

**UMA NOVA VISÃO DA GESTÃO
DA QUALIDADE BALNEAR E A
PREOCUPAÇÃO COM EVENTOS
DE POLUIÇÃO DE CURTA
DURAÇÃO**

AESABESP – Ago. 2015



Objetivos

- ❖ Fazer um **levantamento bibliográfico das tendências e visão atual dos modelos de gestão da balneabilidade** praticados em alguns países desenvolvidos, a preocupação com os eventos chuvosos e a carga difusa, as ações adotadas para evitar riscos aos banhistas, entre outras ações.
- ❖ O estudo apresenta também, os primeiros passos para avaliação da carga difusa afluente às praias de Santos/SP, iniciando pela caracterização das condições de base (piloto).





Intensões Futuras

Posteriormente, intenciona-se completar o estudo com um outro trabalho, quando será feita uma **estimativa da carga difusa afluente à praia na região do canal 4 em Santos** e, conseqüentemente, serão avaliados sua contribuição à degradação da qualidade balnear em eventos chuvosos e o tempo necessário para a recuperação dessa qualidade, comparando-se os resultados obtidos com valores modelados.



Panorama da Gestão Balnear





A nova visão da gestão Balnear

Os objetivos de um programa de monitoramento em áreas balneares, são principalmente a **proteção da saúde dos banhistas** com um sistema efetivo **de comunicação de riscos**.

O novo modelo de gestão – Necessidade de "**gestão ativa**" da qualidade da água em vez de simples monitoramento, como discorre a nova Diretiva Europeia "EU Water Framework Directive 2000/60/EC (WFD)" e "BWD 2006/7/CE".





A nova visão da gestão Balnear

Sabe-se que a qualidade da água pode mudar rapidamente em praias em resposta a diferentes condições meteorológicas e outros fatores. Isso pode resultar em **avisos de praia emitidos tarde demais** para proteger a saúde do banhista, **ou desnecessariamente emitido no dia seguinte**, depois de a qualidade da água ter melhorado.





A nova visão da gestão Balnear

Tanto na Califórnia quanto na Austrália e em países da Europa, como Portugal e Espanha, a **contaminação de curto prazo**, tem despertado a atenção e sido alvo de ações emergenciais.

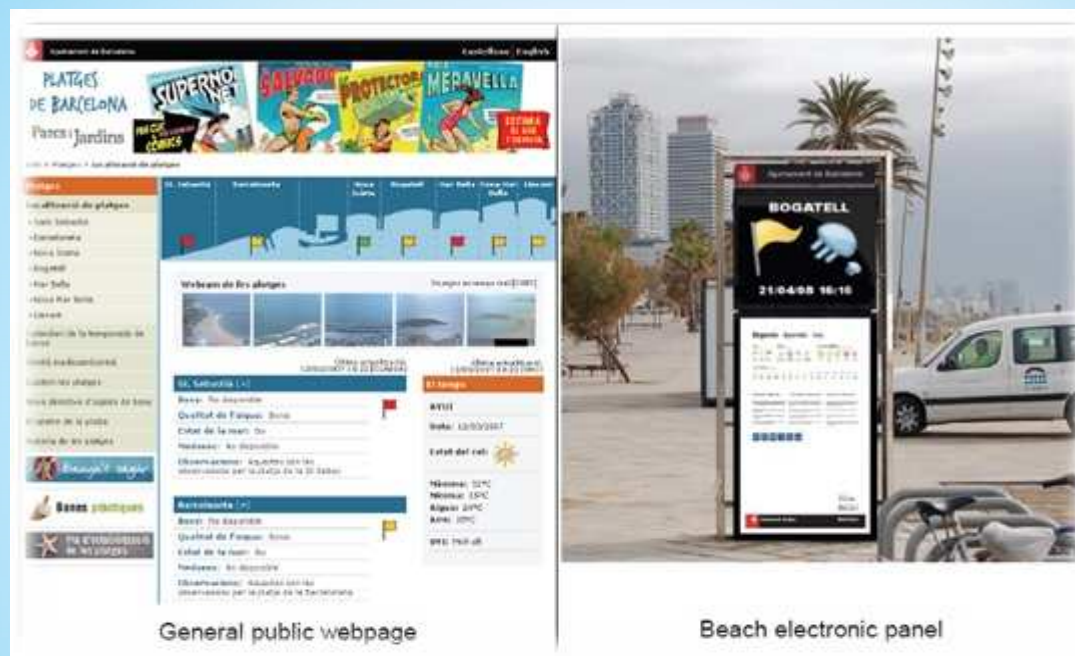
Sistemas têm sido desenvolvidos para fornecer suporte técnico necessário para implementar as diferentes estratégias de gestão.

