

## ESTIMATIVA DA CARGA POLUIDORA DAS PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DA BACIA DO RIO SERGIPE

CARLOS AUGUSTO RIBEIRO DE MELO JUNIOR<sup>1</sup>, DANIELLA ROCHA<sup>2</sup>, ÉDSON LUIS BOLFE<sup>3</sup>, MÁRCIO JOSÉ COSTA BRITO<sup>1</sup>, MATHEUS FONTES LIMA VIEIRA<sup>1</sup>, RONNIE DENNIS MORAES DONALD<sup>1</sup>, ALESSANDRO TAVARES DE JESUS<sup>1</sup>, ALISSON BRAGA MOURA<sup>1</sup>, JULIANA SANTANA BOAVENTURA<sup>1</sup>, RODRIGO GALLOTTI LIMA<sup>1</sup>

**Abstract** The population and the industrial growth come increasing the consumption of the water resources, therefore it becomes necessary to manage the use of them so that through the management instruments as, for example, the grant obtains to hinder that the use of this resource is carried through of unsustainable form. The present work aims at esteem the DBO of the effluent ones launched by the industries of the basin of the Sergipe River using the methodology of IPPS (The Industrial Pollution Projection System), statistical software SPHINX PLUS<sup>2</sup> and questionnaires answered for the industries. Where with the compilation of the data the industries will be classified in polluting or potentially polluting, and will be esteem the launched DBO of the effluent one.

**Resumo** O crescimento populacional e o industrial vêm aumentando o consumo dos recursos hídricos, por isso torna-se necessário gerenciar a utilização deles para que através dos instrumentos de gestão como, por exemplo, a outorga e cobrança consigam impedir que a utilização desse recurso seja realizada de forma insustentável. O presente trabalho visa estimar o DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) dos efluentes lançados pelas indústrias da bacia do Rio Sergipe utilizando a metodologia do IPPS (*The Industrial Pollution Projection System*), o software estatístico SPHINX PLUS<sup>2</sup> e questionários respondidos pelas indústrias. Onde com a compilação dos dados as indústrias serão classificadas em poluidoras e potencialmente poluidoras, e será estimado a DBO do efluente lançado.

### INTRODUÇÃO

O crescimento populacional vem causando um elevado consumo dos escassos recursos naturais. Cada vez mais são necessárias maiores quantidades de terras agricultáveis, assim como cresce a cada dia o consumo de água para satisfazer as necessidades da população.

A partir da revolução industrial, em meados do século XVIII iniciou-se um novo marco no que diz respeito à maneira de produzir. Essa nova maneira de produção, através de máquinas, permitiu uma produção elevada em relação ao trabalho manual. Com isso houve um aumento do consumo de

---

<sup>1</sup> Alunos de Graduação Engenharia Ambiental – UNIT, Rua Dom José Thomaz, n° 732 gutoaju@yahoo.com.br/99991343; <sup>2</sup> Professora da Universidade Tiradentes – UNIT e Pesquisadora do Instituto de Tecnologia e Pesquisa – ITP; <sup>3</sup> Pesquisador da EMBRAPA Tabuleiros Costeiros

recursos naturais e da poluição. Como consequência deste mundo globalizado, do consequente consumismo e aumento da poluição trazidos por ele, os recursos naturais tornam-se cada vez mais escassos e a água é o recurso que mais sofre com esta industrialização.

O rio Sergipe nasce na Lagoa das Areias, na Serra de Boa Vista, no município de Poço Redondo, atravessa o Estado de Oeste a Leste e deságua no Oceano Atlântico em Aracaju. A bacia do rio Sergipe é considerada uma das mais importantes do Estado, servindo para áreas produtoras de cereais, cana-de-açúcar e a criação de gado, como também para o abastecimento de água da região metropolitana de Aracaju, área de maior desenvolvimento industrial do Estado.

O presente trabalho tem como principal objetivo levantar o potencial poluidor das principais indústrias presentes na bacia hidrográfica do rio Sergipe bem como caracterizar os principais usos da terra, para que através do geoprocessamento seja capaz de valer-se do instrumento de outorga de lançamento, otimizando o gerenciamento da bacia do Rio Sergipe.

