



## IV-089 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO GOLANDIM, RN-BRASIL

**Alinne Kadidja de Sousa Fernandes<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Meio Ambiente (IFRN). Graduanda em Ecologia (UFRN). Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária (PPgES/UFRN).

**André Luis Calado Araújo**

Engenheiro Civil (UFPA). Mestre em Eng. Sanitária (UFPB). PhD em Eng. Sanitária (University of Leeds-Reino Unido). Professor da Gerência de Recursos Naturais do CEFET-RN. Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária (PPgES/UFRN).

**Dayana Melo Torres**

Tecnóloga em Gestão Ambiental (IFRN). Graduanda em Ciências Biológicas (UFRN). Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária (PPgES/UFRN).

**Maria Del Pilar D. Ingunza**

Geóloga (UCM/Espanha). Mestre em Meio Ambiente (UPM/Madrid/Espanha). PhD em Engenharia Sanitária (Universidad Politécnica de Madrid, U.P.MADRID\*, Espanha). Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária (PPgES/UFRN).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Olinto Meira, 1053 - Barro Vermelho, Natal-RN. CEP 59030-180- Brasil - Tel: (84) 3201-1384 - e-mail: alinne\_kadidja@yahoo.com.br

### RESUMO

A formação do Distrito Industrial de Natal - DIN, em sua maioria por indústrias têxteis, sem o tratamento e devida destinação final dos efluentes destas empresas, levou a deterioração do Rio Golandim, situado em São Gonçalo do Amarante – Rio Grande do Norte. O lançamento destes efluentes causou um grande impacto ao corpo aquático, levando o rio a anaerobiose, com coloração elevada e odor intenso. Essa degradação foi diagnosticada pelo Plano de Recuperação da Área Degradada do Rio Golandim - PRAD, que propunha medidas para recuperação da área. O funcionamento em condições consideradas inadequadas do Sistema de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (SITEL) do DIN era uma das principais causas de degradação do Rio Golandim. O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade das águas de um trecho do Rio Golandim, através de vistorias de campo e análises físico-químicas e microbiológicas, e comparar com as condições dos mesmos pontos, encontradas no diagnóstico ambiental realizado pelo PRAD concretizado em dezembro de 2002. Com a realização de 12 coletas realizadas entre junho de 2008 e janeiro de 2009, foram analisados: Coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, nitrato, nitrito, cor, fósforo total, pH, turbidez e temperatura. A melhora da qualidade das águas do Rio Golandim pode ser facilmente percebida através das análises laboratoriais e das vistorias de campo. Esta recuperação está associada ao emissário que encaminha os efluentes para o estuário do Rio Potengi, e representa um ganho ambiental para o município de São Gonçalo, principalmente para a população ribeirinha, que utiliza suas águas para irrigação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio Golandim; qualidade das águas; efluente industrial; qualidade ambiental.

### INTRODUÇÃO

O Rio Golandim é um dos afluentes do estuário do Rio Potengi, sua bacia abrange uma área de aproximadamente 183 ha, e está localizada no município de São Gonçalo do Amarante – Rio Grande do Norte.

Com o início da instalação de várias empresas no Distrito Industrial de Natal (DIN), houve a necessidade da construção de um sistema de tratamento de efluentes industriais (SITEL) para atender as necessidades da área. As empresas localizadas no DIN (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) não apresentavam, ou possuíam de forma insuficiente, o tratamento de seus efluentes, que eram encaminhados para um sistema de lagoas estabilização em série. O sistema previa o tratamento em conjunto dos efluentes do DIN e de esgoto doméstico proveniente de alguns conjuntos habitacionais próximos à área. No entanto, como as ligações de esgoto doméstico nunca foram realizadas, o tratamento biológico ficou inviabilizado.