- Barcelona usa modelagem integrada de sistemas de esgoto e águas costeiras, alimentada com dados de sensores em tempo real verificando a previsão do tempo, a fim de fornecer estimativas da qualidade das águas balneares tanto em tempo real quanto com até 48 horas de antecedência (GUTIÉRREZ et al, 2010).



Informações da gestão balnear em Barcelona

Sistema de informação para responder às exigências da nova BWD.



Além de atender à nova Diretiva, em 2006 foi proposto um novo plano mais ambicioso: **reduzir o extravasamento de esgoto** (tempo de chuva) de modo que o número de horas que as águas balneares fossem proibidas para banho fosse reduzida de 5% para apenas 1,5%.





GADU (Gestão Avançada de Drenagem Urbana)





A nova visão da gestão Balnear

- A preocupação com as altas contagens de bactérias em praias e regiões balneares em áreas urbanas após eventos de chuva.
- Existem relatos nos **Estados Unidos** de meados da década de 60 relativos aos problemas com fontes difusas.

Algumas cidades norte-americanas e em países desenvolvidos que obtiveram êxito na coleta e tratamento das águas residuárias, têm mostrado que as fontes de poluição difusa passaram a ser as maiores causadoras de degradação da qualidade das águas superficiais.





A nova visão da gestão Balnear

O relatório “Inventário Nacional de Qualidade da Água” entregue em 1995 ao Congresso Americano, afirmava que 30% dos casos identificados de impactos na qualidade da água eram atribuídos às descargas de enxurradas ou de fontes distribuídas (EPA 1995 *apud* PRODANOFF, 2005).



Exemplos de ações de recuperação em Baías

Heal the Bay's - 2013-2014
Annual Beach Report Card



Iniciativa da Praia Limpa (CBI)- Califórnia

Em 2000, o então governador da Califórnia propôs alocação de 34 milhões dólares do orçamento do Estado no sentido de proteger e restaurar a saúde das praias da Califórnia.

Até 2014, mais de US\$ 100 milhões foram destinados a projetos de limpeza das praias mais poluídas da Califórnia e para financiar a investigação sobre os **indicadores rápidos de patógenos** e esforços de identificação de fonte de patógeno.



Alguns projetos

- Identificação e mitigação de fontes de bactérias:

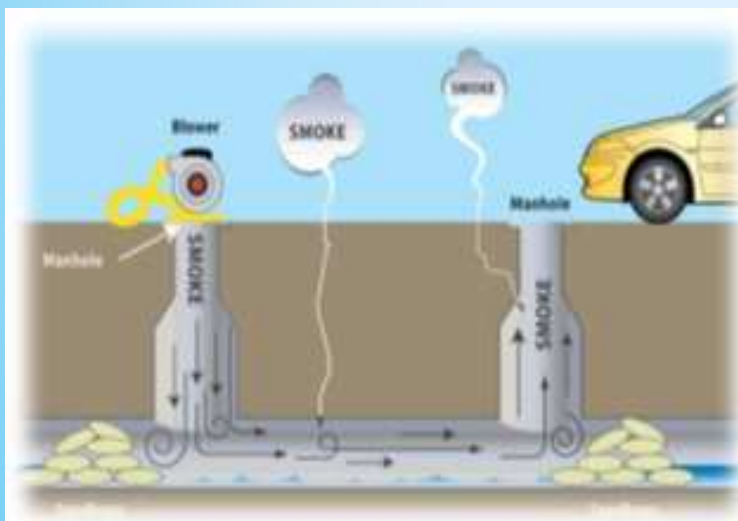
[Desenvolvimento do “Manual Estadual do Protocolo de Identificação de Fonte”.](#)

- Modelagem preditiva e em tempo real da qualidade da praia.
- Jardins de chuva (de infiltração) e aumento da área de infiltração para diminuir volume de chuva e carga difusa.
- Reparo e/ou substituição de redes de esgotos.
- Remoção de todo lançamento de esgotos do sistema de drenagem.
- Recuperação e manutenção de áreas de wetlands.
- Integração com o Gerenciamento de bacias hidrográficas no litoral.
- Utilização de métodos rápidos para enterococos (piloto usado em praias mais suscetíveis à contaminação como Malibú), entre outras ações.



