

A salinização costeira

Categories : [Frederico Brandini](#)

Marinho e salgado são adjetivos quase que redundantes. Quando se fala em mar se pensa espontaneamente em água salgada e não apenas nos 97,5 % de água do planeta. Especula-se que o mar já nasceu salgado. Com o resfriamento progressivo do planeta há cerca de 3 bilhões de anos, as bacias geológicas primitivas que se formaram com a separação dos continentes, receberam a água de condensação do vapor da atmosfera primitiva. Os cientistas acreditam que os sais dissolvidos no mar vieram do desgaste das rochas, que contribuíram principalmente com o Sódio, e da liberação de gases pelos vulcões, ricos em Cloro. Alguns também especulam em torno da origem extraterrestre dos sais do mar, inspirados talvez pelos relatos gregos da escola de Pitágoras que se referem ao mar como a “lágrima de Saturno”.

O fato do mar ser hoje salgado pode ter sido apenas um acaso da natureza geoquímica. Mas a vida no mar evoluiu sob essas condições. Sob o *stress* da osmose. A teoria da origem da vida esta diretamente associada ao mar que, como um soro fisiológico planetário, serviu de base para a formação das primeiras moléculas replicantes, seguidas pelas bactérias e protozoários. Citoplasmas primitivos com seu conteúdo cheio de sais nutritivos. Daí pularam pra fora d'água os primeiros metazoários terrestres e finalmente os animais superiores com os fluidos corpóreos repletos dos mesmos sais marinhos, também dominados pelo Cloreto de Sódio. Especula-se que nossas glândulas excretoras de suor e lágrimas são vestígios evolutivos de uma vida aquática marinha, cujo objetivo era eliminar o excesso de sais durante o *stress* osmótico. Hoje fazemos o mesmo com a ajuda dos rins que, sem dúvida evoluíram sob a pressão osmótica dos sais.

Fora do âmbito fisiológico, o sal tem importância histórica, cultural, religiosa e sócio-econômica. Sua presença no desenvolvimento da civilização humana está nas escrituras da Bíblia e de várias religiões orientais; Está na conservação das múmias egípcias (fazia parte da fórmula) e da carne das expedições européias ao Novo Mundo; Está no comércio de praticamente todas as culturas dos 4 continentes. Gregos, chineses, egípcios, incas e romanos, enfim, quase todas as culturas antigas e medievais já usavam o sal na medicina, na culinária, na arte cerâmica e na conservação de alimentos. Tão valorizado seu peso em gramas que era usado como moeda de troca, transportado por caravanas de sal em lombo de camelos e llamas. Caravanas de sal ainda hoje percorrem trechos do deserto do Saara, levando sal das minas para os comércios do interior da África, distantes da costa. O sal deu origem à palavra “salário”, uma vez que parte do pagamento das legiões romanas era em rações de sal (do latim *salarium argentum*). Se não fosse pelo sal, talvez os europeus nunca teriam chegado ao Novo Mundo, e talvez em lugar algum, pois o sal era usado para conservar o peixe e a carne que comiam durante as longas travessias oceânicas.

Especulação e curiosidades a parte, o fato é que o sal marinho é muito mais do que história e tempero de comida. O sal marinho, também conhecido como sal grosso, tem todos os sais originalmente encontrados no mar. O refinamento industrial do sal grosso retira todos os

elementos químicos, deixando apenas o Cloreto de Sódio (o famoso Sal Diana), ao qual se adiciona Iodo, perdido no processo de refinamento, para evitar aqueles problemas com a tireóide. Hoje o sal tem inúmeras aplicações na indústria de alimentos, medicina e farmacêutica, e na indústria química pois participa diretamente da produção de cloro, soda cáustica, ácido clorídrico, vidro, alumínio, plásticos, borracha e celulose. De acordo com o [Instituto do Sal](#) existem cerca de 14000 usos diretos do sal na sociedade humana. O mundo que temos hoje seria muito diferente sem o sal. O que seria do mar e da picanha sem o sal

No âmbito acadêmico oceanográfico definimos a salinidade da água do mar pela concentração de todos os sais dissolvidos por litro de água. Se você colocar um litro de água do mar em uma bacia e deixar evaporar, sobra um resíduo no fundo que em média corresponde a 3,5 gramas de todos os sais dissolvidos. Praticamente toda a Tabela Periódica. Principalmente (ca 87%) o Cloreto de Sódio que nada mais é do que o nome próprio do sal de cozinha.