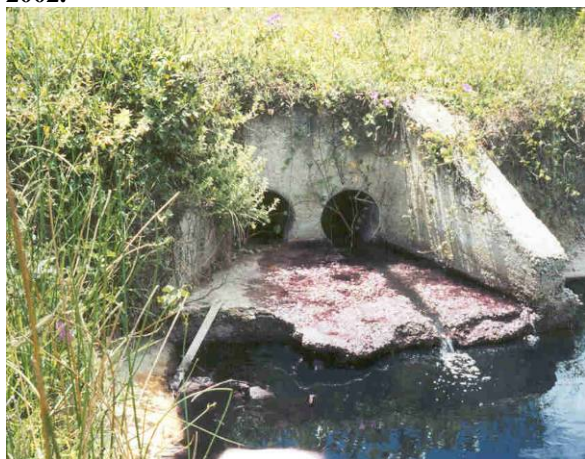


**Quadro 1. Listagem das empresas do DIN e características de contribuição.**

EMPRESAS	EFLUENTES/ SISTEMA DE TRATAMENTO	VAZÃO
CAPRICÓRNIO	Sanitário-Fossa séptica e sumidouro Industrial-Bruto CAERN	118,4 m <sup>3</sup> /dia
COATS	Sanitário-Bruto para CAERN	3600 m <sup>3</sup> /dia
GUARARAPES	Sanitário-Bruto para CAERN Industrial- Pré-tratado na CAERN (Tanque de equalização e correção de pH)	576 m <sup>3</sup> /dia
INTERGRUPOS	Sanitário- Bruto CAERN	Paralisada
NORTEX	Sanitário- Bruto CAERN Industrial-Bruto na CAERN. Em instalação pré-tratamento (Tanque de equalização e correção de pH)	156 m <sup>3</sup> /dia
AGIP DO BRASIL (1)	Sanitário- Bruto CAERN	3,6 m <sup>3</sup> /dia
POTEX	Sanitário-Bruto CAERN.	32 m <sup>3</sup> /dia
SANTA CLARA	Sanitário/Bruto CAERN	324,24 m <sup>3</sup> /dia
VICUNHA	Pré-tratamento (Tanque de equalização e correção de pH)	Atual: 2267 m <sup>3</sup> /dia Futuro: 4000 m <sup>3</sup> /dia
TEXTILE	Sanitário/Bruto CAERN	156 m <sup>3</sup> /dia
MASTER TÊXTIL	Desativada	Desativado
CIA BRASILEIRA DE BEBIDAS	Sanitário e Industrial. Lagoas Aeradas.	2400 m <sup>3</sup> /dia

Sem o tratamento necessário, os efluentes destas empresas eram lançados em um pequeno afluente do Rio Golandim através de um emissário (Figura 1), que antecede a lagoa formada à direita da BR 406, sentido Natal/Ceará-Mirim, conhecida como “Lagoa Podre”(Figura 2). O lançamento destes efluentes causou um grande impacto ao corpo aquático, com níveis de oxigênio dissolvido (OD) iguais a 0,0 mg/l, coloração elevada e odor intenso. Além da disposição inadequada de efluentes industriais brutos, em sua maioria de indústria têxtil, o processo erosivo causou um grande assoreamento no rio. Em direção a foz, após a BR 406, o rio recebe contribuições de águas servidas da população de São Gonçalo do Amarante.

**Figura 1. Emissário das indústrias. Fonte: CAERN, 2002.**



**Figura 2. “Lagoa Podre”. Fonte: CAERN, 2002.**





Essa degradação foi diagnosticada pelo PRAD, que propunha medidas para recuperação da área. O funcionamento em condições consideradas inadequadas da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do DIN era uma das principais causas de degradação do Rio Golandim. Dois pontos foram avaliados pelo PRAD: o primeiro localizado na lagoa podre, e o segundo, fixado após o centro urbano, na margem direita da BR 160, sentido Natal - São Gonçalo.

