



Estudo da Capacidade de Autodepuração dos Rios Potengi e Pium, localizados no Estado do Rio Grande do Norte

Autores:

Patrícia Freire Chagas

Arthur Mattos

Silvia dos Santos

João Pessoa

Novembro de 2012

INTRODUÇÃO

- * Verifica-se um aumento do consumo de água nas cidades e, conseqüentemente, um aumento na produção de resíduos líquidos que são lançados, preferencialmente, nos corpos d'água superficiais.
- * Alterações da qualidade da água representam as evidências do impacto das atividades humanas.
- * Estas mudanças de características do meio físico poderão refletir de formas diferentes na qualidade da água de rios, podendo estas modificações levar a irreversíveis desequilíbrios ecológicos.
- * Importante avaliar os impactos dos lançamentos de efluentes nos corpos hídricos.

OBJETIVOS

- * O presente trabalho tem por objetivo quantificar a capacidade de autodepuração dos rios, Potengi, na área metropolitana de Natal, e Pium, nos municípios de Parnamirim e Nizia Floresta, ambos no Estado do Rio Grande do Norte, de modo a identificar os níveis de lançamentos possíveis sem comprometer a qualidade ambiental daqueles corpos hídricos.
- * Para tal está sendo usado um modelo matemático, com base nos processo de transporte de poluentes, capaz de avaliar o comportamento das concentrações para as principais substâncias que compõem os efluentes de origem doméstica, da cidade de Natal.

METODOLOGIA

- * Neste estudo desenvolveu-se um modelo matemático para avaliar a capacidade de depuração dos rios Pium e Potengi, após o recebimento de esgotos domésticos. Os parâmetros de qualidade de água utilizados nas simulações foram OD, DBO e coliformes.
- * O modelo assume que os mecanismos de transporte, a advecção e dispersão são predominantes na direção principal do escoamento. O modelo é capaz de simular o recebimento de múltiplos lançamentos de efluentes, considerando o escoamento variado e não permanente.

Equação da difusão advectiva

- * Para se avaliar o comportamento das concentrações ao longo do rio foi utilizada a equação da difusão advectiva (eq. 1). Esta equação descreve o processo de transporte de massa em um meio fluido que se movimenta sob um campo de velocidade, sendo largamente aplicada em qualquer análise que procure avaliar o comportamento de um campo de concentração em um meio qualquer (CHAGAS, 2005).

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(AE \frac{\partial C}{\partial x} \right) - KC + S_D$$

Onde: C é a concentração do constituinte, em mg/l;

u é a velocidade do escoamento, em m/s;

x é distância ao longo do canal, em metros;

A é a área da seção transversal do canal principal, em m²;

E é coeficiente de dispersão longitudinal, em m²/s;

t é o tempo, em segundos;

K é o coeficiente de decaimento de primeira ordem, em T⁻¹;

S_d é uma fonte de lançamento do constituinte, ao longo do canal.

Equações

Estas equações estão sendo usadas para simular as concentrações de coliformes ao longo dos rios Potengi e Pium.

O Modelo usado para a Demanda Bioquímica de Oxigênio e para o Oxigênio Dissolvido foi definido através das equações abaixo (CHAGAS, 2005).

- Equação de DBO:

$$\frac{\partial L}{\partial t} + u \frac{\partial L}{\partial x} + L \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(AE \frac{\partial L}{\partial x} \right) - K_R L + S_D$$

- Equação de OD:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + C \frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} \left(AE \frac{\partial C}{\partial x} \right) - K_R L + K_A (C_S - C)$$

Estimativas das Cargas de Esgotos Afluentes aos Rios

Os estudos das capacidades receptoras dos rios Potengi e Pium foram realizados com base em três parâmetros:

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Oxigênio Dissolvido (OD)
- Número Mais Provável de Coliformes Fecais (NMP / 100 ml).

Através de modelo matemático, estudou-se o comportamento destes parâmetros, nos diversos trechos dos cursos d' água que receberão o lançamento da Estação de Tratamento de Esgoto a ser implantada.

As simulações feitas objetivaram determinar a capacidade de autodepuração do referidos rios, de modo a definir o grau de tratamento requerido para um ambiente aquático sustentável naquelas regiões.