“Manual Estadual do Protocolo de Identificação de Fonte”

O protocolo começa com a identificação de fontes potenciais mais óbvias e de técnicas de rastreamento de fontes mais complexas, incluindo a investigação de possíveis vazamentos de esgotos (figuras abaixo), fossa séptica, utilizando marcadores genéticos.



Exemplo de teste de fumaça em coletores



**Fumaça subindo de um defeito
linha lateral**





Baía de Santa Mônica

Apesar da melhora na qualidade balnear alcançada, durante os invernos chuvosos da região, ela ainda sofre com problemas relacionados à poluição, forçando o fechamento da maioria das praias mais famosas de sua costa.

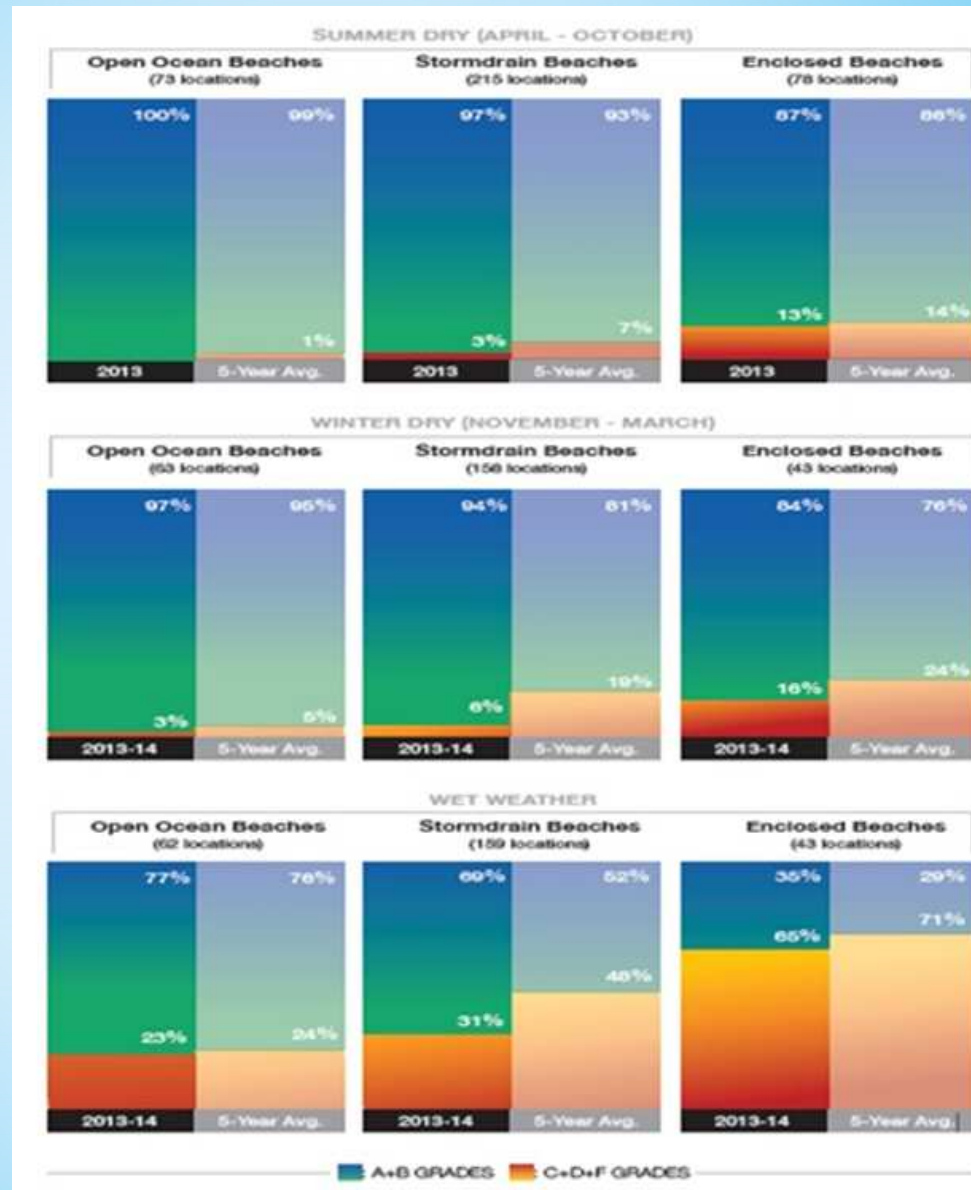


Classificação das praias da Califórnia (2013-2014)





Classificação das condições balneares nas praias da Califórnia em 2013/2014 e comparação com a média dos últimos 5 anos.