Atualmente, as ETEs das empresas do Distrito Industrial de Natal atendem a Instrução Normativa 001/2005 do IDEMA, que estabelece padrões de recebimento do SITEL. As indústrias devem garantir através da operação e monitoramento, que seus efluentes atendam aos padrões de lançamento. Os efluentes recebem um pré-tratamento em cada indústria e em seguida são encaminhados para o SITEL do DIN, constituído por uma série de lagoas, sendo uma aerada de mistura completa, seguida por uma aerada facultativa e uma de decantação. Após tratamento no SITEL, um emissário que passa pelo leito do Rio Golandim canaliza os efluentes ao estuário do Rio Potengi, corpo aquático de maior vazão. Um emissário de águas pluviais foi instalado nas proximidades do DIN e encaminha as águas do sistema de drenagem do bairro de Nossa Senhora da Apresentação, para uma das nascentes do Golandim, contribuindo para sua contaminação e assoreamento. Ao longo do curso do Rio Golandim há um aporte de esgotos domésticos proveniente da população da cidade de São Gonçalo que pode ser facilmente percebido devido ao escoamento contínuo de águas que escoam através de calhas que margeiam a cidade.

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade das águas de um trecho do Rio Golandim, São Gonçalo - Rio Grande do Norte, através de vistorias de campo e análises físico-químicas e microbiológicas, e comparar com as condições dos mesmos pontos, encontradas no diagnóstico ambiental realizado pelo Plano de Recuperação da Área Degradada do Rio Golandim (PRAD) concretizado em dezembro de 2002. Para a realização do diagnóstico ambiental da área no PRAD, foram analisados parâmetros de natureza microbiológica e físico-químicos nas águas superficiais e subterrâneas. Neste trabalho apenas as águas superficiais serão contempladas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para uma avaliação da qualidade ambiental da área foram realizadas visitas de campo ao SITEL do DIN, e ao trecho do Rio estudado. Uma primeira visita foi realizada no Sistema de Tratamento de Efluentes do DIN, no dia 10 de junho de 2008, visto que o diagnóstico ambiental realizado em 2002 constatou que o não funcionamento da ETE seria a causa principal do comprometimento do Rio Golandim.

Em relação aos pontos de coleta, foram escolhidos os mesmos pontos monitorados pelo PRAD, para fins comparativos. O primeiro ponto (ponto 1) na antiga lagoa formada à direita da BR 406, sentido Natal/Ceará-Mirim, conhecida como “Lagoa Podre”. E o segundo ponto mais próximo a foz (ponto 2), antes da BR 406, sentido Natal/São Gonçalo.

Com relação à qualidade das águas, os parâmetros analisados nos pontos selecionados, baseados no PRAD foram: Coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, nitrato, nitrito, cor, fósforo total, pH, turbidez e temperatura. Para a realização das análises foram seguidas às diretrizes gerais de APHA *et al.* (1998), exceto nitrato que segue Rodier (1975). Foram realizadas 12 coletas, entre os meses de junho de 2008 e janeiro de 2009.

Em algumas coletas foi possível constatar um vazamento no emissário, poucos metros antes do segundo ponto de coleta. Para realizar o tratamento estatístico dos dados das análises laboratoriais, de forma a avaliar a qualidade das águas, foi necessário subdividir os dados conforme as datas de coleta onde se observou aporte de efluentes industriais tratados provenientes do emissário. A estatística descritiva foi realizada para os pontos de coleta de acordo com aporte (vazamento) ou não do emissário do SITEL, sendo confeccionados gráficos Box-Whisker comparativos.

## RESULTADOS

Na visita ao SITEL do DIN foi possível identificar o assoreamento das três lagoas (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) por material inerte, comprometendo seu volume útil e conseqüentemente o tratamento. Os taludes apresentavam vegetação invasora ( ) e grandes formigueiros. Um vazamento foi identificado no talude



de uma das lagoas, com formação de poças de efluente na lateral do sistema. Não há monitoramento das águas subterrâneas. Alguns aeradores se encontravam fora de operação e os operadores da ETE afirmaram que não há o aporte de nutrientes que era previsto em projeto para o bom funcionamento do sistema. Segundo os funcionários, não há o monitoramento regular dos afluentes do sistema, provenientes das indústrias, para aferir se atende aos padrões de recebimento das lagoas do SITEL.

