

# 1

## INTRODUÇÃO

Por definição, Zona Costeira “é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo a Faixa Marítima e a Faixa Terrestre”. Onde Faixa Marítima é a faixa que se estende mar afora distando 12 milhas marítimas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial; e a Faixa Terrestre é a faixa do continente formada pelos Municípios que sofrem influência direta dos fenômenos decorrentes na zona costeira (Brasil, Lei 7.661/88).

A maior parte da população mundial vive em Zonas Costeiras, e há uma tendência permanente ao aumento da concentração demográfica nessas regiões. A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras depende das condições ambientais dos sistemas costeiros. Estão aí incluídas as áreas úmidas e regiões estuarinas, as correspondentes bacias de recepção e drenagem, as águas interiores próximas à costa como o próprio sistema marinho. Em síntese, a sustentabilidade das atividades humanas nas Zonas Costeiras depende de um meio marinho saudável e vice-versa (Programa de Ação Mundial para a Proteção do Meio Ambiente Marinho das Atividades Baseadas em Terra-item I.I).

A Zona Costeira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial do poder público, conforme demonstra sua inserção na Constituição brasileira como área de *patrimônio nacional* (Brasil, op. cit.). Representa também, uma região de elevada importância no ciclo biogeoquímico da matéria orgânica e a intensa ação antrópica tem sido responsável por alterações significativas nos fluxos dessa matéria orgânica neste ambiente (Ver *et al.*, 1999; Accornero *et al.*, 2003).

Os estuários são regiões de transição entre águas marinhas e águas interiores. Geralmente desempenham um importante papel para uma população

que se instala em seu entorno e que os utilizam como fonte sustentável, seja de cunho pesqueiro ou de cultivo, seja de cunho portuário, ou de cunho recreativo. São ecossistemas altamente produtivos, com grande diversidade biológica e constituem áreas berçário e próprias para alimentação de muitas espécies (Artemyev, 1996).

Os estuários estão entre as áreas mais produtivas da Terra, com uma produção primária de cerca de  $10 \text{ Kcal.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$  de matéria orgânica comparada a menos de  $1 \text{ Kcal.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$  em oceano aberto (Kennish, 1991). Os ambientes estuarinos são ocupados por fauna e flora diversas, assim, os impactos antropogênicos sofridos por estes ambientes têm conseqüências importantes na manutenção da vida.

A Baía de Guanabara é um complexo sistema estuarino originalmente circundado por manguezais onde aportam 35 afluentes que drenam áreas rurais, industriais e altamente urbanizadas. Localizada na região metropolitana do Rio de Janeiro, é a principal via de entrada marítima do Estado. Em seu entorno existem diversas atividades potencialmente poluidoras.

Dados do IBGE de 2001 calculam uma população residente na região da bacia de drenagem da Baía de Guanabara de aproximadamente  $7,6 \times 10^6$  habitantes, correspondente a  $2/3$  da população total da região metropolitana do município do Rio de Janeiro. Esta região apresentou, no período de 1980-1991, a maior taxa de crescimento do país. As redes coletoras de esgotamento sanitário para tal população são insuficientes. Em áreas mais pobres da bacia de drenagem da Baía de Guanabara, esgotos correm a céu aberto, na maioria dos casos, os efluentes sanitários acabam chegando *in natura* à baía, receptora natural de todos os rios, canais e galerias.

Atualmente, o lançamento de efluentes domésticos consiste na maior fonte de poluição crônica da baía. A região Noroeste da baía é considerada a região mais impactada e os rios Iguaçu, Sarapuí e São João de Meriti são os principais desta região. Às margens do Rio Iguaçu está a maior refinaria petroquímica do país, a REDUC (Refinaria de Duque de Caxias) e às margens do Rio Sarapuí está o aterro sanitário de grande parte da região metropolitana do Rio de Janeiro, o Aterro de Gramacho.

A composição qualitativa e quantitativa da matéria orgânica depositada em ambientes aquáticos é uma importante ferramenta para o conhecimento das

alterações ocorridas no ecossistema, com o estabelecimento de proporções relativas entre cada uma das fontes (naturais - terrestres e marinhas; e antrópicas) para o ambiente (Engel e Macko, 1993).