Baía de Santos

SP





Estudos da baía de Santos

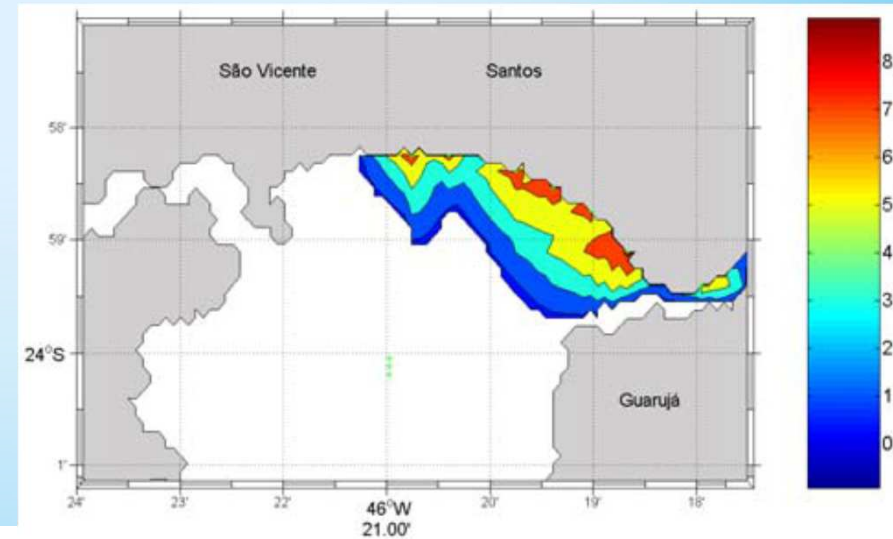
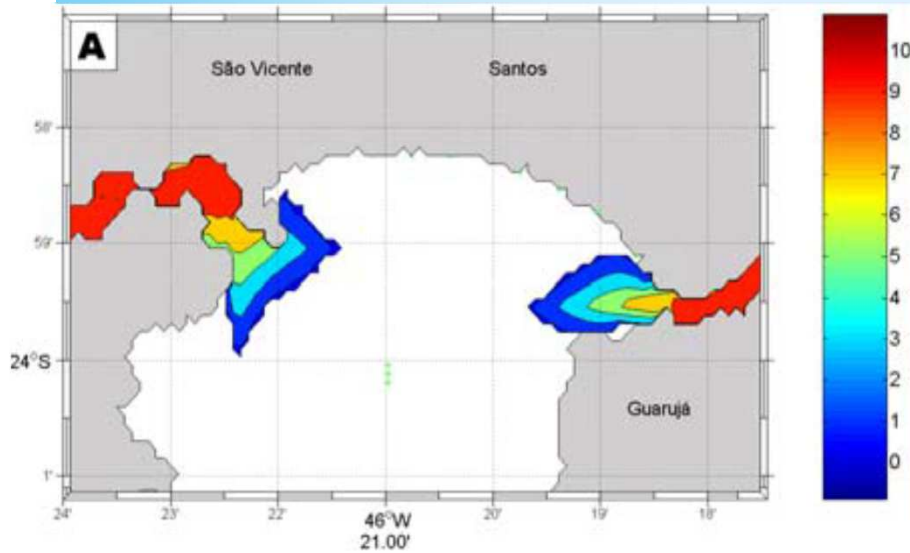
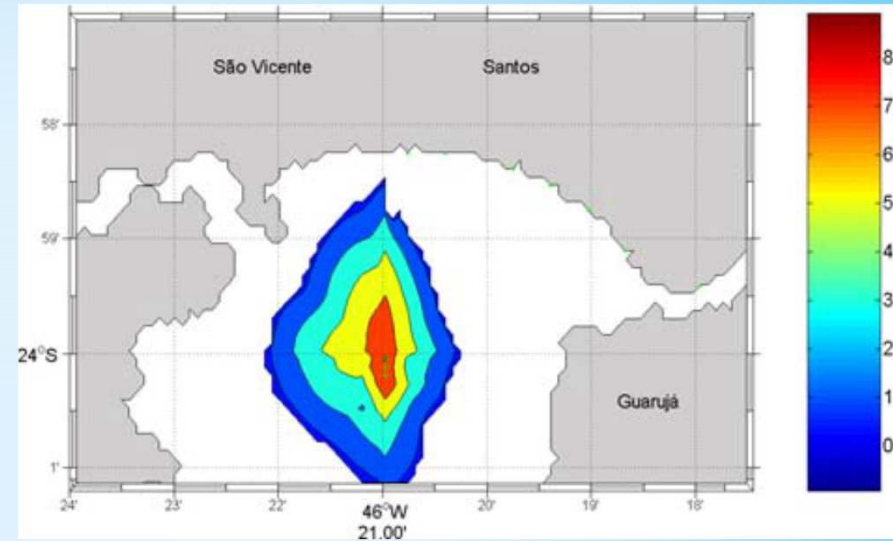
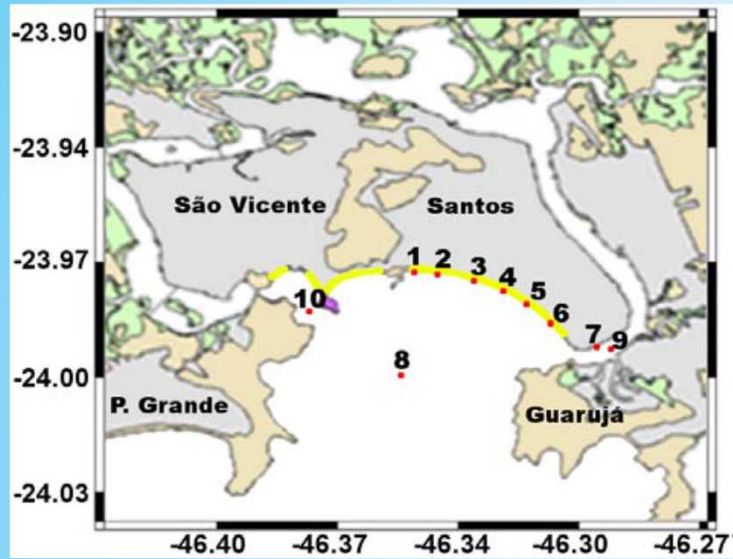
Nas últimas décadas, diversos estudos trouxeram conclusões acerca da influência das águas dos canais estuarinos tanto de Santos quanto de São Vicente na qualidade das águas da baía.