## **METODOLOGIA**

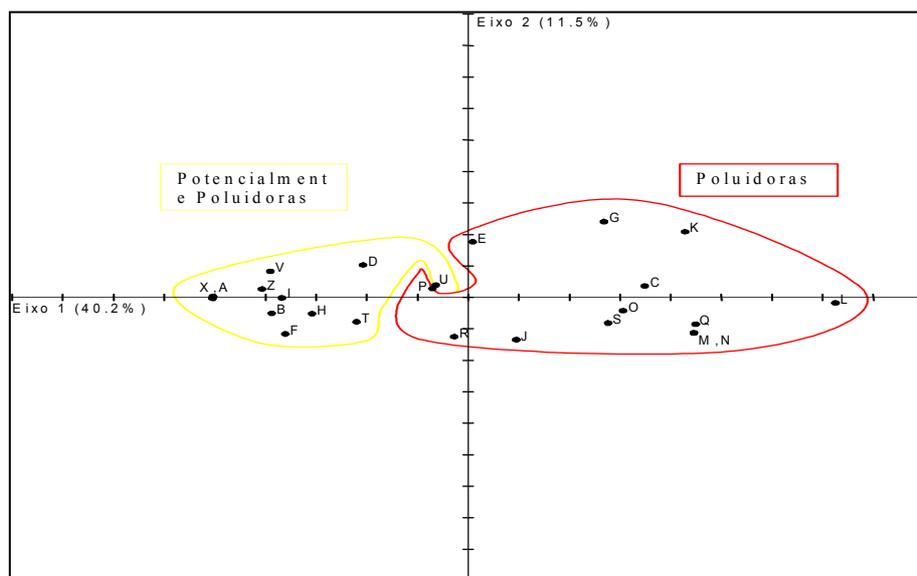
A metodologia do presente trabalho é baseada no tratamento de dados das indústrias do Estado de Sergipe, mais especificamente na Bacia do Rio Sergipe, levantados por meio de questionários, onde foram selecionadas as perguntas de maior relevância para a classificação das indústrias como: potencialmente poluentes; poluentes e não-poluente. Ressalta-se que as perguntas eram de ordem qualitativa e foram discretizadas em quantitativas através de atribuição de notas. Tal fato se deu pois, a Análise dos Componentes Principais(ACP) pressupõe que as variáveis são medidas no nível numérico. Portanto, foram atribuídas as notas 0(zero), 5(cinco) e 10(dez) para as empresas consideradas poluentes, potencialmente poluentes e não poluentes, respectivamente. Em seguida foram tratados estatisticamente por meio da utilização do software estatístico SPHINX PLUS<sup>2</sup>. E finalmente foi realizada a estimativa da carga poluidora das indústrias escolhidas, através do levantamento de dados do World Bank, a partir do método do *IPPS (Industrial Pollution Projection System)*. Convém lembrar que o Sistema de Projeção de Poluição Industrial (IPPS) opera através de estimativa da intensidade de poluição usualmente definida como poluição por unidade de saída; valor agregado ou poluição por empregados.

Após a avaliação e estimativa do potencial poluidor foi desenvolvida concomitantemente uma pesquisa junto ao INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), buscando informações das imagens de satélites da série Landsat 5 TM e 7 ETM, dos últimos 25 anos, as quais foram processadas digitalmente, objetivando com isso, a identificação dos temas de uso da terra.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da compilação dos valores atribuídos às respostas, fez-se um tratamento estatístico com auxílio do software SPHINX PLUS<sup>2</sup>, donde foi gerado o gráfico 1, que representa a distribuição

fatorial das empresas classificadas em poluentes e potencialmente poluentes.



**Gráfico 1:** Distribuição Fatorial das Empresas Classificadas

A distribuição ilustrada no gráfico acima mesclado aos resultados estatísticos, permite afirmar que as empresas potencialmente poluidoras representam 54,2% das empresas estudadas e estão representadas a esquerda do gráfico (G, J, K, L, C, E, M, N, O, P, Q, R, S) e as poluidoras representam 45,8% e estão a direita (A, H, I, B, D, F, T, U, V, X, Z), conforme representado no Gráfico 1.

Após a obtenção da coleção temporal das imagens, realizou-se a classificação temática de uso da terra a partir da classificação digital supervisionada, obtendo assim como resultado os seguintes temas conforme tabela 1.

	1998 - TM	2000 - TM	2001 - ETM	2004 - TM
<b>Uso da Terra</b>	%	%	%	%
Remanescentes florestais	4,89	4,32	4,84	5,60
Mata ciliar e mangue	1,24	0,63	0,88	1,20
Campo de restinga	2,29	1,95	1,70	2,13
Agricultura	25,52	22,26	22,31	37,29
Pastagem	30,66	38,91	47,64	48,15
Brejo ou inundações	1,30	0,84	0,90	1,40
Dunas e areal	0,18	0,14	0,14	0,17
Rios e lagoas	1,03	0,76	0,83	1,09
Urbanização e indústrias	1,24	1,45	1,48	1,97
Outros (nuvens e sombra)	31,66	28,74	19,27	1,00

Tabela 01 - Quantificação do uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sergipe ( % ).

