocorre em função da reação que ocorre entre o ferro e o oxigênio molecular dissolvido na água. Segundo Ferreira et al (2004) os possíveis mecanismos são:

#### Mecanismo 1:

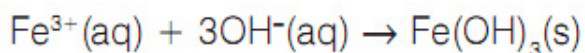
Redução:



Oxidação:

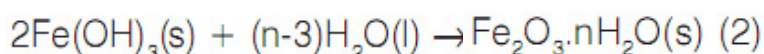


Precipitação:





Formação do óxido:

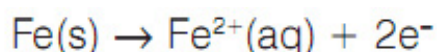


Mecanismo 2:

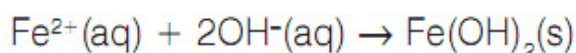
Redução:



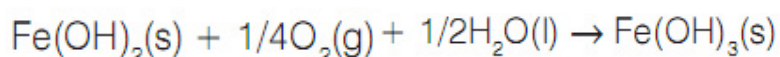
Oxidação:



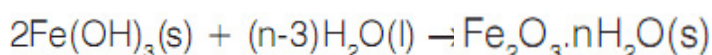
Precipitação:



Oxidação adicional:



Formação do óxido:



Como pode ser percebido em ambos os mecanismos o íon  $\text{OH}^-$  (hidróxido) tem um papel fundamental, o que indica a importância do pH para a formação do óxido de ferro III.

Outro aspecto interessante ao se levar em consideração é que o produto final da reação é o óxido hidratado, daí a importância de realizar a secagem do material a 110 °C, para garantir a maior desidratação possível, conseqüentemente diminuindo o erro.

#### **3.5.4- Discutindo o experimento do ponto de vista pedagógico.**

Apesar de apresentar forte conteúdo social e ambiental o experimento não garante uma abordagem CTSA. Trabalhar a determinação da quantidade de oxigênio com o referido enfoque exige uma discussão sobre as causas da alteração da quantidade de oxigênio dissolvido e principalmente sobre as conseqüências sociais e ambientais do impacto ambiental gerado (mortalidade de peixes, água imprópria para consumo, problemas com a comunidade ribeirinha, ...)

A sugestão aqui feita é que o experimento esteja associado ao caso simulado CTSA, de forma que seus resultados possam subsidiar a argumentação. E ao final do caso simulado possa ser feita uma discussão ou produção textual que busque sistematizar os resultados e argumentos trabalhados.

Outro aspecto relevante nesta prática é o uso de materiais alternativos.

Mesmo vidrarias comuns (Béquer e vidro de relógio) podem ser substituídas por materiais encontrados no cotidiano, como copos descartáveis e pires.

Para dispensar o uso de uma balança analítica ou semi-analítica, devido à quantidade de O.D. ser muito pequena, faz-se necessário a substituição das garrafas de 2

litros por recipientes maiores tais como garrações de água mineral (20 litros), o que aumenta a quantidade de O.D. em 10 vezes.

### 3.5.5- Resultados preliminares e discussão

Abaixo são discutidos os resultados obtidos para o experimento e sua interpretação.

O primeiro passo foi a coleta da água do rio em dois pontos distintos (Ponto 1, marcado pela eutrofização e ponto 2, uma ressurgência, onde a água apresenta-se cristalina – **Figuras 10 e 11**) onde amostras foram recolhidas em garrafas PET de 2L, às sete horas da manhã no primeiro ponto e às sete e quinze no segundo ponto.



**Figura 10: Ponto de coleta 1**



**Figura 11: Ponto de coleta 2**

Seguiu-se o procedimento descrito no item 3.5.2. para as amostras coletadas no Rio Apodi- Mossoró e para duas amostras de água da torneira da UERN e para uma amostra de água destilada. Sendo os valores de oxigênio dissolvido obtidos a partir de cálculos estequiométricos. Os resultados são apresentados na **Tabela 2**.

<b>Amostra</b>	<b>Massa de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (g)</b>	<b>pH</b>	<b>Concentração O<sub>2</sub> (g/L)</b>
Ponto 1	0,7732	7,31	0,116
Ponto 2	0,1050	7,89	0,016
Água destilada	0,3086	7,02	0,046
Água da tub. 1	0,1019	7,98	0,015
Água da tub. 2	0,1018	7,98	0,015

**Tabela 2: Valores de oxigênio dissolvido nas amostras analisadas**

Diante dos dados obtidos com o experimento acima relatado chega-se a algumas considerações importantes:

- a) Os valores obtidos com o experimento para todas as amostras encontram-se significativamente acima dos valores máximos esperados para a água com saturação máxima de O<sub>2</sub> a 25 °C que seria de aproximadamente 8,0 mg/L. O que nos indica que a desidratação do composto Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> · nH<sub>2</sub>O não foi completa, um problema já relatado por Ferreira et al (2004) em seu artigo original.
- b) O experimento traz a possibilidade de uma ótima discussão qualitativa, uma vez que a amostra 1, proveniente de um ponto eutrofizado do rio apresentou valores cerca de oito vezes maior que a água coletada no outro ponto ou na água distribuída na tubulação da UERN, ainda que não se possa fazer considerações quantitativas exatas.
- c) A água da tubulação da UERN<sup>21</sup> e da ressurgência apresentaram valores extremamente próximos o que é justificado por ambas serem águas provenientes do subsolo da cidade, de onde se depreendem que tenham características físico-químicas similares.
- d) O experimento não permite chegar à uma conclusão quantitativa sobre a qualidade de água em cada ponto em particular, contudo permite uma comparação entre amostras. Este aspecto pode ser útil para se trabalhar a discussão sobre elementos científicos de interesse na perspectiva CTSA, como a elaboração de hipóteses, discussão sobre a validade do método, a necessidade de outras metodologias e a incorporação de outros passos ao método adotado, entre outros.

<sup>21</sup> A água distribuída na tubulação da UERN provém de poço próprio e não muito distante do leito do Rio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO DIAZ, J. A. La formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática, 2001. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm> acessado em 10/11/2008.
- ACEVEDO DIAZ, J. A., Acevedo Romero, P. Bibliografía sobre educación CTS. Una selección desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo10.htm> acessado em 28/05/2009.
- ALVES, R. Filosofia da Ciência : introdução ao jogo e a suas regras, São Paulo: Loyola, 12<sup>a</sup> ed., 2007.
- ALONSO, Cipriano Barrio. La apropiación social de la ciencia: nuevas formas. Revista CTS, nº10, v.4, 213-225, janeiro de 2008.
- ARAÚJO, Valdiery Silva de, SANTOS, Jerônimo Pereira dos, ARAÚJO, André Luis Calado, Monitoramento das águas do rio Mossoró/RN, no período de abril/2005 a julho/2006, Holos, ano 23, 2007.
- BAIRD, C., Química Ambiental. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- BARKLEY, E. F., CROSS, K. P., MAJOR, C. H., Técnicas de aprendizaje colaborativo. Madri: Morata, 2005.
- BORGES, Regina Maria Rabello. Em debate: cientificidade e educação em ciências. Porto Alegre: ediPUCRS, 2007.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília, 1999.
- \_\_\_\_\_, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Pcn+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2002.
- CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnologica: la transposicion didactica del conocimiento tecnologico. Enseñanza de las ciencias, Barcelona, v.19. n.2. p.243-254, 2001.
- CÂMARA, James Hollyfyld Carvalho, SOUZA, Francisco das Chagas Silva, PINHEIRO, Karisa Lorena Carmo B., BARRETO, Sonní Lemos, ALVES, Gilcean Silva, II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa - PB – 2007.
- CASCUDO, L. da C., Notas e documentos para a história de Mossoró, Coleção Mossoroense Mossoró: ETRN/Uned Mossoró / Petrobrás SA, 3 ed, 1996.
- CEREZO, J. A. L., Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos, REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN. Nº 18 , 1998.
- CHASSOT, Áttico. Alfabetização científica: questões e desafios para a educação. IJUÍ: ED. UNIJUÍ, 4<sup>a</sup> ED, 2006.
- COLLINS, H., PINCH, T. O golem: o que você deveria saber sobre ciência. São paulo: UNESP, 2003.
- DELIZOICOV, D., AULER, D., Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio, v. 3, n °1, jun, 2001.
- DEMO, Pedro. Ambivalências da sociedade da informação. Ciência da Informação, v.29, n.2, p. 37-42, maio/ago. 2000.
- FRANCO, Tânia; DRUK, Graça, Padrões de industrialização, riscos e meio ambiente, Ciência e Saúde Coletiva, v 3, n 2, 1998.
- FERREIRA, Luiz Henrique, ABREU, Daniela Gonçalves de, IAMAMOTO, Yassuko, ANDRADE, José Fernando de, Determinação simples de oxigênio dissolvido na água, Química nova na escola, n 19, 2004.

FEYERABEND, Paul K., A conquista da abundância: uma história da abstração versus a riqueza do ser, Editora Unisinos, 2006.

FEYERABEND, Paul K., Contra o método, São Paulo: Editora da UNESP, 2007.

GARCÍA, M. I. G., LÓPEZ CERESO, J. A., LUJAN LÓPEZ, J. L. Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GIL-PÉREZ, D. et al, Para uma imagem não deformada do trabalho científico, *Ciência e Educação*, v. 7, n 2, 2001.

HARRES, J. B. S., PIZZATO, M. C., SEBASTIANY, A. P., PREDEBON, F., FONSECA, M. C., HENZ, T., Laboratório de Ensino: inovação curricular na formação de professores de ciências. Santo André: ESETec, 2005.

HESSEN, B. no II Congresso Internacional da História da Ciência e da Tecnologia, Londres, 1931, tradução de J. Zanetic para a *Rev. Ensino de Física*, vol. 6, no. 1, p. 37. 1984.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratório, *Enseñanza de las ciencias*, v. 12, n. 3, 1994.

HOFSTEIN, Avi, The laboratory in chemistry education: thirty years of experience with developments, implementation, and research, *Chemistry Education: research and practice* , v. 5, n. 3, 2004.

JARDIM, W. F. A contaminação dos recursos hídricos por esgoto doméstico e industrial. *Química Nova*, v 15, n 2, 1992.

JÚLIAN, M. S. G., GÓMEZ CRESPO, M. A., MARTÍN-DÍAZ, M. J., Es cultura la ciencia? In: MEMBIELA, P. Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.

KUHN, Thomas S. A estrutura das revoluções científicas. 4 ed. São Paulo : Editora Perspectiva, 1996.

LAYRARGUES, P. P., Sistemas de gerenciamento ambiental, tecnologia limpa e consumidor verde: a delicada relação empresa-meio ambiente no ecocapitalismo. *Revista de Administração de Empresas*, v 40. n 2, 2000.

