

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VI- 022- RECUPERAÇÃO DA ÁREA DEGRADADA DO RIO GOLANDIM/RN (BACIA DO RIO POTENGI): DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Juliana Delgado Tinôco⁽¹⁾: Engenheira Civil (Universidade Potiguar, 2000). Mestre em Engenharia Sanitária (UFRN, 2003). Natal-RN, Brasil.

André Luis Calado Araújo: Engenheiro Civil (UFPA). Mestre em Engenharia Sanitária (UFPB) e PhD em Engenharia de Saúde Pública (University of Leeds). Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN (PPGES-UFRN). Natal-RN, Brasil.

Marco Antonio Calazans Duarte: Engenheiro Civil (1980, UFRN). Especialista e Mestre em Engenharia Sanitária (1991, UFRN e 1999, UFPB). Engenheiro da Companhia de Águas e Esgotos do RN-CAERN. Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN). Professor da Universidade Potiguar (UnP) do curso de Engenharia Civil. Natal-RN, Brasil.

Sérgio Marques Júnior: Engenheiro Agrônomo (USP). Mestre em Agronomia (USP). Doutorado em Agronomia (UNESP). Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Professor do Programa de Engenharia de Produção. Natal-RN, Brasil.

José de Arimatéia da Cunha: Licenciado e Bacharel em Geografia (1993 e 1999, UFRN). Mestre em Geociências (UFRN, 2001). Técnico de Engenharia da Companhia de Águas e Esgotos do RN-CAERN. Membro da equipe do Laboratório de Geomática da UFRN. Natal- RN, Brasil.

(1)Endereço: Rua Pau Brasil - n° 457 - apto. 601 - Parque Pitimbu –Parnamirim - RN - CEP. 59.150-000 - Brasil - Tel: (84) 208-9788 – Cel : (84) 9481-5198

e-mail: jdtinoco@ig.com.br

RESUMO

A desativação da estação de tratamento de efluentes (ETE) do Distrito Industrial de Natal (DIN) pode ser destacada como uma das principais causas de degradação do Rio Golandim, afluente do Rio Potengi, situado na zona urbana de Natal, Rio Grande do Norte. Originalmente projetada como um sistema de lagoas de estabilização em série composto por uma lagoa anaeróbia seguida por uma lagoa facultativa secundária e duas lagoas de maturação, o sistema previa o tratamento em conjunto dos efluentes do DIN e de esgoto doméstico proveniente de alguns conjuntos habitacionais próximos à área (CAERN, 1993). No entanto, como a qualidade do esgoto afluente não era adequado para um sistema biológico de tratamento, aliado ao fato de que as ligações de esgoto doméstico nunca foram concretizadas, o tratamento biológico ficou inviabilizado mediante a concepção do sistema, gerando um efluente com elevado valor de pH e baixas concentrações de microorganismos e nutrientes. Sob este contexto, amostras de campo quanto à qualidade das águas do Rio Golandim apontam para um elevado grau de poluição devido ao grande volume de efluentes industriais lançado em seu leito, sem qualquer tipo de tratamento prévio.

PALAVRAS-CHAVE: Área degradada, impacto ambiental, recuperação ambiental, efluentes industriais.

INTRODUÇÃO

A história tem demonstrado que a água tem sido o fator preponderante na fixação do homem e formação de novas comunidades, que em busca de melhores lugares para se assentar, procuravam sempre as margens dos rios, para deles obterem o "suprimento indispensável à vida". Civilizações como os egípcios, as margens do Nilo e os assírios e caldeus, entre os rios Tigre e Eufrates, tiveram seu desenvolvimento cultural e econômico diretamente ligados a estes cursos d'água.

Entretanto, ao se fixar próximos de corpos aquáticos, o homem não se limitava exclusivamente a captar os recursos hídricos necessários à sua sobrevivência. Em sua ação, promovia modificações das áreas ocupadas e devolvia aos corpos d'água os rejeitos de suas atividades.

O Rio Golandim, em consequência do lançamento das águas servidas pela comunidade ribeirinha (desprovidas de rede coletora de esgotos), pelos despejos industriais do (DIN) e ainda pela CAERN que tem a Estação de Tratamento de Esgotos do DIN em fase de ampliação, desviando os efluentes diretamente para o rio sem tratamento prévio, apresenta um comprometimento do seu nível ambiental, principalmente de sua biota e do aproveitamento de sua água para fins mais nobres, tornando-o impróprio para atender às necessidades da população.

