

O Ambiente do Planeta, o Trabalho Humano, a Produção e a Poluição

[Uma introdução histórica e científica e a visão crítica dos problemas atuais]

A . Oswaldo SEVÁ FILHO, Aline Tiana RICK, fevereiro de 2003

Sumário.

Abertura : Citações de Albert Einstein e de Arnaldo Antunes

1. Fatos, conceitos e valores. É preciso diferenciar para bem usar.
2. Exercitando os sentidos, os saberes e os raciocínios.
3. Teorias sobre a história do planeta sem homens
4. Registros do início da era da ação humana:
fontes de energia e atividades de transformação da natureza
5. A dinâmica planetária: calor, luz, água e atmosfera;
vida vegetal e animal, terras firmes, solo e subsolo.
 - 5.1. O ciclo de renovação das águas
 - 5.2. O movimento do mundo orgânico
6. Hoje, somos agentes poderosos de adulteração da dinâmica do planeta e de
ameaça à nossa própria condição de existência.
7. As sociedades, a produção e a reprodução humanas,
- o quanto aproveitamos dos recursos do Planeta ?
 - 7.1 "Aproveitamentos" dos rios e da água doce
 - 7.2 Extração de minérios, "Beneficiamento e purificação"
de produtos minerais
 - 7.3 Produção de gêneros e produtos alimentícios
 - 7.4. Obtenção e queima de combustíveis para a iluminação e o calor,
para fabricação, para os transportes e para a geração de eletricidade.
8. O trabalho social, a produção de cada local
e os fluxos entre as regiões.

9. A disseminação internacional dos riscos de contaminação

10. As condições e os ambientes de trabalho;
os descartes da produção, os riscos na vizinhança e alhures.

11. Dando nomes técnicos aos diversos mecanismos e graus de poluição.

11. 1. Emissão, Descarga e Disposição

11. 2. Dispersão e Reações Secundárias

11. 3. Deposição e Precipitação

11. 4. Diluição e acumulação

11.5 Concentração e teor

11. 6. Neutralização Tratamento, Depuração.

11.7. Além dos índices e parâmetros:
a poluição real, combinada, incerta

12. Os efeitos da poluição dependem do “tempo”, do clima? Observe, sinta !

13. Como a poluição se tornou uma questão de saúde pública.

14. O “conhecimento” oficial sobre a poluição
versus o conhecimento e o direito do cidadão.

14.1. Exemplos de características e parâmetros
ambientais e de saúde pública a serem medidos e
acompanhados nos rios, na água potável, água para
irrigação e para os animais

14.2. Exemplos de características e parâmetros ...
* nos seres vivos do rio e que o freqüentam

14.3. Exemplos de características e parâmetros...
* no ar

15. Concluindo: O tamanho e a gravidade dos problemas.
Recomeçando : Preparar-se para enfrentá-los melhor.

(obs: favor consultar bibliografia em arquivo separado, na mesma página eletrônica)

Aberturas :

“Não basta ensinar ao homem uma especialidade.
Porque se tornará assim uma máquina utilizável,
mas não uma personalidade.

É necessário que adquira um sentimento,
um senso prático daquilo que vale a pena ser empreendido,
daquilo que é belo, do que é moralmente correto.
A não ser assim, ele se assemelhará
com seus conhecimentos profissionais, mais a um cão ensinado
do que a uma criatura harmoniosamente desenvolvida.

Deve aprender a compreender as motivações dos homens,
suas quimeras e suas angústias para determinar com exatidão
o seu lugar em relação a seus próximos e à comunidade.

Os excessos do sistema de competição e de especialização
prematura, sob o falacioso pretexto de eficácia,
assassinam o espírito,
impossibilitam qualquer vida cultural
e chegam a suprimir os progressos nas ciências do futuro.”

Albert Einstein

no verbete “Educação em vista de um pensamento livre”,
do livro “*Mein Weltbild*”, 1ª ed. 1953, Verlag, Zurich
tradução brasileira “*Como vejo o Mundo*”, Editora Nova Fronteira, RJ.

As coisas têm peso,
massa, volume, tamanho,
tempo, forma, cor,
posição, textura, duração
densidade, cheiro, valor,
consistência, profundidade,
contorno, temperatura,
função, aparência, preço,
destino, idade, sentido.
As coisas não têm paz.

Letra de **Arnaldo Antunes**
Música de Gilberto Gil “*As coisas*”
Faixa 7 CD *Tropicália 2*, 1993.

1. Fatos, conceitos e valores. É preciso diferenciar para bem usar.

O assunto desta apostila é muito vasto, e não é nada novo, pois vem sendo tratado pelos homens desde que nossos distantes ancestrais construíram as linguagens, ou seja, criaram repertórios de sons, de imagens, de símbolos e de palavras para poder designar ações, coisas, materiais, bichos e plantas, os tempos e os locais, os seus variados sentimentos, e até para designar seus próprios pensamentos.

Portanto, a linguagem é uma caixa de ferramentas e um modo de expressão das pessoas. Ao falar do mundo e de nossa vida no mundo, os fatos interessam muito, são fundamentais, mas só é possível descrevê-los corretamente, usando-se conceitos, que são expressões mais abstratas, mais elaboradas, com significados reconhecidos em cada sociedade, em cada língua, e de forma que se possa traduzir para outras línguas.

Só que... ao usarmos os conceitos, estamos também nos expressando, expressando alguns valores, avaliações, críticas, criando modos de estudar e de julgar as situações e os próprios fatos que aprendemos.

Começamos então, por alguns fatos considerados elementares, apesar dos homens terem demorado muito tempo para expressar alguns destes fatos elementares em sua plenitude, e certamente haverá muita coisa a ser esclarecida pelos homens do futuro.

É fato que vivemos no mesmo planeta, todas as gerações passadas, nós mesmos, e aqui viverão os nossos sucessores; somos animais bastante adaptáveis, e, com algum recurso técnico, há grupos que vivem em terras geladas, como os esquimós, e em áreas desérticas, como os beduínos.

A superfície do planeta tem mais mares e oceanos do que terras firmes; e há muitos trechos de planaltos e cordilheiras acima de 4 mil metros – onde já fica difícil a nossa sobrevivência por períodos de tempo prolongados, devido ao ar rarefeito e ao frio extremo que fragilizam nossa saúde e nosso equilíbrio calórico.

Não podemos sobreviver nem reproduzir a espécie se não tivermos acesso à água doce – que é muito mais escassa do que a água salgada e a salobra – e, se não tivermos acesso ao sal e aos nutrientes básicos (carboidratos e gorduras, proteínas, fibras, vitaminas e sais minerais).

Vivemos sempre em conjunto com muitas outras formas de vida, interligados com outros seres, com os demais humanos, pois somos mamíferos e vivemos em grupos familiares, e com as formas microscópicas que podem nos adoecer (bactérias, vírus, fungos).

Comemos muitas plantas e a carne de vários animais, a maioria já domesticados e criados para consumo, e a carne dos peixes e crustáceos capturados em grande escala. Mas, ainda existem muitos homens que dependem de caçar e pescar por sua conta. Vários outros tipos de animais nos atacam, picando como os insetos, as aranhas, as cobras, ou nos devorando como as onças, os jacarés e os tubarões.