LENARDAO, Eder João et al . Green chemistry: the 12 principles of green chemistry and it insertion in the teach and research activities. *Quím. Nova* , São Paulo, v. 26, n. 1, 2003.

MARCO-STIEFEL, B. Alfabetización científica y enseñanza de las Ciencias. Estado de la cuestión. In: MEMBIELA, P. (org.). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.

MARTINS, D. F. F. ; SOUZA, R. B. ; OLIVEIRA, T. M. B. F. ; SOUZA, L. D. ; CASTRO, S. S. L. . Qualidade físico-química das águas da bacia do rio Apodi/Mossoró: I- Variabilidade espacial. *Anais do I congresso norte-nordeste de química*, Natal, 2007.

MARTINS, D. F. F. ; SOUZA, R. B. ; OLIVEIRA, T. M. B. F. ; SOUZA, L. D. ; CASTRO, S. S. L. . Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: I- Variabilidade Espacial.. *Química no Brasil*, v. 2, n.1, p. 61-74, 2008.

MARTINS, D. F. F.; SOUZA, L. D. ; CASTRO, S. S. L. . Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi/Mossoró: II- Variabilidade Temporal.. *Química no Brasil*, v. 2, n.2, p. 9-23, 2008.

MAYOR, F., FORTI, A. Ciência e poder. Campinas: Papirus; Brasília: UNESCO, 1998.

MEMBIELA, P. Uma revisión del movimiento CTS em La enseñanza de las Ciencias. In: \_\_\_\_\_ (org.). Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva, SOARES, Márton Herbert Flora Barbosa, Visões de ciências de professores de química: a mídia e as reflexões no ambiente escolar no nível médio de ensino, *Química nova*, v. 31, n. 07, 2008.

MITCHAM, Carl, Cuestiones éticas en ciencia y tecnología: análisis introductorio e bibliografía. In GARCÍA, M. I. G., LÓPEZ CERREZO, J. A., LUJAN LÓPEZ, J. L. *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

MORIN, E. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 2. ed. São Paulo : Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

MORTIMER, E. F. *Linguagem e Formação de Conceitos no Ensino de Ciências*. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.

NUNES, Albino Oliveira ; [NUNES, A. O.](#) ; [MESQUITA, Kelânia Freire Martins](#) ; [SANTOS, Anne Gabriella Dias](#) . Experimentação pedagógica relações CTSA na formação inicial do licenciando em química. *Enseñanza de las Ciencias*, v. Extra, p. 1987-1991, 2009.

OLIVEIRA, Ludimilla Carvalho Serafim de, Impactos sócio-econômicos de um rio que agoniza: o caso do rio Apodi-Mossoró/RN, II Fórum Ambiental de Alta Paulista, Estância Turista de Tupã/SP, 2006.

PAIVA, Clarissa. Área de preservação do Rio Mossoró está ocupada. Disponível em: <<http://www.mp.rn.gov.br/imprensa.asp?cod=11>> Acesso em: 10 out. 2009.

PEREIRA, C. L. N, A história e a experimentação no ensino de química orgânica, Brasília: UNB, 2008 (Dissertação de Mestrado).

PRADO, Alexandre G. S.. Green chemistry, the chemical challenges of the new millenium. *Quím. Nova* , São Paulo, v. 26, n. 5, 2003.

POZO, J. I., GÓMEZ CRESPO, M.A. A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico, Porto Alegre: Artmed, 5ª ed., 2009.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. *Introdução à Química Ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SAEZ, M. J., RIQUARTS, K. Educación científica para el Desarrollo Sustentable. In: MEMBIELA, P. (org.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Nancea, 2001.

SANMARTÍN, L.P. M., História de la Técnica: ¿Qué és? ¿En qué contribuye a clarificar las relaciones entre tecnología y sociedad? ¿Cuáles son sus limitaciones? ¿Hay alternativas? In: SANMARTÍN, J. CUTCLIFFE, S.H., GOLDMAN, S.L., MEDINA, M. *Estudios sobre sociedad y tecnología*. Barcelona: Antropos; Leioa (Vivcaya): Universidad del País Vasco, 1992.

SANTOS, M. E. V. M. dos, Desafios pedagógicos para o século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social. Lisboa: Livros Horizontes, 1999.

SANTOS, M. E. Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. In: Membiela, P. (org.). *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Nancea, 2001.

SANTOS, W. L. P. SCHENETZLER, R. P. Educação em Química: compromisso com a cidadania. Ijuí: Ed. Unijuí, 3ª ed, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos ; MOL, G. de S.; MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F.; CASTRO, E. N. F. de; SANTOS, S. M. de O.; FARIAS, S. B.; *Química e Sociedade – Vol. Único*. Ed. 1ª. São Paulo: Editora Nova Geração. 2005


SANTOS, M. E. V. M. dos, CIDADANIA, CONHECIMENTO, CIÊNCIA E EDUCAÇÃO CTS. RUMO A “NOVAS” DIMENSÕES EPISTEMOLÓGICAS, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, v 2, n 6, 2005.

- SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Letramento em Química, Educação Planetária e Inclusão Social. *Química Nova*, v. 29, n. 3, 611-620, 2006.
- SILVA, M. G. L. Repensando a tecnologia no ensino de química do nível médio: um olhar em direção aos saberes docentes na formação inicial, UFRN: Natal, 2003.
- SOUZA, Francisco Fausto de, História de Mossoró, Coleção Mossoroense Mossoró: ETEFRN/Uned Mossoró / Petrobrás SA, 2 ed, 1995.
- SUTIL, Noemi, et al, CTS E CTSA EM PERIÓDICOS NACIONAIS EM ENSINO DE CIÊNCIAS/FÍSICA (2000-2007): ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS, Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008.
- TAVOLARO, Sergio B. F.. Sociabilidade e construção de identidade entre antropocêntricos e ecocêntricos. *Ambient. soc.* [online]. 2000, n.6-,7 pp. 63-84 . Available from: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2000000100004&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2000000100004&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 15/02/2010.
- TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro, O Movimento Ciência, Tecnologia - Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências, Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, Cascavel - 2009.
- VIEIRA, R. M., MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, *Revista CTS*, nº 6, vol. 2, 2005.
- VIEIRA, K. R. F, BAZZO, W. A., Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta cts para abordar esse tema controverso em sala de aula, *Ciência e Ensino*, v1, número extra, 2007.
- VILCHES, A, GIL-PÉREZ, D., EDWARDS, M., Praia, J., VASCONCELOS, C. A actual crise planetária: uma dimensão esquecida na educação em ciências. *Revista de Educação*, vol. XII (2), 59-73, 2004.
- VILCHES, A, GIL-PÉREZ, D., MACÍAS, Ó., TOSCANO, J. C. Obstáculos que pueden estar impidiendo la implicación de La ciudadanía y, en particular, de los educadores, en La construcción de un futuro sostenible. Formas de superarlos. *Revista CTS*, nº 11, vol. 4, 139-162, Julio de 2008.
- YOUNG, C. E. F., LUSTOSA, Maria Cecília J. . Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira. *Revista de Economia Contemporânea*, Rio de Janeiro, v. 5, p. 231-259, 2001.
- ZABALA, Antoni. A prática educativa : como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- ZANETIC, J. ; MOZENA, E. R. . Evolução dos conceitos da física. São Paulo: Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2004 (Notas de aula).
- [http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice\\_iap\\_iqa.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp), acesso em 10 02 2010.

## **APÊNDICES**



<h1>O Mossoroense</h1>		
Mossoró-RN, sexta-feira 13 de março d		
<p><b>:: EDIÇÕES ANTERIORES ::</b></p> <p><b>EDITORIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Cotidiano</li> <li>:: Economia</li> <li>:: Esporte</li> <li>:: Polícia</li> <li>:: Política</li> <li>:: Regional</li> <li>:: Universo</li> </ul> <p><b>OPINIÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Notas da Redação</li> <li>:: Laíre Rosado</li> <li>:: Emery Costa</li> <li>:: Cid Augusto</li> <li>:: Sérgio Oliveira</li> <li>:: De Olho na Mídia</li> </ul> <p><b>SOCIAIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Paulo Pinto</li> <li>:: Carol Fernandes</li> <li>:: Clickvip</li> <li>:: Clube do Vaqueiro</li> </ul> <p><b>SOCIAL-CIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Alexandria</li> <li>:: Almino Afonso</li> <li>:: Apodi</li> <li>:: Areia Branca</li> <li>:: Assú</li> <li>:: Caraúbas</li> <li>:: Macau</li> <li>:: Patu</li> <li>:: Pau dos Ferros</li> <li>:: São Miguel</li> <li>:: Umarizal</li> </ul> <p><b>O JORNAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Assinatura</li> <li>:: Expediente</li> <li>:: Histórico</li> <li>:: Painel do Leitor</li> </ul> <p><b>TEMPO</b></p> <p><b>COTAÇÕES</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>METEOROLOGISTA PREVÊ CHUVAS MAIS INTENSAS A PARTIR DO DIA 15</b></p> <div style="display: flex;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p><b>Aguapés do rio Mossoró não preocupam Gestão Ambiental</b></p> </div> </div> <hr/> <p><b>DESTAQUES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: <b>POLÍTICA:</b> Licitação para obra na CMM pode ser irregular</li> <li>:: <b>POLÍCIA:</b> Cai para 12 o número de presos na Defur</li> <li>:: <b>ESPORTE:</b> Wilma pede apoio para o RN sediar jogos da Copa de 2014</li> <li>:: <b>ECONOMIA:</b> Emprego cai 1,8% em fevereiro, com corte de 43 mil vagas</li> <li>:: <b>UNIVERSO:</b> A primeira mossoroense imortal da Academia Norte-rio-grandense de Letras</li> </ul> <hr/> <p><b>ARTIGOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: <b>LAÍRE ROSADO:</b> LABORATÓRIO POLÍTICO</li> <li>:: <b>ALVANILSON CARLOS:</b> UMA REFORMA É NECESSÁRIA</li> <li>:: <b>CID AUGUSTO:</b> NEM QUE A VACA DANCE</li> <li>:: <b>FRANCINALDO RAFAEL:</b> TERAPIAS ALTERNATIVAS</li> </ul> <hr/> <p><b>COTIDIANO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Câmara lança fórum "Mossoró pela paz"</li> <li>:: Agentes de endemias decidem hoje se desistem de entrar em greve</li> <li>:: Presidente da OAB/Mossoró defende a realização do Exame de Ordem</li> </ul> <hr/> <p><b>REGIONAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: <b>ESTADO:</b> Climatologista afirma que rigor do inverno terá início na próxima semana</li> <li>:: <b>APODI:</b> Agricultores preparam ato público para cobrar uso das águas da Barragem de Santa Cruz</li> <li>:: <b>AREIA BRANCA:</b> Souza avalia como positiva reunião com vice-governador</li> </ul> <hr/> <p><b>UNIVERSO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: <b>CAPA:</b> A PROCURA CONTINUADA POR DIREITOS IGUAIS</li> <li>:: <b>ESPECIAL:</b> DIA INTERNACIONAL DA MULHER: EM BUSCA DA MEMÓRIA PERDIDA</li> <li>:: <b>TECNOLOGIA:</b> RELÓGIO DA LEADERSHIP TEM MP3 PLAYER DE 1GB</li> <li>:: <b>ENTREVISTAS:</b> IRMÃO NERY</li> </ul> <hr/> <p><b>ESPECIAIS</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>CAPA</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>O MOSSOROENSE</b></p> <p style="text-align: center;"><b>METEOROLOGISTA PREVÊ CHUVAS MAIS INTENSAS A PARTIR DO DIA 15</b></p>  </div> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>EDIÇÃO EM PDF</b></p> <p style="text-align: center;">necessário  O Acrobat Reader</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Assine</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>BLOGS</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">  <p style="text-align: center;">Um show de rádio também na Internet</p> </div> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>CHARGE</b></p> <p style="text-align: center;">FENÔMENO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">só você ME ENTENDE BOLINHA!</p>  </div> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Resumo das Novelas</b></p> <p style="text-align: center;">Que assunto você gostaria de ler O Mossoroense?</p>