Os despejos industriais, pelo seu conteúdo, por vezes químico e repleto de substâncias tóxicas, podem danificar ou mesmo destruir parcialmente a rede pública de esgotos sanitários, alterando o funcionamento das estações de tratamento e poluindo os corpos receptores líquidos, como os cursos d'água, os lagos, o mar e até mesmo o próprio solo, como em casos de vazamentos. Isto não quer dizer que os esgotos de uma fábrica sejam única e exclusivamente despejos industriais, ou seja, aqueles onde predominam agentes químicos e substâncias tóxicas, além de outros compostos que comumente escasseiam ou mesmo não se apresentam em quantidades ponderáveis no chamado esgoto sanitário.

Nos despejos industriais podem também existir elevadas quantidades de matéria em suspensão ou emulsões que flutuam ou decantam, e até mesmo abundância de matéria orgânica, como é o caso das águas servidas dos curtumes e dos laticínios. Nos despejos de uma indústria se alinham de um lado os esgotos sanitários e de outro o despejo industrial específico daquele estabelecimento.

Quanto ao tratamento, duas hipóteses podem surgir: quando for possível, o despejo e o esgoto sanitário devem ser tratados em conjunto, a não ser que os despejos conttenham substâncias capazes de interferir no processo biológico. Nesta segunda hipótese, tratar os despejos, condicionando-os para a primeira, que é o tratamento em conjunto, para lançá-los na rede pública. Torna-se evidente que, para não ser alterado o equilíbrio local, deve ser estudada a natureza do corpo receptor líquido, ou por outras palavras: se for um rio piscoso, ou se for utilizado como fonte de abastecimento de água potável, ou outra finalidade qualquer.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho é apresentar um diagnóstico ambiental do Rio Golandim, visando criar a base necessária para as ações pertinentes para a realização de um plano de recuperação da área degradada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi proposta uma avaliação dos impactos ambientais gerados por todo o Sistema de Tratamento de Esgotos Industriais do Distrito Industrial de Natal na qualidade do rio Golandim. Em uma primeira etapa, foram realizadas a identificação e determinação da significância dos impactos gerados em alguns dos principais elementos do meio local, a partir da matriz de correlação "causa x efeito", tomando-se como base o método de Leopold *et al.* (1971) de forma modificada, no qual são comparadas as principais ações do conjunto composto por Distrito Industrial e Sistema de Tratamento de Efluentes Industriais com as variáveis que definem os meios físicos, biológicos e antrópicos.

Para a realização do diagnóstico ambiental da área, foram analisados os seguintes parâmetros de natureza microbiológica e físico-química nas águas superficiais e subterrâneas: coliformes totais e *Escherichia coli*, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), nitrato (NO_3^-), nitrito (NO_2^-), cor aparente, óleos e graxas, fósforo total (PT), pH, turbidez (Tur), temperatura (T), além das concentrações dos metais, alumínio, bário, cádmio, chumbo, cromo trivalente e hexavalente e zinco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização da área de estudo

O funcionamento em condições consideradas inadequadas da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Distrito Industrial de Natal (DIN) pode ser destacada como uma das principais causas de degradação do Rio Golandim.

Originalmente projetada como um sistema de lagoas de estabilização em série composto por uma lagoa anaeróbia seguida por uma lagoa facultativa secundária e duas lagoas de maturação, o sistema previa o tratamento em conjunto dos efluentes do DIN e de esgoto doméstico proveniente de alguns conjuntos habitacionais próximos a área (CAERN, 1993). No entanto, como as ligações de esgoto doméstico nunca foram concretizadas, o tratamento biológico ficou inviabilizado mediante a concepção de ETE tipo lagoas de estabilização, devido o predomínio de efluentes industriais com elevado valor de pH, e baixas concentrações de microorganismos e nutrientes.

Uma segunda alternativa foi projetada em 1997 (de Farias, 2001) constando da adaptação do sistema original de lagoas de estabilização para uma ETE tipo lagoas aeradas mecanicamente constando de uma lagoa aerada de mistura completa, uma lagoa aerada facultativa e uma lagoa de decantação. A adaptação física das lagoas foi concluída em meados de 2000, mas por falta de recursos financeiros as alterações referentes as instalações eletromecânicas, tubulações, rede elétrica, comandos e etc., ainda não foram efetuadas. As Figuras 1 e 2 apresentam o estado atual das lagoas após a alteração física para conversão do sistema.