Temos nossos relógios biológicos, programados para o dia e a noite, a vigília e o sono. Nosso motor térmico, que ingere substâncias, água e ar e devolve substâncias, água e gases, mantém nosso corpo quente, em atividade ou em repouso, na mesma estreita faixa de temperatura normal, entre 36 e 37 graus centígrados, mesmo que as condições externas sejam as mais variáveis ao longo do tempo e das estações. Pois bem, relatando os mesmos fatos elementares, duas pessoas podem fazê-lo usando conceitos e valores bem diferentes:

uma acha que somos simplesmente seres animais e ponto final, devemos ser explicados como nós mesmos explicamos os animais; ou inversamente, que os comportamentos dos animais vistos por nós se explicam pelos nossos comportamentos;

outra crê que nossa superioridade é um dom divino, que apenas nós temos ligações com a eternidade e com o espírito, e que só podemos ser explicados como se explica um milagre;

uma crê que o mundo aí está para ser explorado a nosso serviço

a outra acha que a natureza já foi muito mexida, estragada, e devia ser mais protegida, e até mesmo , reconstruída;

uma está certa de que temos limites claros, que não podemos subir muito alto, nem mergulhar muito fundo, nem fazer força muitas horas seguidas, nem respirar ar muito poluído, nem ouvir sons muito fortes;

outra valoriza os recordes dos esportistas e dos trabalhadores mais produtivos, e aposta sempre na nossa adaptação às condições adversas, valorizando apenas a competição que aponte os mais fortes, os mais espertos, os mais inteligentes, etc.

uma considera normais o ato de guerrear com lanças, flechas e bordunas, e o gesto de comer a carne do inimigo derrotado;

outra acha normal construir armas poderosíssimas para matar sem ver , muitos homens de uma vez, mas, acha repugnante a existência da antropofagia...

2. Exercitando os sentidos, os saberes e os raciocínios.

Começamos a aprender antes de nascer, já que ficamos crescendo e vivendo no corpo de outra pessoa, e que carregamos o nosso código genético. E nunca mais paramos de aprender. Os cegos têm audição e olfato muito mais apurados do que os que enxergam, os surdos e mudos são capazes de se explicar e de se comunicar, os analfabetos desenvolvem habilidades, memorização e expressão verbal tanto quanto os alfabetizados.

Nos primeiros anos iniciamos uma grande variedade de aprendizados pela observação e pela convivência, mesmo antes de freqüentar as escolas e de adquirir noções básicas.

Pessoas de diversas culturas e idades se exercitam e conseguem uma grande familiaridade com os sons e a música, outras, com os números, as contas, a matemática, as equações, outras com as cores, os tons, as nuances e os brilhos, com os cheiros bons e os maus cheiros, com a maior ou menor umidade e poeira na atmosfera, outras com as plantas e os bichos, ou com as mudanças sutis e incessantes dos ventos e das chuvas, ou com as formas do relevo, do terreno, outras com as águas dos córregos, dos rios, dos lagos e dos mares, outras com os solos, as rochas, os pedregulhos, os seixos e as pepitas de ouro e de prata, e ainda outros com os trovões, os raios, as estrelas e astros do céu...

Entretanto, quando nos encontramos num local desconhecido, vamos nos dando conta da nossa ignorância:

quem são, como são estas pessoas ? e as outras, que não vemos ?
quem sabe o quê já aconteceu por aqui ? e o quê está por acontecer ?

onde nasce o Sol ? a que horas ?
de onde vem esta água ? e para onde desce este rio? porquê tem esta cor ?

a água é boa ? dá para tomar sem ferver ?
dá para comer esta fruta ?
já houve alguma grande tragédia? guerra ? peste ?

a estrada dá passagem ? até quando ?
e estes mosquitos, que mal fazem ? e aquela linda flor ?

e aquele estrondo na madrugada, foi o quê ?
quanto tempo falta para chover ? ou, quando vai parar esta chuva ?

tem algum mistério, lenda ou segredo rondando por aqui ?
e este cheiro azedo que às vezes empesteia o ar ?

a que horas passa o próximo ônibus ? e para onde vai ?

3. Teorias sobre a história do planeta sem homens

Mais de sete bilhões de pessoas vivem neste planeta, que é grande mas não é infinito, que tem muitas extensões de terras submersas cobertas pelos mares e oceanos de água salgada, e alguns grandes lagos.

Vivemos em poucas terras firmes: um conjunto estupendo de relevos planos e ondulados, de maciços serranos, e de cordilheiras, com seus vales suspensos e seus planaltos e chapadões, cujos rasgos abrigam maravilhosas cachoeiras e corredeiras. Mas, é uma epiderme cada vez menos vegetada e com menos animais selvagens. E, mesmo contando com as bacias fluviais em todos os continentes (exceto a Antártida), e com seus trechos de terra e de mares cobertos de gelo ou de neve, **é inegável que temos bem pouca água doce disponível e nos lugares onde precisamos dela.** É sabido que diminuem os estoques de peixes nos rios e lagos, e que se tornam cada vez mais raros os recantos aprazíveis e desfrutáveis durante o ano todo.

Os estudiosos sempre buscaram saber como tudo começou, e até hoje, só temos hipóteses, teorias e algumas poucas comprovações:

a idade das rochas mais antigas já encontradas é estimada em **três bilhões e meio** de anos;

depois, há uns **dois bilhões e meio** de anos, formaram-se as colônias primitivas de bactérias, que foram e são capazes de reciclar o nitrogênio e a amônia, e de fermentar os compostos de carbono , e as colônias de algas, que eram e são capazes de combinar o gás carbônico com a radiação solar e a água para produzir fibras e açúcares. Bactérias e algas garantiram o início da liberação de gás oxigênio na atmosfera.

O sucesso desta multiplicação de vidas tão elementares (cada indivíduo é formado por uma única célula) foi alterar o próprio ciclo dos compostos químicos na água e a composição dos gases e vapores na atmosfera. Posteriormente, isto garantiu a possibilidade de existência das outras formas de vida, com muitas células, complexas e que são capazes de reciclar vários outros compostos químicos.

Já se conseguiu deduzir e obter algumas provas de que, muito antes dos humanos, naquela longa era chamada “pré-cambriana”, todos os continentes eram grudados, formando uma única massa de terra fora da água. E, que as suas grandes partes se romperam há uns **800 milhões de anos**, e que as grossas placas de seus alicerces, sob os oceanos, continuam a se separar lentamente, mas com grande força e uma certa frequência, que percebemos nos terremotos.

Sabemos pelas evidências da fúria dos vulcões, e muitos deles estão ativos na nossa era, que a massa fundente abaixo da crosta ainda pode ser expulsa com força para a superfície, em alguns pontos do planeta, e que estas lavas fazem parte do “pisso” atual de vários trechos dos continentes, das ilhas e do fundo dos oceanos.

As formas de vida com muitas células, que antecederam os vegetais e animais que hoje conhecemos, começaram há **500 milhões** de anos, na era chamada de cambriana.

Depois, grandes massas de material orgânico, vegetais e animais, ficaram sepultadas sob camadas de rochas e se tornaram fósseis, formando carvão mineral, petróleo e seus gases associados, há uns **300 a 350 milhões de anos**.

Deduziram os estudiosos e isto vem sendo confirmado pelo aumento das perfurações e das prospecções que se fazem nas camadas de rochas sedimentares posteriores a este período, que os grandes animais marinhos e terrestres chamados de pré-históricos viveram há **80 milhões de anos, 100 milhões, ou mais**.

Hoje eles são re-criados pelo desenho animado, pelos efeitos especiais em vídeo e filmes, mas são há muito tempo perseguidos pela curiosidade humana, tanto que os restos e os fósseis de dinossauros, mamutes, ictiossauros e outros, e às vezes os seus corpos inteiros, congelados vêm sendo re - descobertos em alguns locais do mundo.

Este extraordinário planeta vivo, como nós o conhecemos, é um resultado bem recente de tudo que ocorreu durante a era geológica atual, chamada de **Era Quaternária do planeta**, iniciada há uns **dez milhões de anos**.

Resultam desta era:

a forma e o conteúdo atual do mundo, com sua atmosfera com 21% de Oxigênio e 78% de Nitrogênio e sua água evaporando e caindo sem parar, seus ventos e correntes marinhas, funcionando como uma máquina térmica, um verdadeiro termostato bem calibrado;

o seu relevo variadíssimo e por vezes monumental, com suas partes mais novas por cima das camadas antigas ou pelo meio delas;

Durante este período, multiplicaram-se as inúmeras formas de vida que podemos ver e usufruir, suas diferentes coberturas vegetais e suas diversas e numerosas populações de animais, e se estabeleceram as “ cadeias das vidas conjuntas no planeta”:

todos os ciclos energéticos, alimentares e bio-químicos formados entre os seres vivos e os seus meios, os seus “ habitats”.