	
<h1>O Mossoroense</h1>	
<p><b>EDITORIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Cotidiano</li> <li>:: Economia</li> <li>:: Esporte</li> <li>:: Polícia</li> <li>:: Política</li> <li>:: Regional</li> <li>:: Universo</li> </ul> <p><b>OPINIÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Notas da Redação</li> <li>:: Laíre Rosado</li> <li>:: Emery Costa</li> <li>:: Cid Augusto</li> <li>:: Sérgio Oliveira</li> <li>:: De Olho na Mídia</li> </ul> <p><b>SOCIAIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Paulo Pinto</li> <li>:: Carol Fernandes</li> <li>:: Clickvip</li> <li>:: Clube do Vaqueiro</li> </ul> <p><b>SOCIAL-CIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Alexandria</li> <li>:: Almino Afonso</li> <li>:: Apodi</li> <li>:: Areia Branca</li> <li>:: Assú</li> <li>:: Caraúbas</li> <li>:: Macau</li> <li>:: Patu</li> <li>:: Pau dos Ferros</li> <li>:: São Miguel</li> <li>:: Umarizal</li> </ul> <p><b>O JORNAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Assinatura</li> <li>:: Expediente</li> <li>:: Histórico</li> <li>:: Painel do Leitor</li> </ul> <p><b>TEMPO</b></p>	<div style="text-align: right;"> <p><b>COTIDIANO</b></p> <p><a href="mailto:omossoroense@uol.com.br">omossoroense@uol.com.br</a></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Câmara lança fórum "Mossoró pela paz"</li> <li>Agentes de endemias decidem hoje se desistem de entrar em greve</li> <li>Presidente da OAB/Mossoró defende a realização do Exame de Ordem</li> <li>Moradores do loteamento Pousada das Thermas reclamam que água não chega há mais de um mês</li> <li>Caso de idosa agredida pelo neto será apurado pela 10ª Promotoria</li> <li>Escola de Mossoró tem projeto científico selecionado em amostra nacional</li> <li>Comunidade Shalom realiza seminário para atrair fiéis</li> </ul> <h3>Quantidade de aguapés não preocupa Gerência Executiva de Gestão Ambiental</h3> <p>A relação entre a quantidade de aguapés existentes no rio Mossoró e a intensidade das chuvas até então apresentadas não preocupam a Gerência Executiva de Gestão Ambiental.</p> <p>Enquanto a população se preocupa com a iminência de outras enchentes, o gerente José Mairton Figueiredo França informa que a quantidade de aguapés não oferece riscos ao rio, desde que feito o devido controle dos mesmos.</p> <p>Por isso um acompanhamento rigoroso é feito para que a retirada dessa vegetação seja realizada de forma adequada, nos locais onde as chuvas se apresentem em maior intensidade e no período certo.</p> <p>Duas ações emergenciais são desenvolvidas. Uma para o período em que as chuvas se intensifiquem, quando será feita licitação para o aluguel de um barco catamar para a retirada de uma maior quantidade de plantas.</p> <p>Outra para o período em que as chuvas ocorrem de forma moderada, quando a retirada será desenvolvida manualmente por pessoas contratadas pela prefeitura que farão a colheita em pequenos barcos.</p> <p>Transportados naturalmente pela correnteza dos rios, os aguapés (eichornia crassipes, também conhecido como baronesa, orelha-de-jegue, jacinto d'água e mirim) se instalam em rios com águas ricas em organismos e nutrientes, pois possibilitam sua sobrevivência e sua reprodução.</p> <p>Essa nutrição é extraída dos resíduos jogados diretamente no rio por esgotos que não recebem o tratamento adequado. Quando seu desenvolvimento é controlado esse tipo de vegetação não oferece riscos ao rio, nem às demais espécies que nele vivem.</p> <p>Comumente encontrada no rio Mossoró, a planta composta por 95 % de água se</p>

desenvolve com as impurezas lançadas na natureza, pode trazer benefícios ao rio quando bem controlada.

Suas raízes longas e finas, com uma enorme quantidade de bactérias e fungos, atuam sobre as moléculas tóxicas, quebrando sua estrutura e permitindo que a planta assimile esses componentes tóxicos, agindo como um filtro para os rios e lagos que estejam poluídos.

---

Copyright, © 2000-2006 - Editora de Jornais Ltda - Todos os direitos reservados  
Site melhor visualizado em 800x600

---



MEIO AMBIENTE

# Projeto de reflorestamento das margens do rio Mossoró está parado desde a última enchente

Gerente de Meio Ambiente explica que a correnteza levou quase todas as mudas e crise financeira atrapalha

A recuperação da mata ciliar do rio Mossoró é uma realidade que há algum tempo vem mobilizando as autoridades mossoroenses ligadas às áreas de meio ambiente. Foi o caso do Projeto Rio Apodó/Mossoró, realizado através de uma parceria entre a Uern, Ufersa e Pernambuco. Mas outro projeto, iniciado em 2006 com o mesmo propósito, está atualmente parado.

O projeto de reflorestamento da mata ciliar do rio, próximo a ponte de ferro, é uma iniciativa da Gerência de Meio Ambiente em parceria com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Ministério Público Estadual e o Instituto de Desenvolvimento Sustentável

e Meio Ambiente (Idema).

Segundo o gerente de Meio Ambiente municipal, Mairton França, atualmente as obras estão paradas. "O projeto está parado porque quase todas as mudas foram perdidas com a enchente de 2008. O replantio foi feito e nós perdemos também as mudas que estavam no vaso na chancela do estano", explica o secretário.

O secretário informou que no início do projeto, 356 mudas foram plantadas, em 2007 e em 2008 a vegetação foi novamente realocada às margens do rio. O replantio foi feito com vegetação nativa local, como oiticica, caiaeta, noronho, monão, angico e algaroba. "Este é um projeto experimental e com as enchentes nós podemos avaliar o índice de perdas

a cada época. Nós temos que aplicar investimentos em várias áreas, por isso temos que avaliar os resultados para não perder recursos", comenta Mairton.

O titular da Secretaria de Meio Ambiente disse que as enchentes também afetaram as mudas que haviam sido plantadas pelo projeto Rio Apodó/Mossoró. "Nós nunca perdemos 100% do que foi plantado. A porcentagem varia, o IBAMA, o Idema e Ibama já está planejando o nosso projeto", disse.

Mairton mencionou ainda a crise enfrentada pela prefeitura também como um dos impedimentos para a retomada do reflorestamento da área. "A prefeitura está passando por esse momento de estrangulamento de despesa, então estamos especen-



Parte das mudas plantadas foi perdida com as enchentes de 2008 e 2009

do a situação sem normalizar. Se não estiver normalizada, a parada de janeiro devemos continuar a projeto antes da época das chuvas", garante Mairton França.

TRANQUILIM

# "Pré-grito dos excluídos" reúne comunidades em mobilização

Moradores da comunidade Tranquillim realizaram no fim de semana um processo reivindicando do Prefeitura Municipal de Mossoró as promessas de melhorias para a localidade feitas durante a última campanha eleitoral. A movimentação aconteceu no bairro Nova Vida, sob o organização do movimento Grito dos Excluídos.

Há quinze anos, quando começaram a chegar os primeiros moradores, vieram também as promessas de melhorias. Diversas autoridades do poder municipal já visitaram a comunidade e disseram que iriam interceder por aquelas condições na busca de recursos para a localidade.

Atualmente, cerca de 500 famílias moram na comunidade do Tranquillim, vivendo em condições subumanas, sem ruas definidas, sem encanização, sem rede de distribuição de água e até mesmo sem esgoto - já que a grande maioria mora em barracos feitos de tijolo.

Entretanto, o que se vê atualmente é o abandono, duas mil famílias vivendo próximas a criação de animais e crianças correndo descalças pelas ruas quando não saúdas. "Quando a comunidade começou a se formar aqui, a Prefeitura



Moradores de Tranquillim preparam o "Grito dos Excluídos"

prometeu que iria melhorar as condições de moradia, água e energia. Depois vieram os outros candidatos, todos prometeram as mesmas coisas, mas ninguém cumpriu até agora", disse integrante da comissão do Grito dos Excluídos, Carlos Antônio.

Essa é uma das ações que

serão desenvolvidas pelo movimento mossoroense em forma de amarr moradoras de diversas comunidades para a 15ª edição do Grito dos Excluídos, no próximo dia 7 de setembro. Para hoje, o grupo está programando uma ação semelhante a esta no bairro Nova Vida, a partir das 9h.

ALIADO

# Obras do Hospital do Câncer recebem financiamento do BNB

O Centro de Oncologia e Hematologia de Mossoró (COHM) ganhou mais um aliado para a sua concretização. O Banco do Nordeste do Brasil vai financiar a conclusão das obras, investindo R\$ 4,4 milhões com recursos do Fundo Constitucional do Nordeste.