As vazões de lançamentos estimadas para os rios são as seguintes:

Rio Potengi:

Vazão máxima: 1.169,92 L/s;

Vazão média: 672,93 L/s;

Vazão mínima: 354,51 L/s

Esse lançamento está previsto para um ponto distante 9 Km da foz.

Rio Pium:

Vazão máxima: 443,03 L/s;

Vazão média: 350,69 L/s;

Vazão mínima: 184,09 L/s.

Esse lançamento realizado logo após a lagoa do Jiqui.

Dados de Entrada

As simulações foram realizadas para as situações mais favoráveis e mais desfavoráveis dos rios. Na situação mais favorável foi considerada uma vazão de $14.5 \text{ m}^3/\text{s}$, para o rio Pontengi, enquanto que para o rio Pium, um rio muito pequeno, comparado com o rio Potengi, foi considerado uma vazão $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Já para a situação mais desfavorável foi considerada uma vazão de $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ para o rio Potengi, enquanto que para o rio Pium, foi considerada uma vazão de $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na solução do problema, através do modelo matemático, foram considerados, para as condições de iniciais, os seguintes parâmetros:

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) - 2 mg/l

Oxigênio Dissolvido de saturação - 7 mg/l

Número Mais Provável de Coliformes Fecais - $100 \text{ NMP} / 100 \text{ ml}$

As características hidráulicas da calha do rio Potengi para vazões baixas foram consideradas com os seguintes valores:

Forma da Seção: Retangular;

Largura do canal: 37m

Declividade longitudinal: 0,00004

Coefficiente de Manning : 0,01

Para o rio Pium foram considerados os seguintes valores:

Forma da Seção: Retangular;

Largura do canal: 8 metros;

Declividade media longitudinal: 0,00004;

Coefficiente de Manning: 0,01

Para as características de Autodepuração do rio foram considerados os valores, para K_r , $0,23 \text{ d}^{-1}$. O Coeficiente de decaimento bacteriano assumido para a simulação dos coliformes foi de $1,5 \text{ d}^{-1}$. O Coeficiente de reaeração foi estimado em $0,46 \text{ d}^{-1}$.

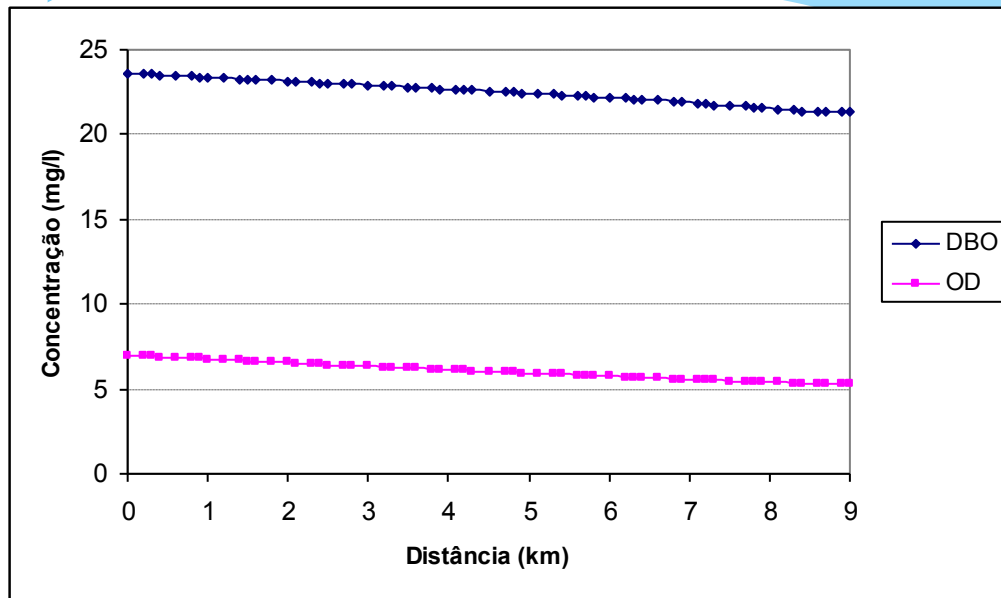
RESULTADOS

As simulações foram realizadas para os rios Potengi e Pium.

Para os dois casos as simulações foram desenvolvidas para avaliar as concentrações da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), do Oxigênio Dissolvido (OD) e de coliformes fecais.

