

Capítulo 9

Considerações Finais

Em uma abordagem geral, pode-se dizer que as ferramentas químicas utilizadas permitiram uma avaliação do estado atual da contaminação por hidrocarbonetos e metais dos manguezais estudados na baía de Guanabara. Também foi possível traçar o comportamento do óleo MF380, derramado em janeiro de 2000, em sedimento de manguezais por um período de 5 anos.

A análise dos biomarcadores moleculares (terpanos, esteranos e hopanos) permitiu a identificação do óleo derramado nos manguezais e o acesso a sua degradação durante o período estudado. Também forneceu a informação de que, após 4 anos do acidente, ainda é notada a presença do óleo MF380 no manguezal do Suruí, inclusive em camadas mais profundas, enquanto que em Nova Orleans isto já não é mais evidenciado. Inclusive, na última amostragem no Suruí, já existem sinais claros de degradação de alguns compostos biomarcadores, principalmente os esteranos e os hopanos $C_{34_hop_S}$, $C_{34_hop_R}$, $C_{35_hop_S}$ e $C_{35_hop_R}$.

Para esta parte do estudo, abrangendo os marcadores moleculares, foi realizada uma otimização importante das condições do detector de massas utilizado (Íon Trap da Finningan) para que o mesmo produzisse espectros com alta intensidade do íon molecular, que permitissem a identificação e a quantificação dos marcadores nas amostras ambientais, com concentrações relativamente baixas dos compostos alvo.

Com relação à contaminação das florestas estudadas, pode-se considerar, com base nos dados determinados de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, que existe uma ordem decrescente de contaminação: Suruí > Nova Orleans, > Piedade. Em todos estes locais, embora exista uma assinatura antrópica, há sempre o predomínio de n-alcenos de cadeia carbônica ímpar de alto peso molecular ($n-C_{27}$, $n-C_{29}$ e $n-C_{31}$), o que evidencia o importante aporte destes compostos pela presença de resíduos foliares das árvores de mangue.

A degradação e/ou remoção dos hidrocarbonetos dos sedimentos de manguezal foi grande ao longo dos 4 anos de estudo e houve um decréscimo de cerca de 60 % dos n-alcenos e 70 % dos HPAs Totais, considerando-se a concentração inicialmente determinada no manguezal de Suruí, local, entre os estudados, mais severamente contaminado pelo acidente de 2000.

Os hidrocarbonetos, com concentrações normalizadas pela do C₃₀ hopano, composto com alta estabilidade química, apresentaram uma tendência de decréscimo ao longo do tempo. Este decréscimo foi considerado somente decorrente do processo de degradação, uma vez que a remoção física também acarretaria em uma diminuição do C₃₀ hopano. Para a fração saturada foi observado um aumento da constante de degradação inversamente proporcional ao peso molecular, o que já havia sido detectado em estudos laboratoriais de cinética de degradação destes compostos. Em relação aos HPAs, a fração saturada apresentou valores de degradação mais elevados, indicando a preferência de degradação destes compostos. Nos HPAs, os compostos alquilados apresentaram um decréscimo da velocidade de decaimento inversamente proporcional ao grau de alquilação, como também esperado pelas informações bibliográficas.

Aplicando as razões que indicam a origem dos HPAs presentes no ambiente, estas demonstram que grande parte dos compostos determinada no manguezal do Suruí apresenta característica petrogênica. Nos dois outros manguezais (Nova Orleans e Piedade), as razões diagnósticas apontaram para uma mistura de HPAs de origem pirolítica e petrogênica. Na realidade, há um *background* pirolítico na baía de Guanabara, que se sobrepõe à impressão digital petrogênica, em maior ou menor intensidade, sujeita à proximidade de fontes ou da ocorrência de derramamentos.

Nos manguezais de Nova Orleans e de Piedade foram identificados HPAs de origem diagenética do tipo tetra e pentacíclicos, através do levantamento de seus espectros de massas. Esses compostos presentes em grande quantidade nas amostras de sedimento são originados dos detritos produzidos nesse ecossistema, principalmente das folhas. Pôde-se notar o predomínio dos

compostos tetracíclicos sobre os pentacíclicos em todos os perfis analisados para os dois manguezais, porém com uma queda na intensidade dos picos ao longo do perfil sedimentar. Também com o aumento da profundidade há uma substituição de predominância dos diaromáticos tetracíclicos para os triaromáticos tetracíclicos.

Houve grande dificuldade na avaliação da contaminação e da biodisponibilidade de metais traço nos sedimentos dos manguezais, principalmente porque os níveis de contaminação não foram muito elevados. Vários processos impedem avaliações seguras da geocronologia de contaminação. Apesar das dificuldades, uma avaliação minuciosa dos dados permitiu distinguir diferentes estágios de contaminação dos manguezais, segundo a mesma ordem descrita para os hidrocarbonetos: Suruí > Nova Orleans > Piedade. Mesmo considerando-se estas diferenças entre os bosques, todos os manguezais estão sujeitos a baixa contaminação por metais traço.