Segundo gerente BNB, Luis Hatillo Costa, com esse dinheiro serão construídas as instalações físicas, comprados os equipamentos, móveis e utensílios hospitalares. Costa disse ainda que este financiamento foi realizado em condições especiais, e o empréstimo aprovado para o Centro de Oncologia é o primeiro do banco, em cinco décadas de atuação no município. "Além do aspecto técnico-financeiro, esse empréstimo, sem dúvida, apresenta um caráter social bastante relevante", comentou.

O COHM hoje é referência no tratamento do câncer no Rio Grande do Norte. Com a conclusão das obras, poderá ampliar um trabalho que atualmente atende pacientes de 62 municípios do Nordeste.

Com a construção de sua sede própria, o COHM terá condições técnicas e operacio-



Hospital do Câncer é um sonho do dr. Care Medeiros

no tratamento do câncer em Mossoró e região", diz Costa.

A sede própria do COHM integra um conjunto de ações, dirigidas ao cuidado de câncer, que tem ainda o trabalho social da Associação de Apoio aos Portadores de Câncer (AAPCMR) e a Liga Mossoroense de Estudos e Combate ao Câncer (LMECC), através de suas casas de apoio. Somado a esse projeto também a construção do serviço de radioterapia, obra aguardada com o apoio e a solidariedade de todos.



1ª CONFERÊNCIA MUNICIPAL  
DE SEGURANÇA PÚBLICA

LEI VINGT-UN ROSADO  
DE INCENTIVO À CULTURA

### Institucional

Licitações

Secretarias

### Serviços

Tributação

Lista telefônica

Banco de imagens

JOM

#### Lista de e-mails

Mossoró - RN, 14 de Agosto de 2009

## Rio Mossoró

### Mutirão de limpeza e preservação do rio Mossoró será realizado neste sábado



Acontece neste sábado (15), o primeiro mutirão de limpeza do rio Mossoró. A ação será realizada pela Gerência da Gestão Ambiental, com largada às 8h na Barragem de Genésio. "Será uma ação de limpeza direta nas águas e margens do rio", diz o gerente Ambiental, Mairton França.

A mobilização reúne pescadores de comunidades de Passagem de Pedras e Santa Clara. A mobilização começa às 8h, com saída da Barragem de Genésio no Alto da Conceição, em direção à Barragem Central. A operação vão ser recolhidos aguapês e dejetos jogados dentro do rio.

Uma equipe da Secretaria de Serviços Urbanos, Trânsito e Transportes Públicos (SESUTRA) dará apoio ao mutirão. Cinco garis e um caminhão darão suporte na remoção dos materiais retirados do rio. O mutirão faz parte do Programa Municipal de Educação Ambiental.

"É um projeto de sensibilização, no qual a população é chamada a participar de ações em defesa do meio ambiente", justifica o gerente Mairton França. "Zelar o meio ambiente é uma preocupação permanente do governo municipal, e o rio Mossoró se insere neste contexto", observa.

Mairton diz que a importância do mutirão como forma de envolvimento e parceria das comunidades com as ações em prol das questões ambientais e especificamente sobre a revitalização do rio Mossoró. "Que deve ser uma preocupação de todos nós", alerta o gestor público.

O rio Apodi/Mossoró, legado da natureza ao seu povo, já foi em outras décadas, fonte de renda e berço de recursos naturais para toda a população mossoroense e municípios vizinhos, que extraíam de suas águas limpas o sumo da sua sobrevivência - finaliza Mairton França.

## Outras notícias

14.08 - Prefeitura avança com serviços de drenagem na Avenida Alberto Maranhão

14.08 - Prefeita amplia medidas de redução de despesas diminuindo seu salário, da vice, dos secretários e gerentes

13.08 - Prefeitura garante direitos de servidores e reafirma diálogo com sindicatos de classe




## Dissertações

<p>O PRODEMA</p> <p>HISTÓRICO</p> <p>ADMINISTRAÇÃO</p> <p>LABORATÓRIOS</p> <p>CONVÊNIO E INTERCÂMBIOS</p> <p>BIBLIOTECAS</p> <p>ALUNOS ESPECIAIS</p> <p>LINHAS DE PESQUISA</p> <p>BOLSA PRODOC - EDITAL E FICHA</p> <p>RESOLUÇÃO 49/2007</p> <p><b>DISSERTAÇÕES</b></p> <p>PROCESSO DE SELEÇÃO 2010</p> <p>DISCIPLINAS</p> <p>DOCENTES</p> <p>REVISTAS ELETRÔNICAS</p> <p>LINKS</p> <p>PUBLICAÇÕES</p> <p>FALE CONOSCO</p>	<p><b>Autor:</b> Eliezer Targino de Oliveira Júnior</p> <p><b>Título:</b> BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ: macroinvertebrados como bioindicadores e a percepção ambiental dos pescadores e marisqueiras do seu entorno</p> <p><b>Orientadores:</b> Francisco José Pegado Ablilio</p> <p><b>Nível:</b> Mestrado</p> <p><b>Data da Defesa:</b> 20/02/2009</p> <p><b>Conceito:</b> Aprovado</p> <p><b>Resumo:</b> O rio Apodi/Mossoró tem sido influenciado por ações diretas e/ou indiretas do homem, tais como: a retirada da vegetação natural de suas margens; a contaminação do rio por poluentes; a introdução constante de espécies exóticas, entre outras. Sendo a comunidade de macroinvertebrados aquáticos, freqüentemente utilizada na avaliação da qualidade de água, é de suma importância conhecer a sua diversidade. Objetivou-se, portanto analisar a abundância relativa, a densidade populacional dos invertebrados associados ao sedimento litorâneo no período seco e chuvoso, averiguar a influência das variáveis ambientais sobre esta comunidade bentônica e identificar os diferentes grupos funcionais de alimentação do zoobentos, com o intuito de entender a cadeia trófica deste ecossistema. Para tanto foram analisados 16 pontos entre a nascente e a foz, no intuito de conhecer a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, e com isso a qualidade de água do rio Apodi/Mossoró, além de determinar a influência dos fatores físico-químicos da água e do sedimento sobre a comunidade bentônica. Foram realizadas coletas trimestrais do sedimento e da água, na região litorânea, nos meses de agosto/2007, novembro/2007, fevereiro/2008 e maio de 2008. Para tanto se utilizou um pegador manual com uma abertura de malha de 0,5mm para a análise qualitativa e uma draga de van-veen com uma área de 400 cm<sup>2</sup> para análise quantitativa. No campo, o material coletado foi fixado em formol a 4 % e no laboratório, lavado em água corrente utilizando-se peneiras de 0,5 mm e 0,2mm. A triagem foi realizada utilizando-se bandejas plásticas trans-iluminadas e os animais obtidos, conservados em álcool a 70% para posterior identificação. No geral foi encontrada uma riqueza de 64 táxons para análise qualitativa e 67 táxons na análise quantitativa, sendo que os tiarídeos <i>Melanoides tuberculata</i> foram dominantes na maioria dos pontos estudados das regiões do alto e médio curso chegando a contribuir com um máximo de 100% da fauna no P4 durante a quarta coleta. Locais em que os gastrópodes <i>M. tuberculata</i> tiveram sua população diminuída, observou-se um aumento do número dos planorbídeos <i>Drepanotrema</i> sp, pois os mesmos competem por habitat e por alimento. Já no alto curso do rio (região salineira) a fauna se mostrou ecologicamente diferente das demais regiões, havendo um predomínio dos moluscos e anelídeos. As propriedades físicas e químicas da água influenciaram na riqueza taxonômica dos macroinvertebrados, especialmente a amônia que apresentou uma correlação positiva e significativa com os insetos onde <math>P &lt; 0,05</math>, <math>r=0,81</math>. O oxigênio dissolvido apresentou valores...</p> <p><small>© 2006 PRODEMA UFPB / UEPB. Todos os direitos reservados. Desenvolvido por jaimeneto.com</small></p>
--	--

sempre abaixo dos permitidos pelo CONAMA na zona urbana do município de Mossoró exceto na quarta coleta. Portanto verificou-se, a partir do índice BMWP, que a qualidade da água do rio decresce à medida que o mesmo corta os centros urbanos, principalmente os de Mossoró e Pau dos Ferros. Entretanto este índice deve sofrer adaptações para rios da região nordeste, uma vez que o mesmo foi preparado para as regiões sul e sudeste. Além disso, O BMWP deveria levar em consideração não apenas os números de táxons encontrados, mas também o somatório dos organismos.

**Palavras Chaves:** qualidade de água, bacia hidrográfica, zoobentos

[Voltar para Dissertações](#)

 ASSINE 0800 703 3000 <input type="text"/> <input type="button" value="BUSCAR"/> BATE-PAPO E-MAIL SAC SHOPPING	
<div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	
<p><b>EDITORIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Cotidiano</li> <li>:: Economia</li> <li>:: Esporte</li> <li>:: Polícia</li> <li>:: Política</li> <li>:: Regional</li> <li>:: Universo</li> </ul> <p><b>OPINIÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Notas da Redação</li> <li>:: Laíre Rosado</li> <li>:: Emery Costa</li> <li>:: Cid Augusto</li> <li>:: Sérgio Oliveira</li> <li>:: De Olho na Mídia</li> </ul> <p><b>SOCIAIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Paulo Pinto</li> <li>:: Carol Fernandes</li> <li>:: Clickvip</li> <li>:: Clube do Vaqueiro</li> </ul> <p><b>SOCIAL-CIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Alexandria</li> <li>:: Almino Afonso</li> <li>:: Apodi</li> <li>:: Areia Branca</li> <li>:: Assú</li> <li>:: Caraúbas</li> <li>:: Macau</li> <li>:: Patu</li> <li>:: Pau dos Ferros</li> <li>:: São Miguel</li> <li>:: Umarizal</li> </ul> <p><b>O JORNAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>:: Assinatura</li> <li>:: Expediente</li> <li>:: Histórico</li> <li>:: Painel do Leitor</li> </ul> <p><b>TEMPO</b></p>	<div style="text-align: right;"> <p><b>REGIONAL</b></p> <p><a href="mailto:regional@omossoroense.com.br">regional@omossoroense.com.br</a></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>Concurso para agente penitenciário do RN reunirá 20 mil candidatos</li> <li>Governadora quer agilidade em ampliação do Porto-Ilha</li> <li>Estado registra mais de dois mil casos de dengue</li> <li>Compra Direta beneficia agricultores de Patu</li> <li>Forte chuva rompe estrada e interrompe funcionamento de adutora na cidade de Patu</li> <li>Portalegre sediará Fórum de Mortalidade Materna</li> <li>Mais de vinte cidades do RN confirmam presença no Segundo Encontro Estadual de Jovens Comunistas</li> <li>Legislativo aprova projeto sobre doação de terreno para construção de complexo judiciário</li> <li>Natal sedia encontro Latino de Vigilância Sanitária</li> <li>Inverno comprometeu qualidade de atendimento em postos de saúde em Santana do Matos</li> <li>Processo eleitoral de colegiado foi discutido durante sessão plenária em Afonso Bezerra</li> </ul> <p><b>Projeto Rio Apodi/Mossoró desenvolve ciclo de palestras na Câmara de Areia Branca</b></p> <p>AREIA BRANCA - Por meio do Projeto Rio Apodi/Mossoró, será desenvolvido um ciclo de palestras a partir das 8h de hoje, na Câmara Municipal de Areia Branca. "A Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró: Situação, Intervenção e Perspectivas" é o tema geral do evento que será abordado por uma equipe de professores da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (Uern).</p> <p>O ciclo de palestras tem como objetivo divulgar e socializar os resultados do Projeto Rio Apodi/Mossoró: Integridade Ambiental a Serviço de Todos, nas áreas de monitoramento ambiental, zoneamento e recuperação de mata ciliar e educação ambiental. A equipe de expositores tem à frente o professor Ramiro Gustavo Valera Camacho, do Departamento de Ciências Biológicas da Uern.</p> <p>Entre os objetivos específicos, o evento busca avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, identificar as possíveis fontes de poluição, mostrar a relação poluição x qualidade de vida, diagnosticar a vegetação da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró, mostrar as causas e consequências da degradação de mata ciliar, divulgar as experiências na recuperação de áreas degradadas, apresentar a educação ambiental como perspectiva indispensável na construção de valores e atitudes sustentáveis; apresentar os desafios da inserção da educação ambiental nas práticas pedagógicas escolares, mostrar alternativas e</p>