4. Registros do início da era da ação humana: fontes de energia e atividades de transformação da natureza

A espécie humana, como a conhecemos, teria **mais de vinte mil anos, talvez menos de cem mil anos de existência.**

Para nossos ancestrais e até bem recentemente, as **fontes de calor** nunca foram muito variadas: 1) a parte que aqui chega do **calor do sol**, que só é intenso e constante na faixa equatorial, mas que condiciona todo e qualquer ponto da superfície do planeta; 2) **o calor interno da terra** – apesar deste calor só se aproximar da superfície terrestre nos poucos locais onde ficam rochas e águas quentes, bolsas de vapor, geiseres- ou então, junto com a lava fundente cuspidas pelos vulcões; e, 3) **os alimentos calóricos**, os carbo - hidratos, as gorduras, os açúcares.

Com o domínio do **fogo**, passamos a queimar vários tipos de combustíveis, e assim, começamos a melhorar o conforto nas regiões com clima frio e nas que têm pelo menos uma estação bem fria; avançamos muito nas formas de preparar e conservar alimentos, e nas técnicas de modificar, moldar e construir objetos com muitos materiais obtidos dos solos, dos subsolos, das plantas e dos animais.

A descoberta deste domínio do fogo é também o marco inicial da poluição do ar: além das grandes queimadas naturais, muitas outras queimas começaram a ser feitas pelos homens.

O fogo, a céu aberto e também nos ambientes fechados, produz fuligem e fumaça, os vapores e gases que são respirados pelas pessoas, além das cinzas – que são minerais inorgânicos, o cálcio, o potássio, nitratos, contidos na madeira queimada - tradicionalmente usadas para “fertilizar a terra”, ou para fabricar sabão.

As **fontes de força-motriz** também eram originalmente raras: a nossa própria **força muscular**, algum aproveitamento dos **ventos** (barcos a vela, cata-ventos), dos **desníveis** de altura e dos planos inclinados, e das **quedas d’água**.

Há poucos milênios, inventaram-se as **máquinas pioneiras**, as rodas, alavancas, parafusos, polias, eixos, descobriu-se o aproveitamento da **energia elástica** de certos materiais (arcos, catapultas, e depois molas), e quase ao mesmo tempo, na era das primeiras grandes civilizações, as fontes de força - motriz foram multiplicadas pelo **emprego de muitos homens** em tarefas de grande porte, (servos, prisioneiros ou escravos, soldados) e, também pelo uso de **alguns tipos de animais de carga e de transporte de pessoas** (elefantes, camelos, lhamas, yaks, búfalos, renas e cães puxando trenós, além dos cavalos, burros e bois mais conhecidos).

E nos últimos quinhentos anos, disseminou-se o uso de máquinas e de equipamentos para aumentar a potência e a eficiência técnica em diversos tipos de operações. Em grande parte, estas tarefas tinham por finalidade intervir nos materiais, nas energias do planeta, nas formas vivas, no relevo, na água:

Por exemplo, para extrair materiais do solo, e depois, do subsolo, usando depois as rochas e minérios para construir e fazer objetos, e mais tarde usando alguns tipos de minério para queimar.

Para rasgar, furar, aterrar ou aplainar o relevo; para bombear água, canalizar e represar rios; para estocar água próximo de seu consumo.

Para limpar os terrenos, com fogo e com instrumentos, abrir caminhos, fazer pontes e escadas, para arar a terra, reproduzir plantas e animais, cortar madeira para construir e para queimar.

Para colher gêneros alimentícios e rações para os animais; coletar sementes e grãos que possam ser prensados para obter farinhas ou óleos comestíveis ou óleos iluminantes; obter resinas vegetais e gorduras animais seja para integrar a dieta humana, ou para serem aplicados em tarefas manuais e construtivas, ou também para queimar, iluminar e aquecer.

5. A dinâmica planetária: calor, luz, água e atmosfera; vida vegetal e animal; terras firmes, solo e subsolo.

Vivemos, assim, num planeta que demorou bilhões de anos para chegar numa forma mais estável, mais complexa, e que funciona “do seu próprio jeito” há milhões de anos, e continua sendo um ponto de um enorme sistema solar e da nebulosa Via Láctea, mas vai seguindo a sua trajetória própria, seu percurso geológico, geofísico, seu povoamento pelos seres vivos, cumprindo os seus ciclos termodinâmicos.

Esclarecimento: se podemos hoje compreendê-lo um pouco melhor, foi graças à elaboração destes conhecimentos e à sua transmissão, que nos vieram desde os pensadores das antigas Ciências e Filosofias, dos gregos, árabes e chineses, dos pesquisadores da História Natural de dois, três séculos atrás, até chegar hoje, nas teorias da Dialética da Natureza, e dos sistemas de vida, da disciplina científica chamada Ecologia, e no uso de meios e instrumentos químicos, elétricos, radiativos, fotográficos, cartográficos, em vários tipos de medição, comparação de substâncias e energias,... para o diagnóstico da própria natureza, dos seus recursos, das formas de vida, e das alterações em todos os ambientes. O texto a seguir é uma tentativa de sintetizar os eventos, os conceitos e seus significados mais usuais e mais apropriados.

Os fluxos fundamentais de troca de matéria e troca de energia já estavam funcionando naquela primeira era em que as vidas unicelulares conseguiram se multiplicar; os grandes ciclos, do calor, da água, e das cadeias da matéria orgânica e da matéria inorgânica, se formaram, mudando muito lentamente, por patamares.

Continuamos sendo comandados pelas forças da gravidade terrestre e também da nossa lua – que influi nos movimentos diários das marés em todos os mares.

Praticamente toda a fonte de vida está na combinação entre **a radiação solar**, a existência de **gás carbônico e água** na atmosfera, e os vegetais capazes de realizar a **foto - síntese** (as algas verdes e azuis, e as partes verdes de todas as plantas), ou seja, produzir carbo - hidratos, açúcares, amidos e celulose. É esta fantástica conversão de gás, água e radiação solar em matéria orgânica que garante a continuidade e a renovação das cadeias alimentares na água e na terra.

E toda esta explosão de vida e de reprodução da vida depende, por sua vez, do

5. 1. ciclo de renovação das águas:

* **1** * A soma das águas das superfícies de todos os mares, lagos, rios, açudes, banhados e represas, mais as das geleiras e das serras nevadas e da própria umidade do solo é diariamente aquecida e resfriada e de forma bastante desigual conforme a geografia; uma das principais funções da água é justamente absorver o calor – por isto evapora e por isto calor e vapor são transportados para outros locais e para outras altitudes; por isto também existem as correntes marinhas; todas estas águas **evaporam**, a cada dia pela ação do calor do sol, ajudada por brisas e ventos e pela evapo - transpiração das plantas;

* **2** * os vapores são transportados e se aglomeram nas nuvens, ou se espalham nas neblinas e névoas, que **caem** lentamente como orvalho, sereno, geada, - ou - que acabam por baixar ao solo ou ao mar, condensando, passando de vapor para água líquida e **caem** como chuva, ou de vapor para gelo, em cristais, e **caem** como granizo ou como neve.

* **3** * No seu caminho de volta ao ponto mais baixo, * ou a água cai na terra menos permeável, ou pavimentada e **escorre** nas enxurradas; * ou, então, segue uma cuidadosa trajetória, dividindo e reagrupando seus fluxos por através das espécies vivas e das espessuras e variações da crosta da terra: a água **passa** pelas plantas molha as folhas, galhos, cascas e troncos, **encharca** o capim rasteiro e a camada de húmus, **penetra** lentamente no solo, onde as plantas vão buscá-la com suas raízes, bombeando e filtrando-a por meio de suas raízes e distribuindo-a através da seiva para as novas células e para a transpiração das folhas verdes;

* as águas então se **infiltram** na capa do solo, sendo lentamente **acumuladas**, e ficando na prática, **guardadas** em solos mais "esponjosos", nas baixadas e nos brejos, ou, nas serras e chapadões com rochas calcárias e areníticas, ou com outros materiais e que formam "sanduíches" de camadas rochosas, cheias de trincas.

Estes lugares funcionam como "caixas d'água" naturais;

* as quais, por sua vez vão **re-carregando** com água nova os lençóis subterrâneos, e em alguns casos, os rios e lagos subterrâneos.