**Figura 3. Assoreamento das lagoas**



**Figura 4. Falta de manutenção dos taludes.**



O primeiro ponto, afluente do Rio Golandim, consiste num local de nascentes, com baixa vazão e profundidade, recebe contribuição significativa de águas pluviais provenientes de um emissário que encaminha as águas do sistema de drenagem do bairro de Nossa Senhora da Apresentação (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). A vazão das águas de drenagem é consideravelmente constante, o que pode indicar a contribuição por águas servidas. O local encontra-se assoreado e sem a presença de mata ciliar. O emissário pode provocar a degradação da qualidade das águas, a erosão da área e o assoreamento do rio. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** pode-se observar o local referente a antiga Lagoa Podre, atualmente sem vegetação ciliar e assoreado.

**Figura 5. Erosão causada pelo emissário.**



**Figura 6. Assoreamento e ausência da mata ciliar.**



O ponto 2 possui maior vazão e profundidade (Figura 7). Um canal margeia a estrada até o encontro do ponto de coleta, sendo um possível aporte de esgotos sanitários provenientes da cidade de São Gonçalo (Figura 8). O emissário do SITEL do DIN, neste ponto, encontra-se aparente, com riscos de choques mecânicos, local onde por várias vezes ocorreu vazamento. Coletas seguidas foram realizadas com o mesmo problema, entretanto, após ter sido consertado o emissário voltou a romper por duas vezes.



Figura 7. Ponto 2 de coleta.



Figura 8. Canal que margeia a BR 160.



O lançamento de águas pluviais pelo emissário influencia na qualidade das águas, levando a variações significativas de vários parâmetros analisados nesse estudo. No entanto, quando se compara os resultados obtidos neste trabalho com aqueles elucidados no PRAD (CAERN, 2002), observa-se que a qualidade da água do Rio Golandim melhorou significativamente (**Tabela 1**). A recuperação deste Rio está associada à construção do emissário que canaliza o efluente tratado diretamente para o Rio Potengi.

Tabela 1. Médias dos parâmetros analisados.

PARÂMETROS	P1		P2	
	PRAD	ATUAL	PRAD	ATUAL
Temperatura (°C)	29	30 28 – 35	25	29 27 – 31
pH	9,7	7,1 6,5 – 7,7	8,4	7,7 6,1 – 9
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	0	7,7 6 – 9	0	3,1 0,1 – 8
Cor (uH)	600	66 27 – 151	335	60 10 – 153
Turbidez (uH)	252	80 23 – 330	49	28 8 – 70
Nitrito (mg/L)	0	1,2 0 – 4,3	0	13,7 0 – 55,1
Nitrato (mg/L)	0,75	1,1 0,06 – 5,3	0,45	1,2 0,1 – 3,7
Fósforo Total (mg/L)	2,5	0,3 0,08 – 0,6	1,5	2,6 0,2 – 7
DBO (mg/L)	720	3,7 1,1 – 8,6	760	4,5 1,1 – 8,9
DQO (mg/L)	1440	50 15 – 113	1152	88 7 – 322
Coliformes Fecais (UFC/100mL)	0	1,4E+04 1,0E+03 – 6,2E+04	5,85E+03	5,2E+04 1,9E+03 – 2,0E+05

Os resultados do Ponto 1 demonstram uma significativa melhora da qualidade das águas, em relação aos valores do PRAD. Os resultados evidenciam uma provável contaminação advinda das águas de drenagem, e possivelmente das residências do entorno.