perspectivas para a recuperação da bacia hidrográfica do rio Apodi/Mossoró.

**Evento reunirá prefeitos e secretários de região salineira**

Segundo a organização do ciclo de palestras do Projeto Rio Apodi/Mossoró, que em Areia Branca tem à frente o gerente executivo de Gestão Ambiental, Josenildo Jerônimo, o evento é aberto à comunidade local.

Mesmo assim, tem um público específico, que são os prefeitos de Areia Branca e da cidade de Grossos, secretários e gestores de meio ambiente das duas cidades, vereadores, diretores de escola, professores, estudantes, lideranças comunitárias, bem como alunos do curso de Gestão Ambiental do Núcleo de Educação Superior da Uern, em Areia Branca.

A programação do ciclo de palestras de hoje é a seguinte: das 8 às 12h, palestra abordando a temática "Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró: Diagnóstico e Monitoramento Ambiental", tendo como palestrantes os professores doutores Suely Souza Leal de Castro e Luiz Di Souza, ambos da Uern. Das 9h30 às 8h45, haverá intervalo para café.

Às 13h30, palestra "Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró: Zoneamento Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas", ministrada pelo professor doutor Ramiro Gustavo Valera Camarhaz. Das 15h30 às 15h45, intervalo para café.

Às 15h45, palestra "Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró: Desafios da Educação Ambiental", com a professora mestra Mayra Fernandes Ribeiro, da Uern. O encerramento das atividades será às 18h, com entrega de kits e certificados aos participantes. O evento conta com o apoio técnico de João Paulo Rebouças, bolsista do projeto, do curso de Gestão Ambiental, da Uern.

Copyright © 2000-2006 - Editora do Jornal Uern / Todos os direitos reservados  
 Não é permitida a reprodução sem autorização.

# APÊNDICE G – ARTIGO SOBRE QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO RIO APODI-MOSSORÓ

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS – FANAT  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA – DQ

## Qualidade físico-química das águas da bacia do Rio Apodi /Mossoró:

### I - Variabilidade espacial.

Daniel Freitas Freire Martins<sup>1</sup>; Ronilson Batista de Souza<sup>1</sup>; Thiago Mielle Brito Ferreira Oliveira; Luiz Di Souza<sup>2</sup> e Suely Souza Leal de Castro<sup>2</sup>

1- Alunos de graduação do curso de licenciatura em química da UERN

2- Profs. Drs. do curso de graduação em química da UERN

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade da água, variabilidade espacial, parâmetros físico-químicos.

#### INTRODUÇÃO:

A água, bem natural que já foi considerado inesgotável, hoje, é escassa em várias regiões e fator limitante para o desenvolvimento nestes locais. Apesar de estar presente em grande quantidade no nosso planeta e ser protegida por Lei<sup>3</sup>, toda esta amplitude se torna minúscula quando se trata de sua qualidade para consumo humano. Com aproximadamente 1% de água doce disponível, povos onde o acesso a ela é restrito passam por grandes problemas relacionados à saúde e até mesmo, sociais, com a geração de conflitos como consequência da sua escassez.<sup>2</sup>

No Rio Grande do Norte o problema não é diferente. O uso incorreto da pequena quantidade de água superficial, aliada com o clima seco da região, torna a vida de milhares de pessoas mais difícil. Os rios da região não são conservados e são utilizados como fonte de emprego e subsistência, apesar de suas águas estarem cada vez mais poluídas, comprometendo todo o ecossistema.

Um exemplo é o rio Apodi /Mossoró e sua bacia, objeto central de nosso estudo e único recurso hídrico superficial de grande porte de toda região oeste potiguar. O rio vem sofrendo constantemente com a poluição causada pelo despejo de esgotos domésticos, resíduos industriais, lixo urbano, etc.

Apesar destes problemas, o rio é de vital importância em todo o seu trajeto de 210 Km, o qual apresenta diferentes características antrópicas locais. Este trabalho tem o objetivo de analisar a qualidade de suas águas e relacioná-la com essas diferenças, bem como compará-las com a legislação. Os seguintes parâmetros foram analisados: Alcalinidade (total e parcial); Dureza (total, cálcio e magnésio); Cloreto; Salinidade; pH; Temperatura; Condutividade; Sólidos dissolvidos (totais; orgânicos e inorgânicos); Nitrito; Nitratado; Fosfato e amônia.

#### MATERIAL E MÉTODOS:

As amostras foram coletadas em maio de 2005 em 23 pontos estratégicos referenciados por GPS, organizados em ordem crescente, desde a nascente até a foz, exceto dois pontos. Após a refrigeração foram transportadas para o laboratório e analisadas utilizando reagentes grau analítico e metodologia padrão<sup>1</sup>.

#### RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Dos resultados, pode-se observar que há, em todo o rio, três regiões características: a primeira que vai do ponto 1 até o ponto 4, a segunda do ponto 8 ao 19, e a terceira do ponto 20 até o 23. O ponto 5 (afluente) e o 6 (lagoa) fazem parte da bacia mas não estão no leito do rio e o ponto 7, que embora esteja no leito do rio, apresenta características diferentes por ser uma barragem. As 2 regiões iniciais apresentam o mesmo comportamento, passam por um ponto de máximo próximo aos centros urbanos para todos os parâmetros. A Figura 1 apresenta este resultado típico para as variáveis: dureza total, alcalinidade total, e sólidos totais dissolvidos.

Por outro lado, de forma geral, as propriedades apresentam valores crescentes com o curso do rio, exceto os pontos (3, 12, 13, 14, 17 e 18) localizados nos centros das grandes cidades (Pau dos Ferros e Mossoró) e que recebe grande quantidade de esgoto doméstico. Alguns desses pontos correspondem a uma tricotomização do rio, para evitar casos de enchentes na região urbana de Mossoró. A região 3 apresenta, além dessas características, o fato de ser uma região salina, fortemente influenciada pelo descarte das águas mäs produzidas nas salinas, o que inverte o comportamento de algumas variáveis analisadas. Isto acontece com os

valores de cálcio e magnésio, alcalinidade e sólidos orgânicos e inorgânicos. Isso se deve, provavelmente, a concentração de minerais descartados como água-mães e a característica de mangue da região.

No ponto 7 todos os valores sofrem uma diminuição, isto pode ser explicado pelo fato do acúmulo de água, causando o decréscimo das suas concentrações. Nos pontos 13 e 18 todas as variáveis se apresentam com valores bem elevados, pois a tricotomização foi bloqueada, impedindo o afluxo de água e transformando o braço artificial numa lagoa de decantação de esgoto. Isto é mais evidente no ponto 13, em função deste estar em área de enorme adensamento urbano e ter inúmeros pontos de descarte de esgoto in natura no rio. Problema semelhante, mas em menor escala, acontece nos pontos 11, 14 e 17, que é um braço da tricotomização que recebe, também, grande quantidade de esgotos, com pouca quantidade de água para diluição.

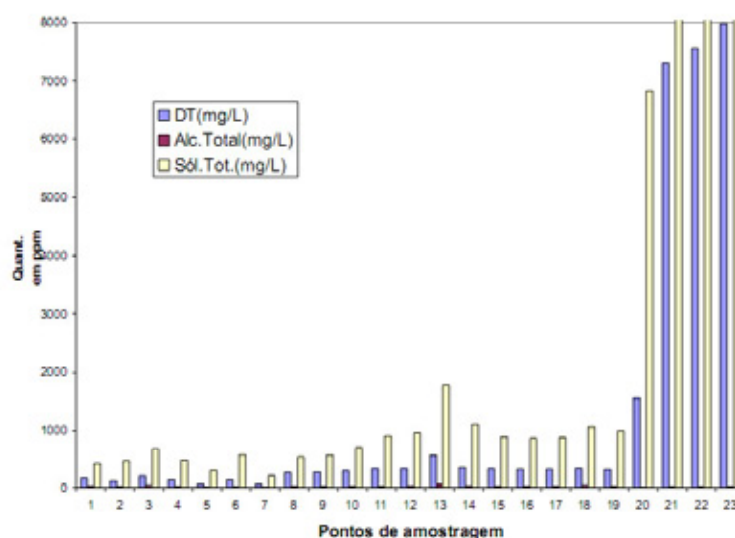


Figura 1: Resultados típicos em função dos pontos de amostragem analisados.

#### CONCLUSÕES:

Os resultados obtidos nos permitem concluir que, de maneira geral, as concentrações de todas as variáveis aumentam à medida que se afasta da nascente, porém, este comportamento normal é muito alterado em função dos fatores antrópicos locais, os quais são mais evidentes nos grandes centros urbanos e na região de estuário.

Nos centros urbanos o fator que causa esta variabilidade, provavelmente é o despejo de efluentes domésticos e, na região de estuário, de despejo de efluentes industriais (águas-mães) e pela própria característica da região.