* 4 * Somente a partir deste ponto, é que as águas recomeçam a se juntar, voltando a alimentar e a aumentar a vazão dos córregos e rios: no longo prazo, ao longo de uma não e dos anos, isto somente funciona se estas águas puderem ser guardadas, nos morros e nos planaltos, e se puderem, então, **brotar** continuamente, ou pelo menos, a maior parte do tempo, nas vertentes, nos olhos d'água, nas grotas, frestas dos paredões rochosos, dentro de grutas e cavernas.

5.2. O movimento do mundo orgânico .

Todos os tipos de compostos orgânicos e inorgânicos se formam e se decompõem através dos seres vivos, em contato com o ar, com a água, com o solo, e com as espécies vivas das quais cada espécie se alimenta, e com todo o conjunto de formas de vida que convivem num certo trecho do planeta, num certo nicho, numa região determinada.

São de origem orgânica dois importantes gases, **o gás metano (CH₄)**, o gás do apodrecimento em pântanos, lixões, fossas e também o principal componente do gás associado ao petróleo e ao carvão) e **o gás carbônico (CO₂)**, resultante da respiração dos animais, da combustão e da fermentação). Estes gases compõem a nossa atmosfera em pequenas proporções ou teores, juntamente com o Nitrogênio, o Oxigênio e com o vapor d'água das nuvens – cuja formação e movimento incessantes, com toneladas de vapor cada uma, absorvem uma boa dose de calor.

Esta absorção de calor é suficiente para exemplificar o papel de “termostato” exercido pelos gases da atmosfera e pelo ciclo das águas: - uma parte do calor solar que chegou até aqui na terra e que não foi absorvido, e que poderia ser remetido de volta para o espaço – de fato fica retido por aqui mesmo, na parte mais baixa da atmosfera, como se esta primeira camada, de poucos km de espessura, fosse uma estufa de vidro – onde se retêm o calor para criar plantas.

Ocorre que, nos últimos cem anos, a humanidade tem queimado muitos materiais, em enormes quantidades que lançam na atmosfera milhões de toneladas anuais de gases, dentre eles, mais gás carbônico.

Também tem havido uma maior emissão de gás metano por causa da indústria petrolífera, do apodrecimento dos “lagos” artificiais e dos canais e bacias de esgotos. Este excesso de CO₂ e CH₄ induz um aumento da capacidade de retenção de calor pela atmosfera, o que vêm elevando as temperaturas no planeta, fenômeno que se convencionou chamar de **“Efeito – estufa”**.

A função da vida vegetal nas terras firmes não é apenas a sua própria reprodução (a continuidade da foto - síntese e de seu código genético), mas também a de reter água e evaporá-la do solo para a atmosfera, e ainda, a de ser a base das cadeias alimentares aquáticas e terrestres. A seguir, alguns exemplos destas relações:

É evidente que, no caso da vegetação terrestre, sua sobrevivência e sua reprodução dependem estritamente de clima, de água e tipo de solo, e da interação com a fauna. Mas, antes de tudo, basta pensar logicamente; dependem de não terem sido arrancadas, cortadas ou queimadas pelos humanos e de não terem sido irremediavelmente contaminadas.

Se a vegetação não existir mais, ou se as árvores e demais plantas diminuïrem seu porte, ou se diminuir a extensão de terras vegetadas, isto violentará , localmente, o ciclo da água: ao invés de ser interceptada e também processada pelas plantas, a água vai direto ao solo, e daí, sem húmus, ou com pouco material orgânico no solo, é mais provável que evapore e que escorra provocando erosão no solo.

A redução da recarga de água no subsolo pode diminuir a vazão média dos córregos e riachos, que poderão até secar em alguns casos; e os rios podem ficar cada vez mais entupidos de barro e de areia; em muitos casos diminui o teor de oxigênio na água.

No solo, sem o húmus, desaparecem muitos micróbios, fungos e outros bichinhos que têm por função justamente reciclar a matéria morta das folhas e os excrementos de outros bichos, e eram eles que possibilitavam tornar a camada superficial do solo mais orgânica, mais aerada, mais fofo, e mais permeável à água.

A retirada de árvores e arbustos e a diminuição ou ausência da camada de húmus resultam, portanto, em prejuïzos para a agricultura. Por exemplo, ficamos quase obrigados a “ substituir” esta ausência de húmus por meio da aplicação, na terra nua, dos nutrientes naturais (esterco, compostagem) – ou então - dos chamados fertilizantes químicos, que são de origem mineral e que poderiam, teoricamente, repor uma parte do Nitrogênio, do Fósforo e do Potássio que faltam nas terras empobrecidas e muito castigadas por máquinas e por erosões.

Nos rios e nos mares, é também notável a complexidade das relações: para um rio, e até o litoral próximo de sua foz no mar, tudo o que ocorrer “chuva acima” em sua bacia de drenagem, pode afetá-lo: desmatamentos, erosões, garimpagens, barragens, canais, represas, resíduos de produtos químicos, infestação de plantas, lançamento de esgotos humanos, animais, e de descargas industriais.

E, obviamente, as coisas se complicam na estação mais seca, com pouca ou nenhuma chuva nas nascentes e trechos altos dos rios, e se complicam mais ainda nos lugares onde vários destes fatores atuam ao mesmo tempo.

Se a quantidade de sujeiras lançadas aos rios permanece a mesma e a quantidade de água diminui, aumenta a concentração de poluentes por unidade (litro ou metro cúbico) de água. Se forem lançados poluentes com muita carga de matéria orgânica, a sua fermentação dentro da água consumirá uma parte do oxigênio dissolvido, o que é ruim para os peixes e toda a vida aquática. (detalhes no capítulo 11)

Como as plantas, os animais e os homens dependem muito da quantidade e da qualidade da água dos rios, parece que em vários locais, vamos beirando o colapso, é isto que se convencionou chamar de “crise dos recursos hídricos”.

Os mares são grandes e os oceanos ainda maiores, esta é uma idéia comum, e certamas isto não quer dizer que estejam imunes às alterações, contaminações e intervenções humanas inadequadas; se os rios que aí desembocam chegam adulterados, com menos vazão, ou mais contaminados, o mar também vira vítima dos prejuízos vindos do interior das terras.

O litoral é muito mais sacrificado que o mar aberto, justamente porque há muitas obras, as indústrias, a navegação, o turismo e as grandes aglomerações urbano - industriais e as pequenas cidades, que acabam usando o mar como o seu esgoto final.

6. Hoje, somos agentes poderosos de adulteração da dinâmica do planeta e de ameaça à nossa própria condição de existência.

Os vinte mil anos, talvez cinqüenta mil anos, da ação humana, e especialmente seus **últimos quinhentos anos**, demonstram que esta nossa espécie se tornou também um importante agente de modificação e de destruição do planeta. Alguns estudiosos já começam a chamar a “nossa era” de **pós-quaternária**, a era em que uma das espécies vivas, um dos maiores animais sobre a terra, se tornou um agente geológico de primeira grandeza, que consegue produzir efeitos comparáveis aos dos terremotos e das grandes inundações sazonais das planícies, ou produzir reações comparáveis às explosões internas do sol... aqui na terra ! (v. bibliografia: Ter-Stepanian)

Era pós – quaternária, era tecnogênica, a quinta era geológica do planeta. São bem apropriadas estas novas designações, o Mundo já é bem distinto do que foi na Era Quaternária. Embora isto não seja nenhum orgulho para nós.