Figura 1. Vista da lagoa de decantação (desativada) da ETE-DIN.



Figura 2. Vista da lagoa de decantação da ETE-DIN recebendo contribuição pluvial.

Em visitas *in loco*, foi observado que a ETE não está em operação. Nesta situação, considera-se que os efluentes do Distrito Industrial de Natal não estão sendo devidamente tratados pela Estação de Tratamento de Efluentes da CAERN, em virtude de que os mesmos estão sendo direcionados diretamente para a estação elevatória de efluentes que os bombeia para o Rio Golandim através de um emissário de aproximadamente 2 km. Na própria estação elevatória foi possível constatar a agressividade dos efluentes principalmente com relação à temperatura elevada, presença de corantes e odor característico de substâncias alcalinas como soda cáustica.

Após o bombeamento, os esgotos do Distrito Industrial de Natal são lançados em pequeno afluente que forma o Rio Golandim que antecede a lagoa formada a esquerda da BR 406, sentido Natal-Ceará Mirim, conhecida pela população local com "Lagoa Podre".

A chamada "Lagoa Podre" foi considerada como o marco inicial para o desenvolvimento de um diagnóstico exploratório da área em estudo. Nesse local, foram verificados dois pontos de lançamento de efluentes industriais: um proveniente da Estação Elevatória de Efluentes e o outro provavelmente proveniente de alguma indústria não interligada a rede coletora do distrito industrial conforme pode ser observado nas Figuras 3 e 4.



Figura 3. Lançamento de esgoto industrial no Rio Golandim proveniente da Estação de Elevação de Efluentes (emissário rompido devido ao processo de erosão no local).



Figura 4. Lançamento de esgoto industrial no Rio Golandim não proveniente da Estação de Elevação de Efluentes (EEE).

No caso específico do lançamento da Estação Elevatória de Efluentes (EEE), foi verificado que o emissário que deveria lançar o esgoto num ponto mais próximo da Lagoa Podre estava rompido próximo a uma caixa de passagem (Figura 5).

No local da caixa de passagem, também foi verificada uma grande área em processo de erosão acentuada que, através de verificação e informações obtidas *in loco*, foi causada pelo rompimento de um "Stand Pipe" da linha emissária (Figura 6).



Figura 5. Rompimento do emissário na caixa de passagem (ao fundo observa-se uma grande quantidade de areia devido o processo de erosão no local)



Figura 6. Erosão causada pelo rompimento do "Stand Pipe" e acentuada pelas chuvas.

Conforme enfatizado, verificou-se um total comprometimento do emissário nas proximidades do lançamento de efluentes do distrito industrial em um canal afluente do Rio Golandim. Além da disposição inadequada de efluentes industriais brutos, pode-se destacar ainda que o processo erosivo causou um grande assoreamento no rio, assim como na Lagoa Podre (Figura 7).



Figura 7. Vista do Rio Golandim, logo após o ponto de lançamento de efluentes do DIN. Em destaque a grande quantidade de material arenoso assoreado assim como a devastação da mata ciliar, ao fundo.

Vale ainda salientar que uma grande área de vegetação marginal está passando por um processo de devastação antrópica, contribuindo dessa forma para o aumento do processo de assoreamento do corpo aquático, particularmente nos períodos chuvosos (Figura 8).

A devastação foi verificada ainda de forma discreta nos primeiros dias de trabalho de campo realizado para execução deste plano, quando foram encontradas algumas máquinas fazendo a limpeza do local. Nas semanas subsequentes, foi observado um grande aumento na área devastada a qual atualmente ocupa uma boa área desde o ponto de lançamento do efluente industrial até as proximidades da Lagoa Podre. Segundo informações levantadas junto aos operadores das máquinas e moradores locais, o desmatamento foi realizado para a implantação de um loteamento imobiliário. É importante destacar que as áreas marginais de mata ciliar de um corpo aquático são de grande importância para a preservação do mesmo.



Figura 8. Vista do desmatamento causado na área próxima ao lançamento de efluentes no afluente do Rio Golandim.

O alargamento natural do afluente que forma o Rio Golandim, antes de cruzar a BR 406, forma a chamada "Lagoa Podre" (Figura 9). Devido a grande quantidade de areia no leito do rio foi possível alcançar a lagoa caminhando pelo seu leito. Nas proximidades da lagoa, fica mais perceptível o mau cheiro causado pelos gases provenientes dos despejos industriais, com odor característico de produtos químicos, particularmente, soda cáustica.