Em relação à legislação, Resolução n° 357/2005, do CONAMA <sup>4</sup>, os teores de sólidos totais dissolvidos e de fosfato, em vários pontos, foram acima do limite máximo permitido.

#### BIBLIOGRAFIA:

- 1-APHA – American Public Health Association. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 18 th ed. Washington, 1992.
- 2-MACEDO, M.; KUSTER, A.; **Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-árido**; Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer; Séries Debates; n°24; dezembro de 2002.
- 3-BRASIL. 1997. Lei n. 9.433, de 8/1/97. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos
- 4-BRASIL. 2005. Resolução CONAMA, n° 357/2005.

# APÊNDICE H – ARTIGO SOBRE CRESCIMENTO DA URBANIZAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS NO RIO APODI-MOSSORÓ



II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica  
João Pessoa - PB - 2007

## CRESCIMENTO ECONÔMICO, URBANIZAÇÃO E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS: O CASO DO MUNICÍPIO DE MOSSORÓ-RN

James Hollyfyld Carvalho CÂMARA (1); Francisco das Chagas Silva SOUZA (2); Karisa Lorena Carmo B. PINHEIRO (3); Sonni Lemos BARRETO (4); Gilcean Silva ALVES (5)

(1) CEFET-RN/Mossoró, R. Raimundo Firmino de Oliveira, 400, Costa e Silva, 84-3315-2766, fax: 84-3315-2761  
e-mail: [james\\_hollyfyld@hotmail.com](mailto:james_hollyfyld@hotmail.com)

(2) CEFET-RN/Mossoró, e-mail: [franciscosouza@cefetrn.br](mailto:franciscosouza@cefetrn.br)

(3) CEFET-RN/Mossoró, e-mail: [karisa@cefetrn.br](mailto:karisa@cefetrn.br)

(4) CEFET-RN/Mossoró, e-mail: [sonnilemos@yahoo.com.br](mailto:sonnilemos@yahoo.com.br)

(5) CEFET-PB/João Pessoa, e-mail: [biopb@hotmail.com](mailto:biopb@hotmail.com)

### RESUMO

O rio Mossoró, o principal da bacia Apodi-Mossoró, encontra-se, atualmente, sofrendo graves problemas ambientais causados pela ação antrópica: ocupação habitacional e econômica das margens, destruição da mata ciliar, poluição e eutrofização das águas. Tal situação é explicada pela forma como se deu a apropriação dos recursos naturais ao longo da história do município de Mossoró, o segundo maior do Rio Grande do Norte. Ali, como no restante do Brasil, o patrimônio natural foi extremamente explorado, tendo a biodiversidade e os recursos hídricos exercido fundamental importância para o surgimento e expansão da rede urbana. Esse trabalho tem como objetivo compreender o processo pelo qual esse rio serviu de apoio ao crescimento econômico e ao processo de urbanização da cidade de Mossoró, bem como verificar a forma pela qual ocorreram os referidos danos ambientais. A metodologia baseou-se numa revisão de literatura apoiada em obras que tratam da história econômica do município, como também de matérias de jornais e relatórios de pesquisas sobre as atuais condições em que se apresentam as águas do rio.

**Palavras-chave:** rio Mossoró, urbanização, recursos hídricos, poluição.

### 1. INTRODUÇÃO

Nunca se falou tanto em impactos ambientais quanto na atualidade. A questão ambiental tornou-se objeto de pesquisas acadêmicas e temática presente em matérias da imprensa, nos programas políticos e das ONGs, planejamento urbano, gestão empresarial, etc. Esse debate tem início nas últimas décadas do século XX, nas grandes conferências internacionais promovidas pelas Nações Unidas – a *Conferência de Estocolmo*, em 1973, e a *Rio 92* – e as publicações de estudos avaliando o atual modelo de desenvolvimento – *Os Limites do Crescimento*, do Clube de Roma, em 1972, e o *Relatório Brundtland*, em 1987, a partir do qual popularizou-se a concepção de desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer as gerações futuras quanto ao suprimento das suas necessidades.

Assim, avaliar o modelo de desenvolvimento de um país, uma região ou uma cidade tornou-se necessário em face dos impactos causados à sociedade e à natureza. Ressaltamos que desenvolvimento não pode ser concebido apenas como crescimento econômico, mas sim, a esse aspecto acrescentam-se outros dois: equidade social e prudência ecológica.

Face ao exposto, neste trabalho discutimos como o crescimento econômico e a expansão urbana do município de Mossoró, o segundo maior do estado do Rio Grande do Norte, contribuíram diretamente para o comprometimento das águas do rio Mossoró, o maior da bacia Apodi/Mossoró. A metodologia constou de uma revisão de literatura em obras e pesquisas que tratam da história, da economia e da urbanização de Mossoró, além de leituras de matérias de jornais e revistas.

A pesquisa é resultado do projeto *A ocupação urbana e o rio Mossoró-RN: uma perspectiva histórico-ambiental*, e faz parte do programa de iniciação científica do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, unidade de ensino descentralizada de Mossoró, e tem caráter interdisciplinar. O trabalho divide-se em três partes: na primeira, são expostas informações gerais do município e do rio

(localização geográfica, área, população); a seguir, discutir-se-á a história econômica e o crescimento urbano de Mossoró e, por fim, os impactos causados pela expansão da malha urbana e as ações que têm sido desenvolvidas pelo poder público e sociedade civil no sentido de reduzir tais problemas.

## 2. O RIO E O MUNICÍPIO DE MOSSORÓ: DADOS GERAIS

Criado em 1854, o município de Mossoró possui uma área de 2.110,21 km<sup>2</sup> (3,96 % da superfície do Rio Grande do Norte). Localiza-se no semi-árido potiguar e dista 285 km de Natal, capital do estado, com coordenadas 5° 11' 15" de latitude sul e 37° 20' 39" de longitude oeste. (IDEMA-RN) (fig. 01)



Fig. 01: Localização geográfica de Mossoró-RN  
Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró

Com uma população estimada em 224.910 (2004) e um IDH de 0,735, o município situa-se na bacia do Rio Apodi-Mossoró, a mais extensa do Rio Grande do Norte, ocupando aproximadamente 18.100 km<sup>2</sup> (fig. 02). As nascentes do rio situam-se no sudoeste do estado e o seu curso possui 210 km de extensão. A vazão da bacia é de cerca de 360 milhões m<sup>3</sup>/ano. O escoamento é iniciado no mês de março, diminuindo drasticamente nos meses seguintes até tornar-se nulo de novembro a fevereiro. É, portanto, de regime intermitente em seus alto e médio cursos, apresentando-se perene, graças à construção de pequenas represas, a partir da cidade de Governador Dix-Sept Rosado. (PLANO DIRETOR DE MOSSORÓ)

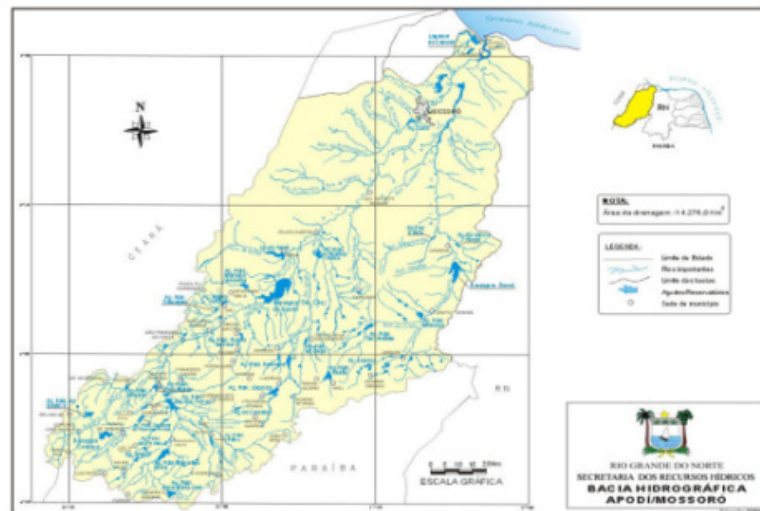


Fig. 02: Bacia Apodi/Mossoró

### 3. HISTORIANDO O ESPAÇO: O CRESCIMENTO ECONÔMICO E URBANO DA CIDADE DE MOSSORÓ-RN

O processo histórico de desenvolvimento e ocupação do espaço da cidade de Mossoró-RN está inscrito na dinâmica dos processos de urbanização da maioria das cidades brasileiras. Neste sentido, é válido ressaltar que o conceito de urbanização não se restringe ao crescimento físico dos artefatos, as cidades ou seus prolongamentos materiais pelo meio geográfico circundante. A urbanização compreende também, a difusão das subjetivações desenvolvidas no interior das cidades pelas outras cidades e pelos meios geográficos circundantes (GONÇALVES, 1995 apud PINHEIRO, 2006, p.14).

Mossoró, como cidade nordestina de médio porte, assumiu a condição urbana desde meados do século XIX. No entanto, sua existência remonta ao processo de colonização portuguesa a partir do século XVI, quando da efetiva ocupação do território brasileiro pelos portugueses em 1530 ancorado na sistemática da política mercantilista, que percebia a colônia como complemento econômico da metrópole. Durante a colonização, a apropriação das terras e dos recursos naturais foi uma constante, principalmente em referência as atividades extrativas e os ciclos econômicos. Desde então, se sucederam diversas especializações econômicas que garantiram a sua condição de centro regional para onde convergem diversos contingentes populacionais das áreas circunvizinhas. Seu processo histórico apresentou várias especializações: a pecuária, o empório comercial, a extração mineral, a agroindústria, a extração de petróleo, a fruticultura irrigada.