Bastaria lembrar :

que muitas regiões hoje desérticas e semi-áridas foram, no passado, regiões menos áridas, com água, mais vegetadas e com mais gente morando; por exemplo, as bacias dos grandes rios Tigres e Eufrates, na Ásia, foram há quatro mil anos, o berço de uma civilização; na parte mais baixa, onde hoje é o Iraque petrolífero e sob um século de guerras, era a Mesopotâmia fértil; nos altos vales, partes das atuais Turquia e Síria, as águas do degelo estão represadas por várias usinas e um povo antigo e importante, os curdos, continuam ser ter uma nação sua.

que no interior do Nordeste brasileiro, há mais de quinhentos anos, já havia a mata esbranquiçada (caá - tinga) que fica verdejante se chover, mas havia muito mais vegetação do que hoje e até algumas florestas tipo atlântica nas vertentes de suas serras e nas margens de seus maiores rios, o Jaguaribe, o Piranhas, o Paraíba, o Capiberibe, o Pajeú ; eram locais valiosos em que a fauna, a flora, os peixes e as chuvas foram suficientes para abrigar muitas tribos indígenas, e algumas das vilas e cidades mais antigas do sertão.

que as imensas represas das maiores hidrelétricas, com seus dois mil, quatro e até oito mil km quadrados de superfície, são vistas pelos astronautas e por satélites a centenas de km de altura, com a mesma nitidez que os maiores lagos naturais do planeta, os Grandes Lagos entre os EUA e o Canadá, o Titicaca nos Andes Bolivianos, o Vitória e o Tchad no centro da África, o Baikal, na Ásia central.

e, que são também visíveis lá do alto, as grandes metrópoles de alguns países, inclusive do nosso, e são dezenas delas com mais de cinco milhões de pessoas algumas delas com quinze, vinte milhões de moradores, aglomerados em poucos milhares de km quadrados, quase inteiramente construídos.

e, que, as grandes guerras internacionais e os genocídios contra etnias minoritárias e povos nativos, incluindo os indígenas da África, da Oceania e das três Américas, nos últimos séculos talvez tenham matado mais gente do que as pestes e epidemias; e que talvez tenham destruído mais terras, rios, campos cultivados, cidades, patrimônios e relíquias do que os terremotos e as erupções vulcânicas, no mesmo período.

7. As sociedades, a produção e a reprodução humanas, - o quanto aproveitamos dos recursos do Planeta ?

Todas as sociedades organizam de determinados modos a reprodução da espécie humana e a produção de materiais, produtos e serviços para os mais variados fins, inclusive para fins violentos e para as guerras. É muito difícil avaliarmos com precisão quanto uma sociedade utiliza as outras espécies vivas, os materiais e as energias naturais e o quanto utiliza de trabalho humano para prosseguir e ampliar a sua atividade reprodutiva e a sua atividade econômica.

Mas, sabemos que a maior ameaça que herdamos e estamos repassando aos homens do futuro é a corrida armamentista do século XX, que se acirra no XXI, gerou um estoque considerável de bombas nucleares embarcadas em aviões, mísseis e navios, e centenas de reatores nucleares em usinas e em embarcações, com um poder destrutivo suficiente para aniquilar a humanidade e muitas outras formas de vida no planeta.

Devemos raciocinar a respeito, este é um dos grandes focos de preocupação atualmente, em cada canto do país e do mundo. As perguntas – chave seriam :

Afinal, do que dispõe este território e o quanto já nos apoderamos destes materiais e destas energias?

Quanta terra já foi desmatada e mecanicamente tratada? Quantos buracos, túneis, galerias subterrâneas já foram escavados?

Quanta terra vem sendo perdida pela erosão, pela salinização, pela desertificação? Quanto terreno e quantos rios vem sendo contaminados?

Multiplicamos os rebanhos e plantéis de animais domesticados, mas continuamos caçando ou pescando ou destruindo as moradias e meios de vida dos animais selvagens e aquáticos,

mas afinal, quanto já interferimos com as demais espécies vivas?

Desde que saímos das cavernas e dos galhos das árvores, começamos a abrir caminhos e levantar construções, lançar pontes e erguer barragens, cavar poços e canais para as águas e galerias debaixo da terra, mas, de fato,

quanto já foi construído, quanto já foi destruído, quanto já foi abandonado, sucateado?

E o quê está sendo protegido da contaminação e da destruição, ou pelo menos, está tendo acesso e uso mais controlados?

As possibilidades futuras são melhores ou piores ou iguais às de hoje ?

E as respostas, que tanto precisamos ter ou elaborar, dependem de tanta coisa:

- para começar, tudo depende **do quê pode ou não pode ser “bem aproveitado”**,
- do quê está em outro local, ou com outras pessoas e daquilo **que pode ou não ser “cobiçado” e “conquistado”**, em cada época histórica, e em cada geração humana.
- de **como são as proporções** entre a população, o território, os materiais e energias disponíveis, a riqueza genética, as espécies que ali existem,
- de **qual parte** destas carências e destas cobiças, será buscada em outro local, será comprada, trocada , importada, conquistada, obtida de alguma forma **no exterior**.

Como não é possível respondermos as perguntas - chave em todas as situações, escolhemos exemplos comuns: 1. como se aproveitam os rios e como se obtém e usa a água doce, 2. o que fazemos com os minérios extraídos da terra e quais os efeitos da mineração, e, de forma similar, 3. como obtemos alimentos e 4. como obtemos e usamos combustíveis.

7.1 “Aproveitamentos” dos rios e da água doce

As formas mais evidentes de desfrutarmos os rios são **a água potável e a água para as plantas e animais, o banho e a pesca**. Mas isto só é possível se os rios estiverem limpos, ou se assumirmos os riscos de alguma contaminação ou doença.

Nos trechos e nas épocas em que forem navegáveis, com as embarcações que se disponha, **o transporte** é uma função milenar dos rios, essencial para os grupos humanos e para a economia. Se o movimento for grande, são feitos portos e cais de atracação, eclusas e canais específicos; e desde a metade dos anos 1800, são feitos pátios e ramais ferroviários para garantir o transbordo e o fluxo de pessoas e mercadorias, e esses rios se conectaram com as ferrovias.

Quando as aglomerações urbanas cresceram muito, e quando as fazendas e pastagens ampliaram suas áreas irrigadas, os rios passaram a ser barrados com diques ou paredões para formar **represas**, com aquedutos ou adutoras de água bruta ou tratada para os locais de consumo ou de irrigação, e, sua vazão d'água passou a ser **sangrada por meio de bombas** de recalque ou de sucção.

Quando as manufaturas e indústrias pioneiras aperfeiçoaram os monjolos, rodas d'água e turbinas hidráulicas, os trechos íngremes e os desníveis dos rios sofreram obras de desvios e canalizações para **gerar força - motriz**, e mesmo nos trechos mais planos, a correnteza era aproveitada nos moinhos flutuantes.

Na era das primeiras máquinas a vapor, anos 1700 a 1900, muita água também foi usada para justamente **produzir o vapor** nas caldeiras (que queimavam madeira ou resíduos vegetais, carvão de pedra, e depois petróleo), ...e mais água ainda foi usada para **resfriar as máquinas e os processos** industriais e químicos nas indústrias, e para poder condensar o vapor, (no caso das máquinas com circuito fechado de água e vapor). Depois de 1880, com o aperfeiçoamento dos geradores elétricos, veio a era das **usinas hidrelétricas**, primeiro os “aproveitamentos” nas regiões serranas, depois as barragens tampando os boqueirões dos rios, e depois os paredões em forma de pirâmides deitadas, nos trechos de planalto e até de planície dos grandes rios.

(sobre os problemas das hidrelétricas v. bibliografia Goldsmith, Hildyard; Bermann, e outros)

Aumentando a captação de água, mesmo que uma parte seja perdida como vapor para a atmosfera, o fato é que o solo, os lençóis subterrâneos de água e os rios passam a ser alimentados por estas **devoluções de “ água” usada**: esgotos humanos e animais, mais as descargas industriais, os rejeitos e lamas das minerações e a erosão do solo e os resíduos de compostos químicos e pesticidas usados nas atividades agropecuárias.

7.2 Extração de minérios, “Beneficiamento e purificação” de produtos minerais

Atividades também milenares, desde a idade “da pedra” que servia como **ferramenta**, como gerador de **faísca** para o fogo e como arma, passando pela era dos metais, o ferro, o chumbo, o estanho, o cobre e suas diversas ligas, quando se criou a base da moderna **metalurgia**.