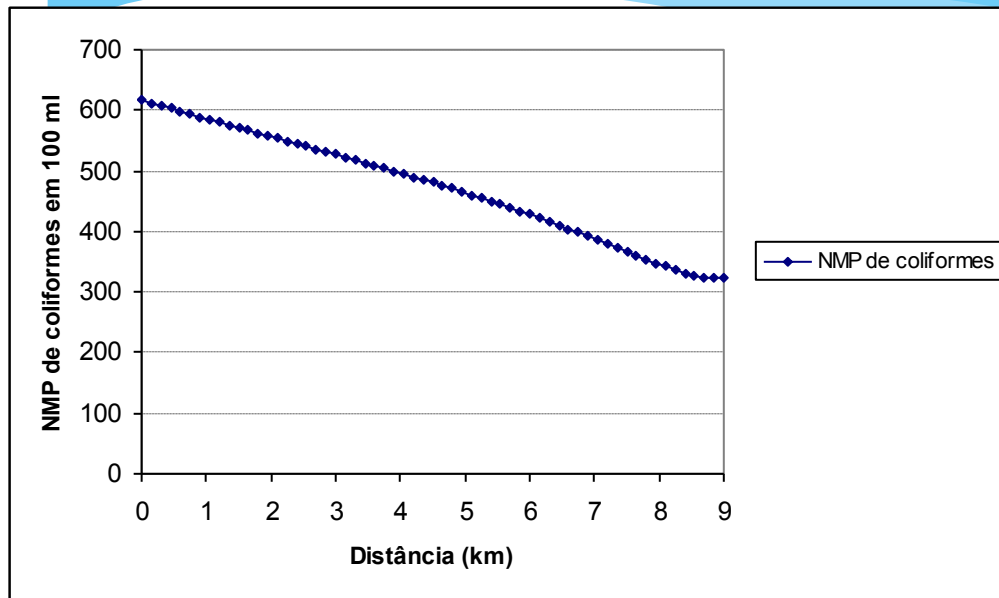
Como o estudo tem como objetivo principal, a determinação da capacidade receptora dos referidos rios, nas questões de lançamentos de efluentes domésticos, procurou-se fazer uma série de simulações, para diferentes concentrações dos constituintes DBO e de Coliformes Fecais, buscando, assim, observar o impacto que esses lançamentos causam no sistema hídrico considerado.

Resultados – rio Pium



Resultados encontrados para um lançamento de um efluente doméstico com uma concentração de DBO igual a 50 mg/l, considerando o cenário mais favorável para receber lançamentos.

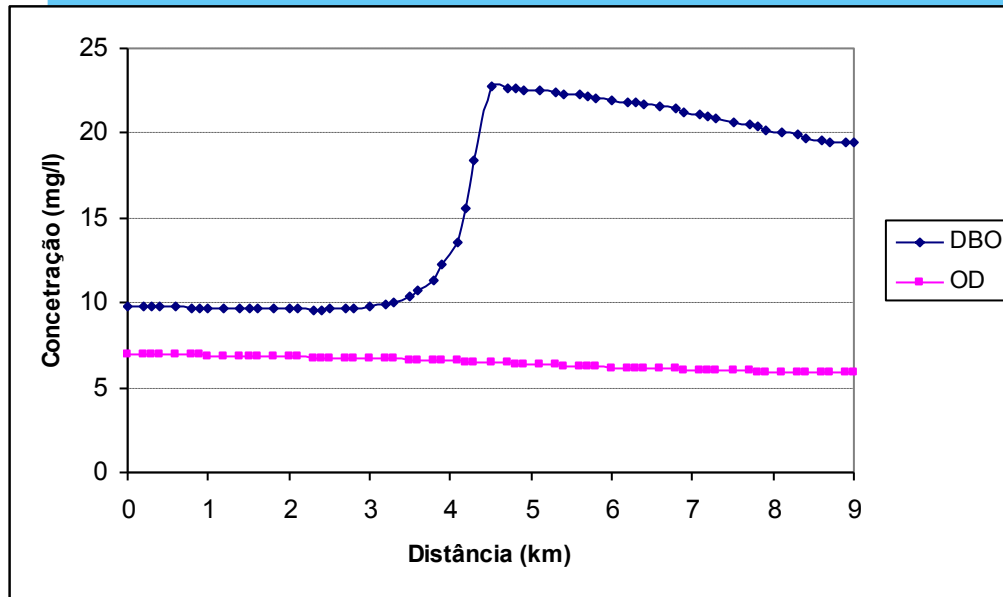
Resultados- rio Pium



Para esta simulação, considerou-se uma concentração de lançamento igual a 1000 NMP/100 ml, para a estação de estiagem.