O nome do município – que antes chamava-se Vila de Santa Luzia – e do rio em tela advém da existência de uma tribo dos Cariris chamada Mouxorós ou Monxorós, os quais faziam uso das águas e da mata ciliar para a caça, pesca e coleta de raízes e frutos. Esse povo, juntamente com outros, foram desalojados pelos criadores de gado que se instalaram na região na primeira metade do século XVIII e transferidos para o aldeamento de S. José do Mipibu, onde “se dissolveram etnicamente”. (CASCUDO, 1996, p. 10-11)

A importância do rio Mossoró ao longo da história do município é indiscutível, o que se pode perceber nas palavras de Cascudo:

*A água fixa o homem. Em Mossoró há uma batalha de duzentos anos do homem fixando água. Era uma região conquistada para o gado, mas a própria pecuária determinaria o aspecto disperso e fragmentário do povoamento. Mas a população se adensou nos pontos asperos onde ainda hoje é uma surpresa a cidade ter nascido contra a permanência de fatores negativos. Sua cronica podia ser igual a de uma povoação d'África setentrional, vivendo ao derredor dos seus raros poços, guardando com longas armas ciumentas o espelho precioso da água imóvel. Ainda em 1910 o grande Felipe Guerra citava as 22 cisternas e as 25 cacimbas existentes em toda a cidade. E informava que estas últimas fornecem péssima água, intragável (sic). (CASCUDO, 1996, p. 223. Grifo nosso)*

Em seguida reforça o autor:

*O rio orientava a fixação demográfica. A Câmara Municipal do Apodí, certificando a 10 de julho de 1838, sobre os pretendidos limites pleiteados pelos mossoroenses para a sua futura Freguesia, informava não haver habitações fora das margens do Rio Mossoró que é o mesmo Rio Apodí. (sic) (CASCUDO, 1996, p. 223. Grifo do autor)*

A economia agropastoril, subsidiária à açucareira, predominava nas ribeiras do rio Mossoró e de outros do interior da capitania do Rio Grande. Essas terras, geralmente, haviam sido doadas como sesmarias para aqueles que lutassem nas guerras contra os índios, a conhecida “Guerra dos Bárbaros”. Desde essa época, a extração do sal e da cera da carnaubeira (*Copernicia cerifera*) – vegetação abundante nas margens dos rios – passam gradativamente a participar da diversificação das atividades econômicas. Vale salientar que a facilidade de obtenção do sal do litoral e a proximidade da criação de gado na chapada permitiram à região de Mossoró tornar-se nos tempos coloniais um centro da indústria do charque, congregando as chamadas “oficinas de carne”. O refino, moagem e preparação do sal de cozinha, iniciados no século XIX, propiciaram a Mossoró atrair atividades econômicas e urbanas, tornando-se o centro comercial da salicultura da região de Areia Branca e afirmando-se gradativamente como importante centro urbano regional. (PLANO DIRETOR DE MOSSORÓ, 2007; PINHEIRO, 2006; MONTEIRO, 2000)

Como preceitua Pinheiro (2006, p. 05), a cidade de Mossoró é entendida como a inscrição histórica do trabalho social no espaço. No seu interior e fora dele, atividades, mercados, produtos e mobilidades interagem com os conteúdos de sua espacialidade, definindo sua lógica, estrutura, dinâmica e relações. É, assim, uma relação complexa entre as formas físicas (seu sítio, seu traçado, o gabarito das construções, seu tamanho) e as formas sociais que definem as relações de dominação e de sujeição.

O dinamismo econômico advindo das variadas atividades desenvolvidas no município – desde a agropecuária, no início da sua ocupação à extração de petróleo, na atualidade – trouxe-lhe uma grande mudança estrutural: se na sua formação seu principal vetor de crescimento deu-se ao longo do rio Mossoró, no sentido sudoeste-nordeste (paralelo ao rio), a partir da década de 1970, passou a ocorrer no sentido sudeste-noroeste (perpendicular ao rio). Os bairros centrais de Mossoró continuaram dentro do principal vetor de crescimento da cidade, e por isso continuaram sendo a região da cidade com melhores condições de acessibilidade e de infra-estrutura. Já os bairros residenciais destinados às camadas mais pobres, na medida em que vão se integrando ao novo vetor de crescimento, vão assistindo a uma gradativa especulação imobiliária que, aos poucos, expulsa o morador inicial para as áreas mais longínquas da cidade, deixando essa área livre para ocupação das camadas sociais mais abastadas. (PINHEIRO, 2006, p. 8) (fig. 03)



Fig. 03: Vista aérea da cidade de Mossoró.

Fonte: [http://www.prefeiturademossoro.com.br/virtual\\_aereas.php](http://www.prefeiturademossoro.com.br/virtual_aereas.php)

Pode-se inferir, portanto, o quanto essas transformações no espaço urbano e na economia influenciaram diretamente sobre a paisagem natural e as condições das águas do rio Mossoró.

#### 4. RIO MOSSORÓ: POLUIÇÃO E GESTÃO DAS ÁGUAS

Ao falarmos de poluição, torna-se importante conhecer seu conceito para que, dessa forma, seja possível fazer uma caracterização mais precisa. Assim, para Sperling (1996, p. 46), “Entende-se por poluição das águas a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d’água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos”.

É importante destacar que, para a avaliação do impacto da poluição e da eficácia das medidas de controle, é necessária a quantificação das cargas poluidoras afluentes ao corpo d’água. Para tanto são necessárias informações sobre a área em estudo, incluindo amostragem de poluentes, análises de laboratório, medição de vazões e outros. Tais informações são determinantes para um diagnóstico mais real.

O estabelecimento de critérios para a determinação da potabilidade da água, é um problema antigo. Há muito tempo que se sabe da estreita relação entre água e saúde. A água potável é insípida, sendo desejável que possua algumas concentrações limitadas de substâncias (inorgânicas) que melhorem a sua palatabilidade. No entanto, o tipo mais comum de poluição é causado por substâncias orgânicas como os esgotos. O esgoto pode estimular o crescimento e a multiplicação de bactérias, fungos, vírus e algas que absorvem o oxigênio da água, levando ao estado de eutrofização, que pode ser definida como “o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto planctônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d’água”. (THOMANN & MUELLER, 1987 *apud* SPERLING, 1996, p.151).

Dentre os danos provocados por uma manancial eutrofizado, destacam-se: liberação de gases tóxicos e com odor, florescimento das algas e crescimento descontrolado de plantas aquáticas, produção de toxinas por algas, altas concentrações de matérias orgânicas, que, se tratadas com cloro poderão se tornar carcinogênicas (cancerígenas), acentuada queda na biodiversidade aquática, inapropriação da fauna ictiófaga (peixes) para o consumo humano, redução significativa da quantidade de oxigênio dissolvido na água, graves danos à saúde (agudos e crônicos). Muitos dos compostos assim como microorganismos existentes na água, devem ser eliminados ou controlados a fim de que essa água possa ser considerada adequada ao consumo humano.

Os agentes mais importantes que contaminam a água são de origem biológica, e não química. Originam-se principalmente das fezes humanas e animais e podem ser bactérias, vírus, protozoários e os helmintos (vermes). Do ponto de vista da saúde pública, Traverso (1996, p. 51) classifica as enfermidades relacionadas à água em cinco grupos:

**1- Enfermidades vinculadas com a falta de higiene** – ocorre quando há uma escassez de água ou más hábitos de higiene. Ex: piolhos, sarna, tracoma e conjuntivites.

**2- Enfermidades produzidas pelo contato com a água** – ocorre quando a água serve como hábitat aos agentes patógenos que usam hospedeiros intermediários. Ex: esquistossomose.

**3- Enfermidades transmitidas por vetores de hábitat aquático** – quando a água serve de meio à proliferação de insetos vetores de enfermidades. Ex: dengue, malária, febre amarela, etc.

**4- Enfermidades transmitidas pela água** – forma mais comum de adquirir parasitoses. Se dá pela ingestão de água com parasitas. Estas são responsáveis por praticamente 60% das internações hospitalares. Ex: amebíase, giardíase, cólera, febre tifóide, cisticercose e outras.

**5- Enfermidades disseminadas pela água** – recentemente descoberta, é muito comum em ambientes climatizados. Os parasitas infectam as pessoas através das vias respiratórias, uma vez que estes podem estar presentes na água dos sistemas de ar condicionado e nas piscinas. Ex: meningoencefalites mortal.

No caso específico do rio Mossoró, segundo Paiva (2005), sua área de preservação permanente estava ocupada, em dezembro de 2005, na área urbana, por 1.176 residências que, em sua maioria, jogam água usada e esgotos no rio. Considerando uma média de cinco a sete habitantes por moradia, gera-se uma estimativa de que há 14.436 pessoas ocupando a área que deveria ser de preservação ambiental. (Fig. 04)



**Fig. 04: Ocupação das margens do rio Mossoró**  
Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró

Além das moradias irregulares, o rio Mossoró, hoje, encontra-se invadido por vários empreendimentos comerciais (lojas, oficinas, postos de combustíveis e de lavagens de automóveis), estabelecimentos agropecuários (pocilgas, vacarias, avícolas), além do extrativismo mineral – de areia e de argila.

A urbanização acelerada e a expansão das atividades econômicas representam, para a população e muitos dos que compõem o poder público, o “desenvolvimento” do município nos dois últimos séculos. Entretanto,



o que se tem visto é que esses “avanços” têm sido acompanhados por imensos danos socioambientais que vem se acumulando ao longo das décadas, tais como:

a- A **alteração e destruição da mata ciliar** – quase nada resta da vegetação que originalmente existia nas margens do rio. Ainda há, em pequeno número, algumas carnaubeiras (*Copernicia cerifera*) que, de forma esparsa, dividem o território com algarobeiras (*Prosopis algarobilia*), uma espécie exótica e largamente usada para alimentar o gado desde a década de 1950. Conseqüentemente, em algumas áreas, acelera-se o assoreamento principalmente devido à extração irregular dos recursos naturais. (Fig. 04)



Fig. 05: Destruição da vegetação nativa e introdução de espécies exóticas  
Fonte: Prefeitura Municipal de Mossoró

b- As **poluições biológica** (aguapés, coliformes fecais e animais em decomposição), **física** (alteração da cor) e **química** – de acordo com análise de água realizada em janeiro/2007 pelo CEFET-RN, o nível de coliformes fecais encontrados no rio está 2.000% acima do limite permitido pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), que seria de quatro mil unidades formadoras de colônia (UFC) por 100ml de água. Em alguns trechos, principalmente no centro da cidade, o número chega a 540.000 UFC por 100ml de água. (TAVARES, 2007. p.01) A eutrofização provoca o aparecimento de aguapés, o que altera o processo de fotossíntese e afeta o desenvolvimento da mata ciliar, ocasionando prejuízos à fauna.

A situação torna-se ainda mais grave quando se constata a grande presença de metais pesados. De acordo com o jornal O Mossoroense, em abril de 2005, a análise das amostras de água constatou a incidência de fósforo e de metais pesados, como chumbo, cobre, cromo e mercúrio, alguns destes já numa quantidade próxima ao tolerável. Considerando-se que não se observa grandes avanços no comportamento da população quanto a uma mudança de atitudes com relação ao meio ambiente, podemos supor que no percurso desses últimos dois anos a situação pode ter se agravado ainda mais.

Como podemos ver, se o crescimento econômico verificado em Mossoró – compreendido como desenvolvimento – traz, por um lado, geração de riquezas para o município, como também de emprego e renda; por outro lado, tem gerado uma série de problemas que o poder público e a sociedade civil precisam agir no sentido de minorá-los, como veremos a seguir.