Ainda hoje, cavamos nas barrancas e nas várzeas de aluvião para tirar argilas e fazer peças de **cerâmica**; dragamos nos fundos dos rios e desmontamos os afloramentos cristalinos e os cordões litorâneos para retirar **areia e quartzito**; uma parte disto irá para fabricar vidros, para moldes de fundições, outra para obter o silício dos fibras óticas, dos transistores e chips usados na eletrônica e nos computadores.

Continuamos a rasgar e furar a terra para chegar **nas pedras preciosas, na prata e no ouro** (também obtido nos aluviões dos rios e em suas margens), metais sempre valorizados. Quebramos e dinamitamos lajes de pedra para obter granitos, mármore, enfim os **materiais de construção**, mais as rochas calcáreas para fabricar a cal e o cimento.

Ainda hoje confinamos as águas salgadas nos tabuleiros das salinas para obter **o sal**, e depois, pelo uso da eletricidade, poder fabricar **os compostos de cloro, de soda, de magnésio**. Cresce ainda a extração de enormes toneladas de minérios de ferro, de manganês, de estanho, de chumbo, de cromo, da terra avermelhada chamada bauxita para extrair o alumínio; e, de outros mais raros, o tungstênio, o nióbio, o titânio, o vanádio.

Conhecidos há muitos séculos, **o carvão de pedra e o óleo de pedra** ou petróleo começaram a ser intensamente usados, respectivamente, nos séculos XVIII e XIX, e vêm sendo extraídos do subsolo em ritmos alucinantes, atualmente, alguns bilhões de toneladas anuais de cada uma destas matérias-primas, usadas em quase todas as sociedades para a obtenção de combustíveis e de produtos químicos.

Desde a sua extração até que os produtos finais sejam utilizados, produzem-se montanhas de rejeitos e de águas servidas nos processos chamados de beneficiamento e de purificação dos minérios.

Não é para menos, o ouro puro muitas vezes é menos de um milionésimo do peso do aluvião garimpado, o restante é rejeito, lama e pedras “sem valor”. Poucos quilos de cobre, ou prata, ou estanho puros são encontrados em cada tonelada de minério; o alumínio puro é apenas uma quarta parte do peso da bauxita minerada; a proporção de ferro puro nos minérios mais comuns no Brasil, a hematita, o itabirito, em média 50 a 60 %.

E toda mineração deixa aquele rastro chocante de desmatamento, de crateras e buraqueiras por cima e por baixo do relevo, com seus solos revirados, contaminados, esterilizados; e toda mineração provoca problemas certos nas águas subterrâneas e nas nascentes das regiões montanhosas, e entope os rios da região garimpada ou minerada, com as borras e os sedimentos de seus processos.

7.3 Produção de gêneros e produtos alimentícios

Eis aí uma das grandes atividades de todos os grupos humanos, na realidade uma imposição da nossa condição animal, que nos fez caçadores e pescadores, coletores de **frutos, sementes e raízes**, e que depois nos levou a domesticar **aves, porcos, cavalos, bois, camelos, lhamas, e até minhocas e caramujos**.

Coletar, caçar, pescar, preparar a terra, plantar, para produzir os gêneros do nosso cardápio, e os produtos alimentícios deles obtidos, este conjunto se tornou uma atividade tão sofisticada, intensiva, e com alto grau de mecanização, e ao mesmo tempo, tão diversificada entre os pequenos produtores e coletores familiares, os avulsos e bóias-frias, os arrendatários, meeiros, sitiantes, fazendeiros e grandes empresas agro-industriais, os sem terra e os assentados...**que temos aí um retrato fiel da condição humana atual.**

Os grupos humanos e países raramente produzem tudo o que consomem na sua própria dieta; muitas regiões e muitos países produzem alguns gêneros ou produtos alimentícios em maior quantidade do que o seu consumo interno e daí, se tornam exportadores de alimentos.

É também bem difícil conseguirmos avaliar com precisão :

*** o quanto de produção alimentícia local é obtido,**

ou poderia ser obtido com os mesmos recursos do território e das espécies comestíveis nativas – e –

*** o quanto e quais tipos de importação cada sociedade precisa hoje, ou quanto precisaria se todos comessem melhor do que hoje...**

Para ajudar a raciocinar, lembremos das proporções e dos hábitos de uma família, que consome maior ou menor quantidade de alimentos em função do número de pessoas, do número e tipo de refeições por dia e ao longo do ano, das idades destas pessoas, das eventuais visitas e das refeições festivas com mais gente, etc...

O tamanho do problema é assustador, se pensarmos agora em mais de 170 milhões de brasileiros, agrupados em 30 e poucos milhões de famílias, mais alguns milhões em outros agrupamentos, em alojamentos de empresas, ou internados, ou presos, ou solitários, e se pensarmos em todos que comem em casa, que comem na rua, nas carrocinhas de hot-dog e nos restaurantes caros, nos bandejões e self-services, e mais alguns milhões que comem muito pouco, comem mal, restos, sopas, alimentos vencidos e estragados...

E mesmo que conseguíssemos quantificar tudo isto direitinho, a dificuldade maior está justamente nas etapas da concretização de uma produção suficiente, e da efetiva distribuição dos alimentos.

O obstáculo mais complicado é que **quase todos os gêneros e produtos alimentícios são considerados atualmente como mercadorias** , portanto produzidas para venda – aqui ou alhures – e, para serem adquiridas com nossos salários, benefícios e rendas, ruins e corroídas de várias maneiras nas últimas décadas, insuficientes para quase todos atualmente.

A maior ou menor dificuldade em produzir gêneros provêm das limitações sempre existentes em qualquer região para a obtenção de alimentos nativos e ou para a produção agrícola, pastoril e florestal.

A idéia de que “em se plantando, tudo dá” raramente é verdadeira, e mesmo assim, poucos nichos da terra poderiam receber e fazer florescer uma grande diversidade de plantas que não fossem dali mesmo ou de locais similares, parecidos.

Quem trabalha com agricultura, na prática, sabe muito bem que **há solos bons e ruins para esta ou aquela cultura**, que há **plantas que vão bem em determinados solos e climas e não vingam em outros**. Mulheres e homens práticos e observadores, os agricultores sabem que tudo depende da água, da umidade, das chuvas e dos períodos secos, dos rios, e dos lençóis freáticos, mais rasos, e dos poços profundos.

Quem usa água presta a devida atenção na vazão e na qualidade da água que sai nas suas bombas. E vai ficando apreensivo quando escurece muito ou vem com muito lodo ou areia fina, às vezes sente um cheiro azedo mais forte; percebe que há perdas de água, em suas valas, canais e tubos, e também por evaporação nos açudes e nas culturas irrigadas. Se for também um pescador, torna-se um verdadeiro estudioso do rio, capaz de distinguir as mínimas variações de turbidez ou transparência, os muitos tons de verde, amarelo, marrom, cinza, as pequenas variações de velocidade da correnteza, do nível das águas, os cardumes de peixes.

Quem trabalha nas áreas mais novas, nas **frentes que vão sendo abertas sobre a vegetação nativa e sobre os usos anteriores daquele solo**, sabe que há capoeiras e pastos abandonados que dão muito trabalho para retomar o plantio; que há bosques e matas, inclusive as mais ralas, e até as juquiras abandonadas, rebrotando, que têm uma função crucial na umidade e secura do solo.

Sabe que há matas muito densas, com chance de se obter 300, 400, 500 metros cúbicos de madeira boa por hectare. Sabe que um cerrado menos imponente pode também dar uns 50 ou 80 metros cúbicos, e mesmo assim, é bem comum que sejam desmatados... a floresta fechada, o cerradão, o cerradinho...

Ao tentar plantar nas clareiras das florestas e nos campos onde se tirou o cerrado, a área requerida por exemplo para uma certa safra de mandioca, ou de milho, ou de feijão será bem maior do que em terras agrícolas boas; pois a retirada das árvores, a queimada, o destocamento e a aragem alteram todo o funcionamento daquele trecho da floresta e daquele trecho do cerrado. **Esta terra cansa**, bem antes de outras terras plantadas com as mesmas culturas...