Os estudos de modelagem de Harari *et al.* (2012), indicaram que **a fonte de maior influência na balneabilidade das praias do Município de Santos não era o emissário submarino, mas sim os canais de drenagem**, razão da necessidade de estudos complementares.





Fontes de lançamento de poluição e resultados da modelagem - Harari et al, 2012





A poluição "Difusa"

Morihamma *et. al.* (2012) concluíram em seus estudos feitos na região metropolitana de São Paulo - RMSP, que a gestão fragmentada, em que os setores envolvidos (abastecimento de água e saneamento, drenagem, resíduos sólidos, uso do solo) são tratados separadamente, tem sido responsável, em parte, pela degradação crescente do ecossistema urbano. A carga de **poluição difusa** que contribui para a degradação do **rio Pinheiros em São Paulo, é expressiva, chegando a 36%** em termos de DBO_5 no período avaliado (21/08/2009 a 28/12/2009).



A poluição Difusa

Esse estudo também reforça que embora no Brasil tenha sido adotado o sistema de esgotamento separador absoluto, na prática existem muitas ligações irregulares de esgotos em sistemas de drenagem e vice-versa. Com o crescimento populacional desordenado dos grandes centros urbanos, a correção dessas ligações torna-se bastante dispendiosa exigindo estudo e adoção de outras soluções alternativas.

Tal situação não deve ser diferente no litoral paulista, especialmente na Baixada Santista, comprometendo a qualidade balnear na Baía de Santos em períodos de chuvas intensas.