Também foi possível verificar uma elevada coloração da água, geralmente tendendo para azul marinho ou violeta, provavelmente devido à predominância de efluentes de indústrias que trabalham com pigmentação. Na Figura 10, é possível verificar com um certo detalhe, a elevada cor escura da água e a grande quantidade de material assoreado,

assim como indícios de desmatamento ao fundo.



Figura 9. Vista da Lagoa Podre (ao fundo, situa-se o Distrito Industrial).



Figura 10. Vista do Rio Golandim após cruzar a BR406 (detalhe para a coloração da água).

Após a lagoa, o rio segue o seu curso natural em direção ao estuário do Rio Potengi atravessando áreas mais densamente povoadas devido à presença de algumas comunidades tais como a de Rego Moleiro e também de São Gonçalo do Amarante. Vale salientar que estas comunidades estão estabelecidas na margem esquerda do rio, sentido nascente-foz, enquanto que na outra margem ainda percebe-se uma boa cobertura vegetal nativa.

Um agravante para a qualidade do rio é o recebimento, ao cruzar estas áreas habitadas, de contribuições significativas de esgotos domésticos, principalmente as de águas servidas, que escoam pelas sarjetas até atingirem o leito do rio em alguns pontos preferenciais (Figura 11).



Figura 11. Vista do lançamento de esgotos domésticos (águas servidas) no Rio Golandim (detalhe para a boa cobertura vegetal ao fundo).

Próximo ao estuário do Rio Potengi, o Rio Golandim forma uma região de várzea, composta por solos aluviais. Nesta região, foi possível observar-se que a população local utiliza-se do terreno úmido para a prática da agricultura, até mesmo para o cultivo de hortaliças, independente da contaminação existente gerado pelo efluente industrial. Após essa várzea, o rio Golandim cruza a Rodovia que liga Natal ao município de São Gonçalo do Amarante (RN160) desaguando em uma área de mangue, correspondente ao início do estuário do Rio Potengi.

Diagnóstico da qualidade da água do rio

Os valores encontrados dos parâmetros de qualidade da água superficial do rio são apresentados no Quadro 01. O ponto 1 corresponde ao local de lançamento do efluente industrial no Rio Golandim. O ponto 2 corresponde à foz do rio, no encontro com o rio Potengi.

Quadro 01. Valores médios dos parâmetros analisados na água do Rio Golandim.

Variáveis	Ponto 1	Ponto 2
Temperatura (°C)	29	25
Cor (uH)	600	335
Turbidez (mg/l)	252	49
pH	9,7	8,4
OD (mg/l)	0,0	0,0
Nitrito (mg/l)	0,0	0,0
Nitrato (mg/l)	0,75	0,45
Óleos e graxas (mg/l)	204	16
Fósforo total (mg/l)	2,5	1,5
DBO (mg/l)	720	760
DQO (mg/l)	1.440	1.152
C Totais (NMP/100 ml)	3.150	13.000
<i>E. coli</i> (NMP/100 ml)	0,0	5.850

As amostras de água coletadas na área de influência do DIN apresentaram as seguintes concentrações de metais: Alumínio (1,6mg/l), Bário (0,10mg/l), Cádmio (<0,007mg/l), Chumbo (<0,09mg/l), Cromo trivalente (<0,01mg/l), Cromo hexavalente (<0,01 mg/l) e zinco (< 0,01 mg/l).

Os resultados apresentados comprovam o elevado grau de degradação que vem ocorrendo no Rio Golandim. As concentrações de oxigênio dissolvido iguais a 0,0 mg/l indicam que o rio está completamente anaeróbico. Os elevados valores de cor e turbidez provavelmente estão associados aos lançamentos de pigmentos industriais e matéria orgânica, respectivamente. Da mesma forma, podem-se associar os elevados valores de pH com a grande presença de substâncias altamente alcalinas no efluente industrial.

A concentração de matéria orgânica no rio fica evidenciada pelas elevadas concentrações de DBO (720–760 mg/l) e

DQO (1440–1152 mg/l). Tal fato ocorre porque o rio também recebe grande quantidade de esgoto doméstico ao longo do seu trajeto. Entretanto, não apresenta elevadas concentrações de microorganismos do grupo coliformes (totais e *E. coli*), principalmente no primeiro ponto amostrado. Este resultado é mais um indício do elevado grau de agressividade do efluente industrial lançado, já que não foi detectada a presença de *Escherichia coli* no ponto próximo ao distrito. As adversas condições ambientais que são verificadas no corpo aquático (elevados valores de pH, cor e turbidez, e ausência de oxigênio) são seletivos para os microorganismos aeróbios e facultativos, diminuindo a diversidade das espécies e aumentando o número de indivíduos da espécie que tiver condições de adaptação à situação ao meio modificado.