De uma maneira geral a salinidade de uma determinada região é o resultado do balanço entre (1) a quantidade de água doce que recebe de rios, chuvas e degelo, e (2) que perde por evaporação nos trópicos e congelamento nos mares polares. A balança que equilibra a entrada e a saída de água doce pende para o lado do mais.... ou do menos salgado, de acordo com a renovação de toda a água do sistema. Por exemplo, uma baía semi-fechada com pouca conexão com o mar aberto pode ser mais doce ou mais salgada dependendo do balanço entre a entrada e a saída de água doce do sistema. A salinidade se mantém baixa devido ao excesso de água dos rios que se acumula em baías semi-fechadas, como na Baía dos Patos, diluindo o conteúdo de sal. Ou se mantém alta se a evaporação é maior que a contribuição das chuvas e dos rios, como ocorre por exemplo na Lagoa de Araruama no Rio. Ou seja se a água fica aprisionada em um espaço limitado, como em baías e mares com pouca ou nenhuma conexão com o oceano aberto, esses processos de perda e ganho de sal provocam mudanças radicais na salinidade.

Considerando-se esses fatores na escala global, a salinidade média dos oceanos é de 35 ppt (= do Inglês *parts per thousand*). Varia de uma região pra outra de acordo com a geografia local. Em geral a salinidade é menor e varia muito nas áreas costeiras devido ao aporte dos rios, sobretudo nas regiões estuarinas. Do mesmo modo a salinidade é maior e varia menos no centro dos giros oceânicos (ver o artigo "A latitude dos cavalos", nessa mesma coluna). O Mar Báltico é o menos salgado de todos os mares porque recebe muita água doce ao longo de suas margens, oriunda do degelo sazonal dos países nórdicos e dos rios europeus que deságuam na sua bacia semi-fechada. Soma-se o fato de estar localizado em latitudes temperadas, com pouca evaporação. O Mar Morto, ao contrário, sendo rodeado por uma região desértica não recebe o deságüe de rios, e a evaporação é intensa e constante. O lado oeste do Mar Mediterrâneo também é mais salgado, devido a baixa taxa de renovação da água, poucos rios desaguando e a evaporação provocada pelos ventos secos oriundos do deserto do Saara. Com o aumento da salinidade a água se torna mais densa e pesada, afundando e escorregando para o Oceano Atlântico através do Estreito de Gibraltar. Isso provoca a perda de sais, sobretudo os nutrientes essenciais para o crescimento de microalgas, o principal alimento dos oceanos. Por isso o Mediterrâneo é pobre em matéria

orgânica e tem aquela água limpíssima. Bom para o turismo e ruim para a pesca. Tem tão pouco peixe se comparado com o Atlântico adjacente, que as civilizações mediterrâneas tiveram que desenvolver, ao longo dos séculos, técnicas de pesca muito eficientes, muitas delas trazidas ao Brasil pelos portugueses, como o cerco e o tresmalho.

Do ponto de vista ambiental a salinidade tem um papel fundamental na estrutura e no funcionamento ecológico da zona costeira. Gradientes de salinidade, isto é, a variação espacial da salinidade ao longo de um determinado espaço horizontal ou vertical é fundamental na circulação de baías, lagoas costeiras e estuários ao redor dos quais concentra-se o desenvolvimento humano ao longo da costa.

A água dos rios ou da chuva que se acumula na zona costeira é mais leve e, portanto, bóia sobre a água do mar. Essa estratificação salina também representa uma estratificação da densidade da água do mar. Uma barreira física que dificulta a circulação no sentido vertical. É o mesmo que jogar azeite na sopa. O azeite bóia porque é mais leve. A água doce bóia porque é mais leve. Forma-se uma estratificação física entre o azeite e a sopa. Você pode misturar a sopa com a colher e romper essa “estratificação. Os ventos e a circulação da maré é que fazem esse papel de misturar o mar costeiro, homogeneizando fisicamente a coluna de água. Quando o volume de água doce é grande essa mistura não é suficiente para homogeneizar a água e a estratificação se mantém. Nessas condições, os metais pesados e poluentes orgânicos do sedimento são retidos por mais tempo nas camadas do fundo, principalmente no sedimento anóxico, dificultando a dispersão.

Quando o aporte de água doce para uma baía, lagoa ou estuário qualquer diminui, a zona costeira em geral passa a ser dominada pela água do mar. A salinidade da superfície aumenta, diminuindo a estratificação física da água. Ventos e marés rompem facilmente a barreira da estratificação, aumentando a circulação vertical e, conseqüentemente, a concentração de oxigênio na água. Mais oxigênio é bom para a respiração dos animais e das bactérias aeróbicas, degradando a matéria orgânica e depurando a água. Entretanto, em baías urbanizadas, como na maioria das baías brasileiras, a oxigenação vertical libera metais pesados e outros poluentes do sedimento, que se libertam do estado químico inerte, não reativo, e são rapidamente liberados para a coluna de água. Daí um abraço... Dispersam-se lateralmente com as marés, contaminando toda a teia alimentar da região.