Poluição DIFUSA

Os fatores hidráulicos mais importantes que afetam o volume de escoamento são a **quantidade de água precipitada** e a **extensão de superfícies impermeáveis diretamente conectadas** aos córregos ou ao sistema de drenagem.

O **uso do solo** e as **áreas fontes** possuem efeitos importantes na Qualidade das Águas (QA). Levantamentos datados de 1969, publicados pela *American Public Works Association (APWA)*, mostravam que o escoamento superficial urbano possuía uma **concentração relativamente alta de bactérias, de compostos metálicos e de alguns orgânicos.**





Caracterização dos Poluentes – Dados e Tabelas Existentes

Comparações nos Estados Unidos de concentrações em transbordo de esgoto combinado (CSOs), efluente secundário e escoamento superficial. Fonte: Adaptado de RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, 2009.

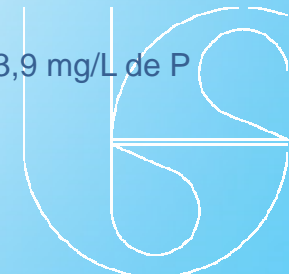
Parâmetro	Concentrações médias (mg/L)		
	<u>CSOs</u>	Efluentes Secundários	Escoamento Superficial ² (chuvas)
DBO ₅	115	30	10 – 13
Sólidos em Suspensão (SS)	370	30	141 – 224
Nitrogênio Total	9 - 10	30	2 – 3
PO ₄	1,9	12	0,5 - 0,8
Chumbo ³	0,37	0,04	0,2
Coliformes Totais (NMP/100mL)	10 ⁵ - 10 ⁷	-	10 ³ - 10 ⁵

¹ Após EPA EUA (1978).

² Dados NURP (*Nationwide Urban Runoff Program*).

³ Níveis de Chumbo antes da proibição do uso de gasolina com chumbo nos EUA.

≈3,9 mg/L de P





Caracterização dos Poluentes – Dados e Tabelas Existentes

Mediana das concentrações dos poluentes por uso do solo no verão em Toronto, Ontário.

Fonte: Adaptado de (PITT & MCLEAN, 1986 *apud* PRODANOFF, 2005; NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, 2009).

Poluente (mg/L)	Escoamento de Base - Verão		Escoamento Superficial - Inverno	
	Residencial	Industrial	Residencial	Industrial
Resíduo Total	979	554	256	371
Resíduo Filtrável	973	454	230	208
Resíduo Particulado	<5	43	22	117
Fósforo Total	0,09	0,73	0,28	0,75
Nitrogênio Kjeldahl Total	0,9	2,4	2,5	2,0
Fenólicos (µg/L)	<1,5	2	1,2	5,1
DQO	22	108	55	106
<i>Coliformes Fecais</i> (NMP/100 mL)	33.000,00	7.000,00	40.000,00	49.000,00
<i>Streptococci Fecal</i> (NMP/100mL)	2.300,00	8.800,00	20.000,00	39.000,00
Cromo	<0,06	0,42	<0,06	0,32
Cobre	0,02	0,045	0,03	0,06
Chumbo	<0,04	<0,04	<0,06	0,08
Zinco	0,04	0,18	0,06	0,19

Poluente	Escoamento de Base - Inverno	
	Residencial	Industrial
Resíduo Total	2230	1080
Resíduo Filtrável	2210	1020
Resíduo Particulado	21	50
Fósforo Total	0.18	0.34
Nitrogênio Kjeldahl	1.4	2.0
Fenólicos (µg/L)	2.0	7.3
DQO	48	68
Coliformes Fecais (colônias /100ml)	9800	400
Streptococcus Fecal (colônias /100ml)	1400	2400
Cromo	<0.01	0.24
Cobre	0.015	0.04
Chumbo	<0.06	<0.04
Zinco	0.065	0.15



Metodologia e Apresentação dos Resultados





Área de estudo na Baía de Santos



A primeira campanha (medição de vazão em tempo seco) foi realizada no dia 21 de agosto de 2014, no canal 4 de Santos, entre as Av. Siqueira Campos e Av. Bartolomeu de Gusmão.





Área de estudo na Baía de Santos



Ponto de coleta e medição de vazão no Canal 4 – tempo seco.