Ao tentar criar **grandes plantéis de galinhas, de gado, ou de peixes e crustáceos confinados**, para produzir volumes importantes, para abastecer cidades e metrópoles, e até para exportar carne congelada, monta-se uma operação custosa:

desde a seleção de raças, reprodutores, matrizes,

a destinação de áreas de plantio de alimentos para ração e de forrageiras,

com o uso de corretivos agrícolas, nutrientes sintéticos e de agroquímicos,

e também uma estrutura de abastecimento dos insumos para granjas, currais e chiqueiros,

- os quais, por sua vez, são atrelados ao fornecimento de animais engordados para as grandes cadeias de frigoríficos, abatedouros, fabricantes de derivados de carne e alimentos congelados, etc.

- os quais, enfim são **complexos industriais que aumentam mais ainda os consumos de água, de combustível e de eletricidade**, que já são grandes nestas longas cadeias produtivas, -

- para abastecer, com tais produtos alimentícios, os mercados em âmbito nacional e internacional.

7.4. Obtenção e queima de combustíveis para a iluminação e o calor, para fabricação, para os transportes e para a geração de eletricidade.

É possível que nossos ancestrais tenham se abrigado em cavernas, afinal, suportamos muito mal a chuva grossa, o frio extremo, e a caverna parece ser mais segura que a mata ou o campo aberto. Lá nas cavernas, já havia alguma tocha acesa para iluminar, alguma fogueira para aquecer, talvez para afugentar os animais maiores, os insetos...

Os caçadores e os pescadores tinham que assar suas presas para poder conservá-las um pouco mais, e a maioria das sementes, grãos e raízes são difíceis de comer ou são até impróprias, quando estão crus, devendo então ser amolecidos em água quente ou fervente, assados, ou fritos em gorduras. Dezenas de **substâncias combustíveis** vieram sendo experimentadas ao longo da existência humana para se obter o fogo, para controlá-lo, para preparar a comida, para aquecer ambientes, para esquentar e ferver a água, para produzir o vapor, para evaporar caldos e misturas aquosas, para derreter e misturar materiais metálicos e para cozer e vitrificar materiais cerâmicos...

Abaixo, podemos obter uma idéia de conjunto : nos quatro primeiros itens, temos vários exemplos do que se chama de aproveitamentos da “energia da bio-massa”, obtida de **fontes de substâncias combustíveis potencialmente renováveis**, pois são os compostos orgânicos dos vegetais e animais vivos, colhidos, capturados, abatidos para este e outros fins.

1. Lenha, galharia e resíduos, usados in natura, ainda úmidos, ou após a secagem, ou então podem ser carvoejados, com a queima abafada que elimina umidade e as partes voláteis da madeira, obtendo-se uma das melhores substâncias para queima em fogões, fornos e caldeiras: o carvão vegetal.

2. A cera de abelhas, os óleos e as resinas vegetais, que podem ter outros usos nobres, mas também queimam bem; mais as cascas de cocos, de nozes, de árvores, que são mais fibrosas, secas e mais densas que os demais, e podem se tornar um carvão vegetal ainda melhor que o de madeira.

3. Os resíduos agrícolas (as fibras, as ramas, as podas de fruteiras, os sabugos), e os resíduos do processamento de madeira (serragem, cavacos, mais os “licores” da extração de celulose, e , também, os vários tipos de gordura animal, de leões marinhos e focas, de peixes, porcos, javalis, ou o óleo de baleia, que foram muito usados para alimentação, aquecimento e iluminação.

4. Os álcoois de vegetais (milho, cana, arroz, mandioca, cereais) e de frutos, o mais conhecido é o vinho, que são feitos para beber, mas também podem ser purificados para servir como bons combustíveis líquidos, e mais os bagaços, cascas e tortas da moagem e prensagem, que podem ser queimados ou virar adubo; e mais os gases de fermentação destes mesmos processos de fabricação de bebidas, e da biodigestão de borras industriais, de esgotos humanos e de dejetos animais.

Já os quatro itens seguintes descrevem as substâncias que os homens vêm utilizando a partir dos compostos de Carbono, Hidrogênio e Enxofre existentes nos materiais sólidos e entranhados de líquidos e gases, existentes na terra, no subsolo, ou seja, resolvendo sua demanda de luz e de calor por meio de **fontes não renováveis de substâncias combustíveis**.

5. A turfa ou “terra combustível”, cinza escura, quase preta, ou “terra vegetal” ; e os solos e rochas ricos em Carbono : o linhito, ou carvão marrom, o carvão de pedra (hulhas, de cor preta) e os xistos betuminosos (rochas impregnadas de óleo); todos contém hidrocarbonetos de origem fóssil, e são aproveitados como combustíveis sólidos apenas depois de minerados e “beneficiados”, ou seja, para concentrar os elementos Carbono e Hidrogênio.

A grande utilização destes combustíveis sólidos veio exatamente para compensar a relativa falta de lenha nas imediações das áreas industriais, e teve um impulso extraordinário quando se começou, no século XVIII e XIX , a usar muitas caldeiras para produzir o vapor que acionava as primeiras máquinas a pistão, e uma boa parte delas foi para movimentar as minas e a própria economia carbonífera e para alimentar os trens e as embarcações a vapor.

6. Alcatrão e coque obtido de carvão mineral, por meio de processos semelhantes ao carvoejamento, ou seja, cozinhar em queima abafada o minério e recuperar os gases desta queima; destes gases, após o resfriamento e a condensação se obtêm uma mistura de hidrocarbonetos líquidos, e entre eles, o óleo viscoso chamado de alcatrão e uma mistura de naftas que pode servir também para fazer querosene e gasolina; a parte sólida resultante deste processo é o coque :um carvão com maior concentração de Carbono, mais leve e seco, que servirá para muitos fins na indústria, o principal deles é a fundição de metais.

7. A parte ainda gasosa desta coqueificação de minério, chamado “gás de coqueria”, serve, desde o século XVIII, como combustível para as indústrias, ou para ser canalizado para as residências e para iluminação pública. Nas grandes siderúrgicas, também são recuperados os gases residuais das aciarias; nas indústrias químicas que trabalham com frações do petróleo e dos líquidos de carvão, também sobram gases e líquidos residuais, que às vezes são utilizados para queima na própria indústria petroquímica ou carboquímica.

8. A parte oleosa dos fósseis, presa nas lajes de arenito, misturada com água salgada e gases, é conhecida há mais de mil anos como petróleo, nos poucos locais do mundo onde aflorava ou estava a poucos metros do solo; e só veio a ser usado em grande escala de uns cem anos para cá, retirando-se dele :

- as partes mais viscosas, para fabricar piche, asfalto e para queima [óleo grosso, para fornos e caldeiras, as dos navios maiores e as das centrais termelétricas e casas de força, que geram vapor e eletricidade, através de turbinas a vapor], e

- as partes mais leves, os “espíritos e essências” desta mistura parecida com um chorume dos lixões : o gás de butijão, o querosene, a gasolina e o óleo tipo diesel, que se tornaram os combustíveis básicos da nossa era.

Boa parte do transporte no mundo é feito em veículos queimando gasolina e diesel em motores a explosão; o querosene além de ser usado em lampiões e pequenos motores, é queimado em grande volume nas turbinas a gases quentes que equipam os aviões e helicópteros, e alguns tipos de embarcação e de trens.

Turbinas do mesmo tipo funcionam nas modernas usinas termelétricas, queimando um tipo de óleo diesel mais leve, ou então queimando gás metano, - que é associado ao petróleo cru, que sobe, de suas jazidas, misturado com ele; chamado comercialmente de “Gás Natural”, também pode ser queimado em fornos, caldeiras, também em motores de veículos, e nos nossos fogões e fornos.

8. O trabalho social, a produção de cada região e os fluxos entre as regiões.

Os grupos humanos produzem e se reproduzem de modo coletivo, e as trocas de objetos e de serviços entre pessoas e entre grupos são partes integrantes do ser humano em sociedade, em todas as sociedades.

O trabalho é uma atividade social, as ferramentas e as máquinas para trabalhar também são resultantes do trabalho de outros, os quais por sua vez, dependem do trabalho de outros para poder se alimentar, se vestir, se abrigar, se locomover.