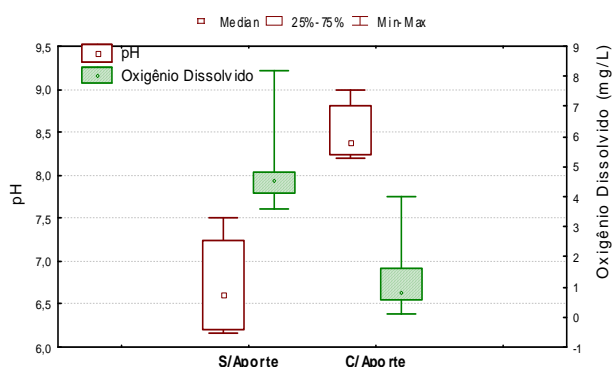
As águas do rio nesse ponto apresentam elevada cor e turbidez, bem como elevada proporção de DQO em relação à DBO, o que pode ser justificado pela presença de sólidos dissolvidos e possíveis contribuições de óleos e graxas de uma mecânica próxima a nascente. A concentração de coliformes termotolerantes foi



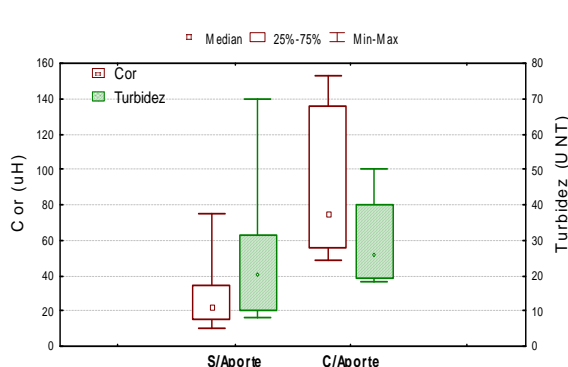
relativamente alta para corpos aquáticos, no entanto é importante destacar que no Ponto 1, essa contribuição ocorre devido as águas pluviais provenientes do bairro das proximidades, assim como por meio do lançamento de efluentes de residências e comércios vizinhos.

Com relação ao Ponto 2, é fundamental considerar as interferências de vazamentos no emissário do SITEL na qualidade das águas do Rio Golandim. As grandes variações nos resultados deveram-se aos frequentes vazamentos nas proximidades do ponto de coleta. A concentração de oxigênio dissolvido reduziu bruscamente durante o aporte de efluentes industriais tratados, atingindo valores próximos a zero. No gráfico de comparação entre as coletas efetuadas com o aporte de efluentes, é evidente a tendência de pH elevado e baixo OD, característicos de efluentes industriais (Figura 9). A média da cor e da turbidez também foram mascaradas devido aos vazamentos, que possuem efluentes têxteis, com altas concentrações de pigmentos e corantes (Figura 10).