Parâmetros analisados e resultados

Amostra composta

Indicadores	Período da manhã	Período da tarde
Cl ⁻ mg/L	159	149
DBO ₅ mg/L	< 4	<4
DQO total mg /L	20	12
pH u pH	7,7	7,8
SSF mg/L	0	0
SST mg/L	11	16
SSV mg/L	11	16

Amostra Simples

Indicadores	Período da manhã	Período da tarde
CT NMP/100mL	>241.960	>241.960
Enterococcus NMP/100 mL	410	15.150
E.coli NMP/100mL	72.700	>241.960





Monitoramentos anteriores - 2014

Amostras Simples (Canal 4)

Data	Coliformes Totais NMP/100mL	<i>E. coli</i> NMP/100mL	<i>Enterococcus</i> NMP/100mL
15/05/2014	> 4,8E+06	1,2E+06	> 4,8E+04
22/05/2014	4,1E+06	2,2E+05	1,3E+04
29/05/2014	> 4,8E+06	4,9E+05	> 4,8E+04
05/06/2014	2,28E+06	1,21E+05	8,13E+03
26/06/2014	> 4,8E+06	4,6E+05	1,7E+04
03/07/2014	1,99E+06	1,2E+05	1,5E+04
17/07/2014	3,89E+05	5,5E+04	7,4E+03
24/07/2014	> 4,8E+06	3,3E+05	1,1E+04
31/07/2014	6,13E+05	4,4E+04	4,0E+03
21/08/2014	4,8E+05	6,89E+04	4,80E+03

Fonte: Adaptado de Sabesp – Relatório Análises dos canais Santos e São Vicente (2010 a 2014) - Divisão de Esgotos da Unidade de Negócio Baixada Santista - 2014.



Conclusões

A preocupação com eventos de contaminação de curto prazo tem despertado a atenção e sido alvo de ações emergenciais.

Sistemas têm sido desenvolvidos para fornecer suporte técnico à implementação de diferentes estratégias de gestão, **agilizando tempo de resposta e implementação de ações preventivas e corretivas**. São exemplos:

- **monitoramento em tempo real;**
- **modelagem preditiva;**
- análises por **métodos rápidos usados pela biologia molecular (qPCR);**
- ações têm sido desenvolvidas visando evitar carreamento de poluentes pelas chuvas (empregando **jardins filtrantes**, por exemplo) ou ao menos **desviar lançamentos de sistemas de drenagem das praias**, minimizando assim os impactos à qualidade balnear.



Conclusões

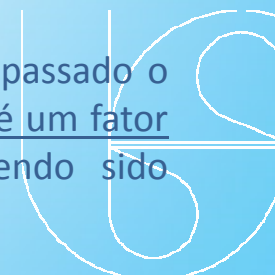
Em Santos – litoral Paulista, foi iniciada a caracterização das condições de base (tempo seco) em trecho piloto para posterior avaliação da contribuição difusa.

No geral, **os parâmetros analisados apresentaram concentrações similares ou levemente inferiores às dos escoamentos para uso urbano e misto do solo** nas referências pesquisadas.

Os parâmetros **microbiológicos (FIB)**, apresentaram **concentrações bastante elevadas**.

A título de **ilustração, se considerássemos apenas o fator diluição**, desprezando-se o decaimento bacteriano causado por fatores como radiação solar, salinidade, temperatura, predatismo entre outros, **a carga de FIB mesmo em tempo seco** (vazão de base de 33 L/s), **se fosse lançada na praia, já necessitaria de cerca de 6,5 m³/s de água limpa para sua diluição a níveis aceitáveis de E.coli** para fins balneares (800 NMP/100mL, vide Resolução CONAMA 274/2000).

Vale lembrar que a carga de E. coli deve ser maior, visto os resultados terem ultrapassado o limite de detecção analítico utilizado, e que, na realidade o decaimento bacteriano é um fator importantíssimo na recuperação da qualidade balnear das águas costeiras, tendo sido desconsiderado apenas de forma ilustrativa.



Próximas etapas

Prosseguir com a medição em tempo chuvoso, de vazão e monitoramento da qualidade das águas no canal de drenagem usado como piloto, para **levantamento da contribuição difusa e posterior modelagem para avaliação do impacto desse lançamento à qualidade balnear na área de influência na praia.**





sabesp

OBRIGADA

Deptº de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual - TXP
Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – TX

Contato

E-mail: ehcherbakian@sabesp.com.br

fcramos@sabesp.com.br

Tel. : (11) 3388-8080