A Tabela 02 apresenta as classificações das empresas segundo o CNAE (*Classificação Nacional de Atividades Econômicas*) e o ISIC (*International Standard Industrial Classification*), a DBO (Lower-Bound e Inter-Quartile) do IPPS para cada tipologia industrial e a DBO (Lower-Bound e Inter-Quartile) estimada. Observa-se que alguns valores para a DBO Inter-Quartile, na tabela 02, estão em branco. Tal fato ocorreu devido à falta de informação na metodologia adotada IPPS.

Empresas	Código		DBO IPPS (Kg/10 <sup>3</sup> empregados)		Nº de empregados	DBO estimado (Kg/dia)	
	ISIC	CNAE	Lower-Bound	Inter-Quartile		Lower-Bound	Inter-Quartile
A	3111	15.11-3	3257,79112	7872,594533	5	0,044627276	0,107843761
B	3691	26.41-7	21,36420063		43	0,002516878	
C	3691	26.41-7	21,36420063		150	0,008779808	
D	3211	17.11-6	4172,550852	21755,3738	19	0,217201277	1,132471513
E	3560	25.29-1	24841,80261	527,8000817	5	0,340298666	0,007230138
F	3691	26.41-7	21,36420063		25	0,001463301	
G	3112	15.42-3	1159568,524	22936,57858	22	69,89180145	1,382478709
H	3420	22.22-5	173,3630038	139048,7864	4	0,001899869	1,523822317
I	3699	26.91-3	1297,410256	181,9358996	8	0,028436389	0,003987636
J	3691	26.49-2	21,36420063		30	0,001755962	
K	3231	19.10-0	43317,39095		80	9,494222674	
L	3512	24.13-9	7120,447665	1839,679934	280	5,462261222	1,411261319
M	3121	15.82-2	274,0151507		361	0,271012245	
N	3240	19.33-0	2645,532139		700	5,07362328	
O	3419	21.10-5	19037,22641		150	7,823517703	
P	3121	01.61-9	274,0151507		70	0,052550851	
Q	3131	23.40-0	959717,5857	16228,62781	2530	6652,289019	112,4888448
R	3112	15.42-3	1159568,524	22936,57858	8	25,41520053	0,502719531
S	3121	15.89-0	274,0151507		60	0,045043586	
T	3523	24.71-6	15131,93218	16872,5929	42	1,741208634	1,941503841
U	3513	24.41-4	25343,20362	13607,58966	23	1,596968995	0,857464554
V	3420	22.22-5	173,3630038	139048,7864	20	0,009499343	7,619111584
X	3111	15.11-3	3257,79112	7872,594533	4	0,03570182	0,086275009
Z	3691	26.49-2	21,36420063		14	0,000819449	

Tabela 02: DBO estimada pela Metodologia do IPPS

## CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados é possível concluir que a classificação das empresas em poluidoras e potencialmente poluidoras é de fundamental importância visto a necessidade de monitorar os efluentes lançados no Rio Sergipe. A geração e a difusão desse tipo de conhecimento poderá aprimorar instrumentos de política e de gestão ambiental, compatíveis com as exigências do desenvolvimento sustentável. Assim, um diagnóstico do comportamento dos setores produtivos, localizados no entorno da bacia do rio Sergipe frente ao potencial poluidor pode ainda ser utilizado por instituições interessadas na formulação de estratégias de ação e incentivo, bem como servir de subsídio a implantação do plano diretor da mesma. É importante salientar que será dada continuidade a este trabalho devido à necessidade de comparar a metodologia adotada pelo IPPS com outras obtidas na literatura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Estimating Pollution Load: The Industrial Pollution Projection System (IPPS). Desenvolvido pelo The World Bank Group. Disponível em: <http://www.worldbank.org/nipr/ipps/ippsweb.htm>. Acesso em: 22 set. 2004.

Plano de Ação: Sistema de Alerta de Qualidade da Água para a Bacia do Rio Paraíba do Sul. Paraíba do Sul, 2003 [on line] Disponível na Internet via [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Arquivo capturado em: 28 set. 2004.

ASSAD, E.D., SANO, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2 ed. Brasília: EMBRAPA, 1998. 434 p.