**Figura 9. Variação de pH e OD no Ponto 2.**

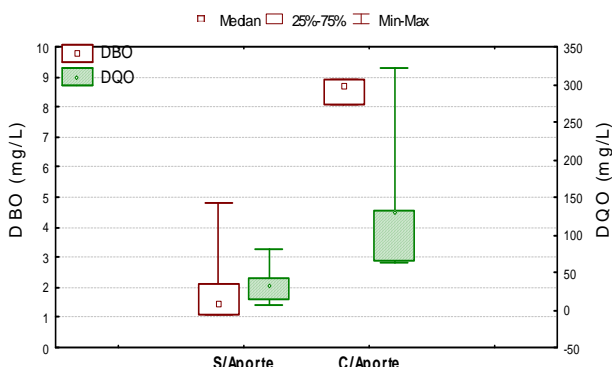


**Figura 10. Variação de cor e turbidez no Ponto 2.**

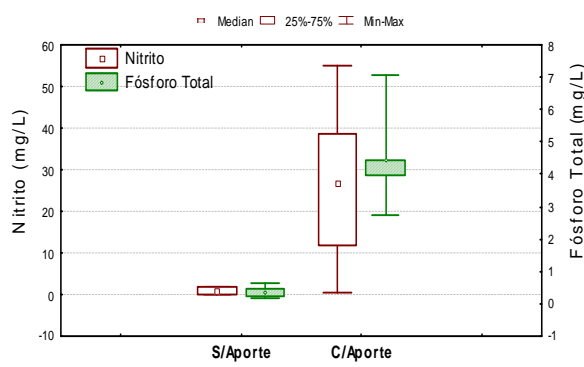


Os parâmetros DBO, DQO, nitrito, fósforo e coliformes fecais para o Ponto 2 também sofreram influência do aporte de efluentes industriais tratados. A alta relação entre DQO e DBO está realcionada com o tipo de efluente do DIN (Figura 11). Os altos teores de nitrito demonstram contaminação recente dos vazamentos. A concentração de fósforo do mesmo modo sofreu influência do aporte de efluente industrial (Figura 12).

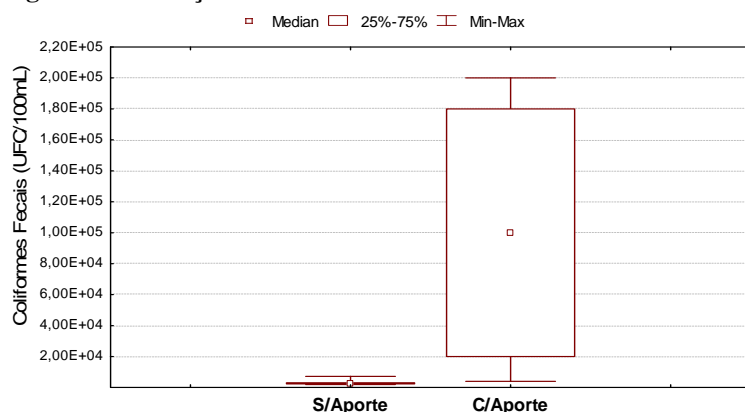
**Figura 11. Variação de DBO e DQO no Ponto 2.**



**Figura 12. Variação de Nitrito e Fósforo - Ponto 2.**



Os coliformes termotolerantes também tiveram um aumento representativo (Figura 13) no Ponto 2 devido as contribuições do emissário.

**Figura 13. Variação de Coliformes Termotolerantes no Ponto 2.**

## CONCLUSÕES

A melhora da qualidade das águas do Rio Golandim pode ser facilmente percebida através das análises laboratoriais e das vistorias de campo. Esta recuperação está associada ao emissário que encaminha os efluentes para o estuário do Rio Potengi, e representa um ganho ambiental para o município de São Gonçalo, principalmente para a população ribeirinha, que utiliza suas águas para irrigação.

Os resultados das análises demonstraram a influência do emissário de águas pluviais na qualidade das águas do Ponto 1. No segundo ponto, os vazamentos no emissário foram atuantes nas variações encontradas nos resultados dos parâmetros analisados.

Foi possível constatar a necessidade de um plano de monitoramento do SITEL do DIN para controle das lagoas, avaliando a eficiência do sistema. O efluente das indústrias que lançam suas águas no SITEL também deve ser analisado de acordo com os padrões de recebimento do SITEL para garantir a qualidade ambiental do corpo receptor. A falta de manutenção e operação é evidente, enfatizando a necessidade monitoramento do sistema e manutenção do emissário.

Uma avaliação mais criteriosa deve ser realizada para que se verifique se as medidas do PRAD foram implementadas de forma adequada, em ação conjunta entre os municípios de Natal e São Gonçalo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION –AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20ed. Washington D.C.
2. CAERN. Plano de Recuperação da Área Degradada do Rio Golandim – PRAD. GQM - Gerência de Qualidade do Produto e Meio Ambiente. CAERN. 2002.
3. RODIER, J. L'analyse de l'eau: eaux naturelles, eaux residuais, eaux de mer. 5ed. 1975. Paris: Dunod, v.1, 629p.