Comparando os resultados com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 20/1986, verifica-se que o rio não se enquadra em qualquer classificação para corpos aquáticos de água doce.

Considerando a importância das águas subterrâneas da região, para o suprimento hídrico da população, foram analisados sete poços localizados nas proximidades do Rio Golandim, sendo cinco poços freáticos (P1 a P5) e dois poços artesianos (P6 e P7), cujos resultados são apresentados no Quadro 02.

Quadro 02. Valores médios dos parâmetros analisados nas águas dos sete poços próximos ao Rio Golandim/RN.

Variáveis	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Temperatura (°C)	26	27	24	26	27	26	25
Cor (uH)	2,5	2,5	2,0	2,5	2,0	2,5	2,0
Turbidez (mg/l)	3,5	2,0	4,5	4,5	2,0	2,5	3,0
pH	5,4	5,0	5,5	4,7	5,8	6,8	6,8
OD (mg/l)	3,0	5,0	4,5	4,0	8,0	7,0	7,2
Nitrito (mg/l)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nitrato (mg/l)	5,0	0,5	7,3	10,8	1,1	3,1	6,9
Óleos e graxas (mg/l)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fósforo total (mg/l)	0,02	0,01	0,01	0,06	0,03	0,03	0,06
DBO (mg/l)	1,4	1,2	1,2	1,2	1,8	2,0	1,3
DQO (mg/l)	69,1	57,6	72	86,4	57,6	57,6	43,2
C Totais (NMP/100 ml)	3300	725	7430	1700	310	3,0	27,0
<i>E. coli</i> (NMP/100 ml)	1465	10	240	420	0,0	0,0	0,0

Os três últimos poços analisados (P5, P6 e P7) não apresentaram qualquer tipo de contaminação fecal. No entanto, apresentaram coliformes totais e, dessa forma, não deveriam ser utilizados para consumo humano sem uma desinfecção prévia (CONAMA, 1986). Os poços P1 a P4, apresentaram teores de contaminação por ambos coliformes totais e *E. coli*, sendo também considerados impróprios para o consumo sem tratamento prévio.

A Avaliação de Impactos Ambientais teve como escopo a fase de operação de todo o Sistema de Tratamento de Efluentes Industriais DIN, considerando as atividades desenvolvidas no distrito e a operação da ETE. O estudo mostrou que a maioria das ações do empreendimento não geram impactos ambientais significativos. Este fato significa que apenas a adoção de procedimentos operacionais nas atividades do DIN cessaria a ação que causa o impacto ambiental. Entretanto, verificou-se que a maioria dos impactos ambientais considerados como significativos referem-se ao lançamento do efluente industrial diretamente no rio sem tratamento prévio, ou seja, pela desativação da ETE.

CONCLUSÕES

A paralisação da estação de tratamento de efluentes do Distrito Industrial de Natal (DIN) pode ser considerado como o principal aspecto ambiental de degradação do Rio Golandim, localizado na zona urbana de Natal, Rio Grande do Norte. Em função do lançamento de efluentes industriais do DIN, o rio apresenta comprometimento do seu nível ambiental, principalmente de sua biota, dificultando o aproveitamento de sua água para fins mais nobres, tornando-o impróprio para atender às necessidades da população.

A recuperação da área requer inicialmente a ativação da ETE. Quanto ao tratamento, o despejo industrial e o esgoto sanitário devem ser tratados em conjunto. O efluente final deverá apresentar características físico-químicas e

principalmente bacteriológicas de acordo com as normas estabelecidas pelo CONAMA através da Resolução Nº 20.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Leopold, L. B.; Clarke, F. E.; Hanshaw, B. B.; Balsey, J. R.; A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geological Survey – Circular 645, Washington, 1971.13 p.
2. CAERN. COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO DO RIO GRANDE Concepção Geral do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Industrial de Natal - DIN. Agosto de 1993. 157 p.
3. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução nº 20 de 18.06.86. Legislação de conservação da natureza, 4ed., São Paulo, FBCN/CESP, 720 p. 1986.