Cenário de estação invernosa. Neste caso, a diluição inicial melhorou um pouco, atingindo, aproximadamente, 35%, o que é, ainda, uma diluição muito baixa para ser utilizada como um corpo receptor de esgotos domésticos.

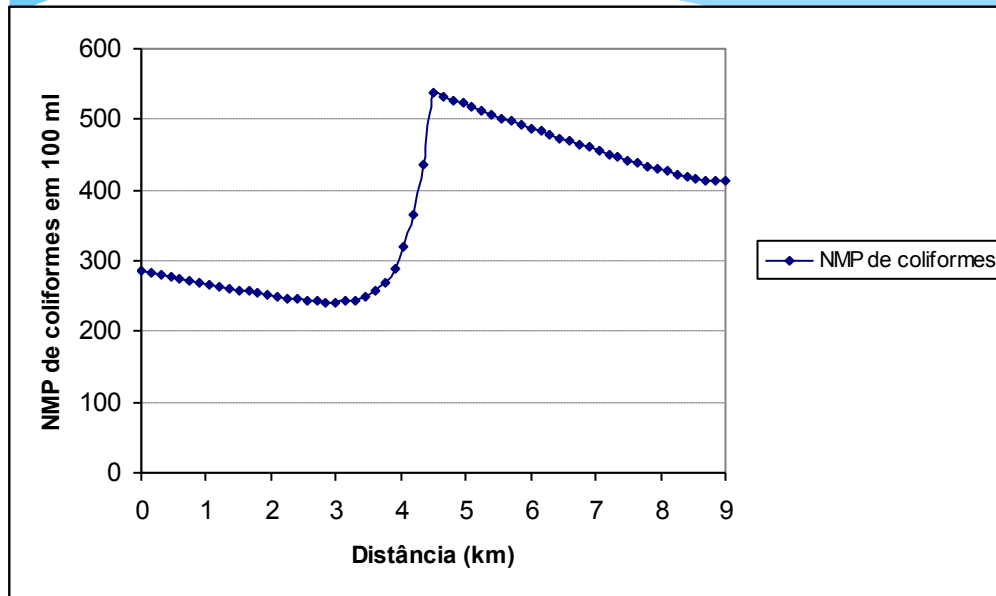
Resultados – Rio Potengi



* Para este rio, há a previsão de dois pontos de lançamentos. Os resultados mostram que, nas proximidades do segundo ponto de lançamento, ou seja, 4,5 Km a jusante do primeiro lançamento, a concentração se torna bastante significativa. Isto mostra que, neste ponto, o consumo de oxigênio é bem alto indicando o que pode exigir um maior rigor para o tratamento do efluente.

12/12/12

Resultados – Rio Potengi



Considerando uma concentração de lançamento igual a 2000 NMP/100 ml.

Os resultados mostram que as concentrações encontradas estão bem comportadas, dentro dos limites definidos pela legislação brasileira, mas que este quadro não parece representar uma situação de sustentabilidade.

Conclusões

- * O rio Pium possui baixa capacidade de diluição para substâncias poluentes, tornando, assim, seu processo de autodepuração bastante comprometido. As simulações realizadas permitiram concluir que este corpo hídrico, mesmo como um tratamento convencional, para os efluentes domésticos, apresenta um quadro hidroambiental bastante comprometido, o que permite dizer que é desaconselhável qualquer tipo de lançamento no mesmo.
- * O rio Potengi apresentou um quadro bem melhor para os cenários de lançamentos simulados. Sua capacidade de diluição é considerável satisfatória, principalmente nas estações chuvosas. Entretanto, os resultados mostraram ainda que este corpo hídrico requer um controle significativo para qualquer lançamento.



* **AGRADECIMENTOS**

Ao PNPd/CAPES pelo apoio financeiro para a realização do trabalho.



OBRIGADO!!!

**Contatos: pfchagas@yahoo.com
armattos@ct.ufrn.br**