#### 4.1. O poder público municipal e a gestão das águas

Com a Constituição Federal de 1988, a participação da sociedade civil na gestão dos recursos naturais e, especialmente, na gestão das águas, passou a ser um preceito fundamental que deve nortear todas as políticas públicas para o setor. O inciso XIX do Artigo 21 dá competência à União para instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de uso.

Entre as exigências institucionais previstas na Constituição Federal de 1988, está a exigência de criação de novas institucionalidades em âmbito local, como pré-requisito para repasses de recursos da União, ou seja, projetos e programas que ancoram as políticas públicas só serão financiados através da ação conjunta entre o Poder Público Federal, Estadual, Municipal e a sociedade.

Dessa maneira, o Rio Grande do Norte passou a implementar políticas de descentralização e municipalização, a partir das quais foram criados diversos Conselhos Municipais de Meio Ambiente, onde as entidades organizadas da sociedade civil, que até então se mobilizavam em torno de causas preservacionistas, conquistaram alguns espaços e canais para reivindicações e encaminhamentos de propostas. Porém, poucos desses conselhos eram deliberativos.

Antes disso, a atuação dos municípios limitava-se às questões de saneamento básico, com o abastecimento à população urbana e a algumas iniciativas de canalização de águas servidas. O interesse por questões mais amplas, ligadas ao conceito de gestão por bacias hidrográficas, só começou a ocorrer depois que poluição e a escassez das águas levaram o Estado a índices críticos de disponibilidade de água.

Assim, na última década, o poder público municipal de Mossoró vem institucionalizando novos arranjos legais, técnicos e políticos correlacionados à gestão do meio ambiente, tais como:

- a) o Conselho Municipal de defesa do Meio Ambiente – CONDEMA, criado pela Lei 1267/1998, com configuração consultiva, paritária, fiscalizadora e deliberativa sobre as questões ambientais;
- b) a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Territorial e Ambiental – SEDETEMA, que tem as bases anteriores na Lei 01/2000, e foi reestruturada pela Lei Complementar 08/2004, criando a Gerência Executiva da Gestão Ambiental.

Esses instrumentos de gestão ambiental, aliados ao Estatuto da Cidade – Lei Federal 10.257/2001 responsável pela regulamentação do desenvolvimento urbano no Brasil – criaram um círculo de debates entre os órgãos municipais e a sociedade civil organizada, nos quais a Conferência das Cidades tem importância fundamental. Aí são discutidos e definidos os problemas a serem acompanhados pelo corpo de gestores, especialmente quando o tema base se refere à questão ambiental ou a problemas sociais que interferiram diretamente na qualidade do meio ambiente e nas condições de saúde da população. Dessa forma, a sociedade brasileira está tendo a chance de vivenciar a gestão participativa, preconizada pela Constituição Federal de 1988.

Com relação às condições atuais do rio Mossoró, a Gerência de Gestão Ambiental da Prefeitura Municipal de Mossoró realizou, em meados de 2005, o diagnóstico da área de preservação permanente desse rio (100 metros a partir da sua margem) e revelou fatos preocupantes sobre sua parte urbana. Esse estudo serviu de subsídio para um grupo liderado pelo Ministério Público e integrado pela Prefeitura, Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente (IDEMA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), elaborar programas de redução da poluição do rio Mossoró.

As ações para minimizar a poluição do rio Mossoró, começaram a ser feitas já nos primeiros meses de 2006, e incluem a retirada sistemática dos aguapés a cada 3 meses, e uma série de audiências públicas com as diferentes atividades econômicas instaladas na área de preservação permanente do rio, com o objetivo de acabar as atividades industriais nas suas margens e reduzir a poluição. Além disso, a Prefeitura deu início, em 2006, a uma campanha com divulgação na mídia, culminando com a criação de cinco Núcleos de Educação Ambiental sediados em escolas da rede municipal de ensino, que começaram a funcionar simultaneamente ao Programa de Educação Ambiental do Município.

As instituições de ensino como CEFET-RN, UFERSA e UERN também têm dado sua contribuição. O CEFET-RN, Unidade Sede, tem realizado periodicamente análises de água do rio e a Unidade de Mossoró tem se envolvido nas discussões e desenvolvido projetos de pesquisas na área. A UERN e UFERSA vêm realizando estudos através do Programa Petrobras Ambiental. O trabalho prevê o monitoramento da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, por meio do zoneamento e manejo de áreas degradadas da mata ciliar e de ações de educação ambiental.

Por fim, em agosto de 2007, foi instalado em Mossoró, através da Gerência do Meio Ambiente, o Fórum de Defesa da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, que tem como objetivo criar Grupos Coletivos Educadores que funcionarão como agentes de defesa do rio, a partir da aplicação de uma política educacional, em todas as comunidades localizadas ao longo da bacia.

Apesar desses avanços, muito ainda precisa ser feito pelo poder público municipal, pelo Ministério Público e pela sociedade no seu convívio com a natureza. Urge que sejam revistos os valores e criada uma ética de respeito à vida.

O caso do rio Mossoró é apenas um exemplo de má gestão dos recursos naturais dada à lógica do crescimento ilimitado que ainda predomina na nossa sociedade, mesmo com a popularização do conceito de sustentabilidade e a preocupação com as gerações futuras.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, Samuel Murgel. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 3. ed. São Paulo: CETESB, 1986.

CASCUDO, Luis da Câmara. **Notas e documentos para a História de Mossoró**. 3 ed. Coleção Mossoroense, Série C, v. 849, Mossoró-RN, 1996.

RIO GRANDE DO NORTE. **Instituto de Defesa do Meio Ambiente**. Disponível em: <[http://www.idema.rn.gov.br/perfil\\_m.asp](http://www.idema.rn.gov.br/perfil_m.asp)> Acesso em: 03 set. 2004.

MOSSORÓ-RN. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de Mossoró**. Disponível em: <<http://www.fiern.org.br/servicos/estudos/mossoro/mossoro2/pdiretor.htm>> Acesso em: 23 mar. 2007.

PAIVA, Clarissa. **Área de preservação do Rio Mossoró está ocupada**. Disponível em: <<http://www.mp.rn.gov.br/imprensa.asp?cod=11>> Acesso em: 20 mar. 2007

ESTUDO da prefeitura avalia urbanização como principal causa da contaminação do rio Mossoró. **O Mossoroense**. Mossoró-RN, caderno cotidiano, 26 abr. 2006. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/omossoroense/260405/cotidiano.htm>> Acesso em: 20 mar. 2007

MELLANBY, Kenneth. **Biologia da poluição**. São Paulo: EPU, 1982.

MONTEIRO, Denise M. **Introdução à História do Rio Grande do Norte**. Natal-RN: Ed. da UFRN, 2000.

MOTA, Suetônio. **Preservação de recursos hídricos**. Rio de Janeiro: ABES, 1998.

PAIVA, Clarissa. **Área de preservação do rio Mossoró está ocupada**. Disponível em: <<http://www.mp.rn.gov.br/imprensa.asp?cod=11>> Acesso em: 20 mar. 2007

PINHEIRO, Karisa L. C. B. **O processo de urbanização da cidade de Mossoró: dos processos históricos à estrutura urbana atual**. 219f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

PLANTAS aquáticas aumentam poluição do rio Mossoró. **O Mossoroense**, Mossoró-RN, caderno cotidiano, 17 set. 2006. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/omossoroense/170906/conteudo/cotidiano.htm>> Acesso em: 20 mar. 2007

PREFEITURA MUNICIPAL DE MOSSORÓ. Disponível em: <[http://www.prefeiturademossoro.com.br/virtual\\_aereas.php](http://www.prefeiturademossoro.com.br/virtual_aereas.php)> Acesso em: 04 set. 2007

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos**. 2.ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996.

TAVARES, Halinna. **Rio Mossoró agoniza devido a poluição**. *O Mossoroense*. Cotidiano. p. 1, 22 mar. 2007.

TRAVERSO, Héctor P. **Água y salud em América Latina y el Caribe: enfermedades infecciosas transmitidas por el agua**. In CRAWN, Gunther F. Castro.(org). **La calidad del agua potable em América Latina**. Buenos Aires: OPAN/OMS, 1996.

## APÊNDICE I – RESUMO DE ARTIGO SOBRE AÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO

IV Encontro Nacional da Anppas  
4,5 e 6 de junho de 2008  
Brasília - DF – Brasil

---

### A Poluição do Rio Mossoró (RN) e a Ação Intervencionista do Ministério Público

Marcos Antônio de Oliveira (CEFET-RN/Unidade de Mossoró)  
Licenciado em Matemática, bacharel em Direito,  
mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente e professor  
marcosantonio@cefetrn.br  
Raimundo Alberto Costa Queiroz (professor da Secretaria de  
Educação do Estado do Rio Grande do Norte)  
Especialista em Direito Ambiental

#### Resumo

O trabalho procura analisar o conteúdo e a efetividade das ações desenvolvidas pelo Ministério Público do Meio Ambiente para solucionar o problema da poluição do rio Mossoró e identificar os fatores que dificultam sua atuação. Trata-se de um estudo de caso, de cunho quanto-qualitativo, realizado no trecho urbano da cidade de Mossoró-RN, o mais comprometido do ponto de vista da degradação ambiental, no qual estão dispostos 1.196 domicílios que abrigam 7.218 habitantes ribeirinhos.

Foram realizadas visitas periódicas ao local. Entrevistaram-se alguns dos principais atores desse cenário – o titular da Promotoria do Meio Ambiente, gestores públicos municipais das áreas de infra-estrutura e meio ambiente, bem como técnicos do IBAMA local.

Constatou-se que os ribeirinhos sobrevivem numa área de elevada insalubridade, provocada pela poluição resultante do descarte de resíduos sólidos, efluentes orgânicos domésticos e rejeitos líquidos industriais lançados diretamente no leito do rio. Diante desses fatos, o Ministério Público tem promovido a realização de audiências públicas, a instauração de inquéritos civis e a propositura de ações civis públicas.

Dentre os resultados alcançados a partir da ação do órgão ministerial podem-se destacar a sensibilização da sociedade para os problemas ambientais locais, a punição para pessoas que cometeram crimes ambientais e a criação de um fundo municipal de meio ambiente.

Lacunas na legislação ambiental, ineficiente articulação entre os órgãos que detêm o poder de polícia e a Promotoria Ambiental, bem como ao baixo nível de consciência ambiental da população são fatores que prejudicam a efetividade da ação do Ministério Público.

#### Palavras-chave

Crime ambiental, poder de polícia, poluição.