Essas informações servem para mais um alerta vermelho ambiental. Um problema crônico, ainda pouco percebido pelos cientistas e órgãos ambientais, e que esta se agravando cada vez mais: a **salinização** da zona costeira. O decréscimo do volume de água doce em determinadas regiões costeiras esta diretamente associado ao crescimento exponencial do consumo para irrigação agricultura, indústria, aquacultura, consumo municipal e doméstico. O problema ainda não esta sendo discutido e atacado porque trata-se de uma questão coadjuvante no cenário ambiental atual; O aquecimento global roubou toda a cena. Como se todos os outros problemas ambientais fossem efeitos colaterais de uma mal maior.

Mas não é bem assim. O efeito estufa é sem dúvida uma ameaça iminente com previsões catastróficas. Mas a salinização costeira é um mal crônico que, em doses homeopáticas, pode trazer bilhões em prejuízos sócio-econômicos e ambientais. A salinização da costa está alterando o gradiente halino espacial e com ele a distribuição dos organismos marinhos, principalmente daqueles que dependem de intervalos específicos de salinidade para sobreviver. Isso inclui manguezais, pradarias e gramas marinhas, uma comunidade vegetal importantíssima, não apenas como alimento e berçário de espécies de importância ecológica e econômica, mas também para a estabilidade do sedimento e manutenção da linha de costa, evitando erosões. Valores específicos de salinidade são fundamentais no recrutamento de certas larvas de peixes de importância comercial, bem como no controle de infestações patogênicas (p.ex., cólera, *E.coli*, etc). A salinidade também controla as invasões biológicas por água de lastro e a ocorrência de blooms de algas nocivas que provocam graves prejuízos econômicos no turismo, na maricultura e na saúde das comunidades costeiras.

Segundo o último relatório da FAO ([FAO Statistics Division Report, 2006](#)) o consumo de água doce em nosso planeta esta dividido em 70% para agricultura, 20% para a indústria e 10% para o uso doméstico e municipal. Independente das porcentagens, o valor absoluto usado anualmente pela sociedade humana mundial aumenta com o aumento populacional e o desenvolvimento agroindustrial. Estamos alterando rapidamente o ciclo hidrológico global, não apenas pelo aquecimento, mas pelo consumo direto, causando impactos regionais e locais. Além dos gigantes Amazonas, Nilo, Mississipi, Yang Tzé, etc, a bacia hidrográfica global esta representada por cerca de 20.000 rios de pequeno e médio porte que deságuam água doce na zona costeira. Estima-se que atualmente existem no mundo cerca de 52000 barragens de pequeno, médio e grande porte, retendo cerca de 5500 Km³ de água doce que antes desaguavam no mar. Sem contar com o consumo direto dos rios e suas nascentes, dos reservatórios fósseis subterrâneos (= lençóis freáticos). Tudo isso agravado pelas transposições de cursos naturais de água de grandes rios, alguns mais de ordem política do que técnica.

No Brasil as coisas seguem o mesmíssimo rumo. Na foz do Rio São Francisco a erosão provocada pelo déficit de sedimentos retidos nas barragens rio acima, e a salinização costeira são problemas graves, com conseqüências para a pesca e a agricultura, associados a diminuição da vazão. Mas não é apenas na costa nordestina que a salinização ameaça a sócio-economia local. No sul do Brasil o problema também esta sendo detectado. Recentemente minha aluna Carolina Macedo defendeu sua Dissertação de Mestrado sobre a dinâmica sazonal das microalgas e fatores ambientais na praia de Camburiú em Santa Catarina. Carolina mediu a salinidade durante um ano em 1996, e agora recentemente em 2005-2006. Os resultados revelam claramente a salinização da região em 10 anos, provavelmente associado ao aumento populacional no vale do Itajaí, Joinville e nas planícies ao redor da baía da Babitonga, no mesmo período. O consumo de água para irrigação e uso doméstico aumentou na mesma proporção, e deve estar causando a salinização das áreas costeiras do norte catarinense.

Os problemas de contaminação química, erosão e assoreamento comuns em todas as regiões

costeiras do Brasil não estão diretamente associados à salinização. Todos tem na verdade uma origem comum: o decréscimo de água doce para a zona costeira. A água que um conhecido político brasileiro disse que se desperdiça no mar. Mas esses problemas podem ser agravados pelas alterações da salinidade, o que deve ser motivo de preocupação por parte dos órgãos ambientais. Aqui faço um alerta, pois a salinização costeira é mais irreversível do que o aquecimento global. Mudar a matriz energética de combustível fóssil para energias alternativas é possível, mesmo que a longo prazo. Deixar de beber água e produzir alimento não. Pelo menos enquanto a população humana não parar de crescer, o homem vai continuar a interferir diretamente no ciclo hidrológico regional ao reter água em seus reservatórios continentais para abastecimento industrial, agrícola e doméstico. As consequências dessa interferência na integridade física, biológica e ambiental da zona costeira é tão imprevisível e catastrófica quanto o aquecimento global.