O monitoramento da poluição decorrente de esgotamento doméstico em ambientes marinhos tem sido feito no Brasil por indicadores e abordagens tradicionais, tais como a distribuição de bactérias do gênero Coliforme, amônia e/ou matéria orgânica biodegradável (DBO ou DQO) em água e sedimento. Cada um desses métodos apresenta limitações, relacionadas com a baixa especificidade e/ou com a sensibilidade e a necessidade de análises em poucas horas após a coleta. Por exemplo, no caso de bactérias *Coliformes fecais*, embora específicas para traçar esgoto, elas não são resistentes ao estresse ambiental na mesma proporção que outros organismos patogênicos e podem morrer rapidamente em função da exposição ao sol, de variações de temperatura e salinidade e de processos de desinfecção do esgoto. Desta forma, há a necessidade de considerar um indicador mais persistente e igualmente específico.

Os esteróis são amplamente utilizados, desde a década de 1960, como marcadores moleculares no estudo da origem e transformações da matéria orgânica no ambiente. A poluição por esgotos domésticos no ambiente aquático é o principal tipo de poluição avaliada através do mapeamento dos esteróis, valendo-se das vantagens de boa especificidade e do elevado tempo de meia-vida nos sedimentos anaeróbicos, da ordem de décadas (Takada & Eganhouse, 1998).

Os esteróis são também utilizados no estudo de contaminações pretéritas quando analisados em sedimentos de testemunhos. São ferramentas eficazes para se conhecer o 'histórico' do impacto de uma área e acompanhar, em escalas de tempo apropriadas, a eficiência das ações de controle da contaminação fecal, neste caso, quando acoplado a informações sobre a entrada *percapita* de esgoto e/ou taxas de sedimentação (Hatcher e Mcgilivary, 1979; Readman *et al.*, 1986; Leblanc *et al.*, 1992; Bachtiar *et al.*, 1996; Nichols *et al.*, 1996; Carreira *et al.*, 2001).

Os esteróis já são utilizados também no Brasil como marcadores moleculares: no Estuário do Rio Capiberibe (Fernandes *et al.*, 1999), no litoral Norte de São Paulo (Kawakami e Montone, 1999); em manguezais de Piracicaba - SP (Firme, 2003). No Estado do Rio de Janeiro foram realizados estudos na Baía de Sepetiba (Ribeiro, 2002), na Enseada de Botafogo (Lima da Costa, 2003), na

Enseada de Jurujuba - Baía de Guanabara (Santos, 2001), na costa de Cabo Frio (Lourenço, 2003), na parte interna da Baía de Guanabara (Carreira, 2000; Kalas, 2001) incluindo rios afluentes e na zona costeira adjacente à Baía de Guanabara . Tais estudos contribuem para o necessário embasamento metodológico e com dados para comparações de resultados em ambientes tropicais.

O coprostanol ( $5\beta$ -coleston- $3\beta$ -ol), é o esterol de origem fecal, formado pela hidrogenação do colesterol em organismos de sangue quente, mais utilizado como traçador da contaminação por efluentes domésticos no ambiente. Não são estabelecidas concentrações de coprostanol em amostras ambientais que indiquem o grau de contaminação por rejeitos domésticos (Takada e Eganhouse, 1998), não havendo inclusive legislação ambiental alguma para essa classe de compostos. Por isto, é necessária a comparação dos valores absolutos de coprostanol com outras áreas contaminadas e são calculadas razões entre alguns esteróis para serem usadas como indicadores complementares em estudos que utilizam marcadores moleculares antropogênicos (Grimalt *et al.*, 1990; Chalaux *et al.*, 1995; González-Oreja e Saiz-Salinas, 1998; Mudge e Duce, 2005).

## OBJETIVOS

A concepção deste estudo originou de um projeto interdisciplinar que englobou diversas universidades em parceria com a PETROBRAS, cujo objetivo geral foi avaliar as condições sócio-ambientais no entorno da REDUC. O coprostanol foi utilizado na avaliação da contaminação fecal na área da REDUC.

Os objetivos específicos do atual trabalho foram os de avaliar o nível de contaminação fecal nas águas e sedimentos do sistema estuarino Iguçu-Sarapuí, tanto no entorno da REDUC, como numa malha amostral maior na região da baía adjacente ao estuário; e avaliar as possíveis fontes e destinos da matéria orgânica do estuário. Para tal, as metodologias foram testadas, a distribuição de diversos esteróis foi estudada e os processos diagenéticos atuantes sobre eles foram considerados.

A relevância desta dissertação de mestrado está no estabelecimento da melhor forma de quantificação, não só de identificação, de esteróis fecais alternativos e complementares ao coprostanol como marcadores moleculares, com o objetivo de melhor determinar a origem, as transformações e o impacto das substâncias orgânicas provenientes dos efluentes domésticos.