São claras e vividas por todos nós as **várias situações da divisão social do trabalho**:

- entre grupos de diferentes **idades** (os menores e os mais velhos e incapacitados não trabalham, ou não deviam fazê-lo),
- entre **gêneros** (homens, mulheres),
- entre **classes sociais** (excluídos, trabalhadores precários, assalariados, autônomos, pequenos proprietários, capitalistas),
- e até **entre regiões e entre países** (poucos são auto-suficientes nos itens essenciais e complementares; alguns se especializam em alguns tipos de mercadorias para exportação, muitos dependem de importações de vários itens essenciais).

Portanto, o produto do trabalho, e modernamente, a renda obtida pela venda do produto também são resultados sociais, e justamente aí residem alguns dos conflitos ainda insolúveis das sociedades, ou seja:

- as trocas e os contratos entre partes desiguais, e, especialmente,
- a repartição das rendas entre trabalhadores, proprietários do capital, intermediários, bancos, e tributos e impostos.

A trajetória das sociedades demonstra um volume crescente de trocas e uma diversificação também crescente das trocas no interior dos grupos, das regiões, e também entre regiões, países e continentes.

Grandes mobilizações coletivas e nacionais também marcaram a história dos vitoriosos e dos derrotados, durante as expedições de conquistas de mais recursos, mais terras, de posições geográficas e rotas estratégicas, de conquista de mais mercados. Além das várias formas de expulsão, deportação, extermínio, e de escravização e coerção ao trabalho, já vividas pelos humanos.

Na nossa era capitalista, é fato que a **circulação de pessoas, de mercadorias e de dinheiro praticamente abrange todo o mundo**, e o funcionamento destes fluxos depende de uma complicada infra-estrutura de transportes e de comunicações entre os locais de todo o planeta. O quê, por sua vez, também exige **um grande gasto em equipamentos, em combustíveis, em energia elétrica**, e exige a contribuição ininterrupta de muitas categorias de trabalhadores pelo mundo afora.

É claro que alguns locais e algumas sociedades se tornaram especializados em determinados produtos; desde a época da conquista do Brasil pelos europeus que se buscavam materiais especulativos como ouro, prata e pedras preciosas, e também as especiarias, que eram produtos obtidos de espécies vegetais quase exclusivas de determinadas regiões da Ásia, África e Américas. Assim foi com as pimentas, cravos, canelas, tinturas, com as fibras do cânhamo e do sisal, com os óleos das sementes de palmeiras...

Os chamados recursos minerais são imóveis, ou seja, ocorrem ou não num determinado local; e certos tipos de minérios só ocorrem em certos locais. Diferentemente, as plantas e os animais foram deslocados, na medida do possível, para todas as regiões onde podiam se adaptar. Assim vieram para cá os cavalos, os coqueiros, os eucaliptos, os cafeeiros, as parreiras, mangueiras, e, assim se foram das Américas o milho, a seringueira, o cacau, o abacaxi, o cajú, o mamão, o maracujá e tantas plantas valiosas, ainda hoje sendo estudadas para obter antídotos, proteínas, vitaminas.

9. A disseminação internacional dos riscos de contaminação

Só que, a lógica de toda esta movimentação de materiais, equipamentos e pessoas, vai bem adiante da variedade geográfica dos recursos naturais: nos últimos trezentos anos, estes fluxos são financeiros e comerciais, trata – se de **um modo especial de organizar a sociedade**: vigoram a lógica capitalista industrial de grande escala e a lógica da disputa entre poderios militares, nações, blocos de nações.

Atualmente, mais um degrau vai sendo montado nesta corrida sem fim, pois algumas etapas de fabricação de determinados produtos – as chamadas cadeias produtivas – se tornaram abertamente internacionais:

Por exemplo, são fabricados no Brasil peças de motores e de compressores, feitos com aço e outras ligas feitas com minério local, mas com carvão mineral importado; nas usinas, boa parte das máquinas e sistemas de controle é importada; a produção de peças é exportada para as montadoras de veículos e de refrigeradores em outros países, que os vendem nos mercados internacionais, inclusive aqui mesmo... Além disto, são consumidos por aqui gêneros plantados em outro país, basta lembrar do trigo, mais da metade importado, até hoje; e também são consumidos lá fora frangos abatidos e peças de carne bovina aqui criados e abatidos, e assim por diante.

Chegamos com isto a um **patamar inédito de disseminação internacional e inter - regional dos riscos, dos impactos ambientais e dos prejuízos** para a natureza e para a saúde humana.

Imagine o leitor se estivesse presente em uma das seguintes situações, que não são fictícias e foram vividas nas últimas décadas:

* na área portuária do RJ, uma estocagem indevida de um ingrediente de composto agro - químico (pentaclorofenol, ou pó da China) importado por uma indústria estrangeira aqui instalada, intoxica e mata dezenas de pessoas que trabalhavam na área vizinha, em um mercado de gêneros alimentícios;

* uma grande carga de trigo para semente, doada pelos EUA ao Irã, foi conservada com o uso de fungicidas de tipo mercurial, e depois distribuída indevidamente como trigo para alimentação humana, e centenas de pessoas morreram contaminadas;

* uma indústria química em SP paga para incinerar seus resíduos químicos nos fornos de uma indústria de cal em MG, que fica contaminada com compostos organoclorados venenosos (dioxinas), o cal é depois vendido à uma fabrica de suco de laranja, que usa a cal para neutralizar a fermentação do bagaço, que é depois vendido para uma fábrica de rações animais que exporta ração para a Europa, e lá, vacas e sua produção de leite ficam contaminadas com dioxina.

* uma manobra indevida de teste num reator nuclear em Chernobyl, na Ucrânia, provoca a explosão do núcleo contendo urânio e a nuvem radiativa que se formou, contaminou tudo num raio de 30 km, e contaminou parcialmente várias regiões da Rússia e da Europa, conforme os materiais radiativos, poeiras e gases eram transportados por ventos e nuvens até 2 mil km. de distância nos dias seguintes ao acidente; houve contaminação de pastagens em alguns países, e o gado contaminado foi abatido; parte desta carne , congelada, foi exportada nos anos seguintes da Europa para alguns países, inclusive para o Brasil.

10. As condições e os ambientes de trabalho; os descartes da produção e a disseminação dos riscos na vizinhança e alhures.

O fato de existirem pessoas ganhando o seu sustento **sob condições extremas de risco e de ameaças, em tarefas reconhecidamente perigosas, insalubres, pesadas** - demonstra que o chamado progresso continua sendo, até hoje, um processo bastante desigual e muito penoso para muita gente.

Há homens que baixam todo dia ou a cada turno, em túneis e em galerias **sob a terra**, para extrair minérios; outros que o fazem em **imensos buracos**, minerando com as mãos, ou pilotando grandes máquinas como se fosse uma guerra mecanizada contra o terreno, as chuvas, os desmoronamentos, as enxurradas.

Outros trabalham mergulhando, com escafandros e tubos de oxigênio, até dezenas de metros **embaixo d'água**, e outros vão a trezentos metros, depois de ficarem dias e dias comprimindo o seu organismo até atingir as enormes pressões do fundo do mar, onde têm que ir para fazer tarefas mecânicas, montar peças, ou trocá-las, ajudando a tirar mais petróleo...ou a construir uma grande ponte...

Muitos continuam **de sol a sol no campo aberto**, plantando, tratando a terra, limpando, colhendo, aplicando produtos químicos para corrigir e “fertilizar” o solo e também para matar fungos, parasitas, insetos, ervas daninhas. ...

Outros têm que se embrenhar **no meio da mata bruta e das glebas de eucaliptos** para tirar madeira, lenha, que outros depois vão carregar manualmente, encher os fornos, carvoejar e ensacar, sofrendo com calor, fumaça e poeira para produzir um bom combustível sólido renovável, que depois será usado para produzir ligas metálicas ou, ...para assar um bom churrasco.

Dentro das fábricas e dos canteiros de obras, as pessoas convivem com calor e frio extremos, e com ruídos e vibrações às vezes insuportáveis para quem “não é do ramo”...respiram e ficam expostas aos vazamentos e aos vapores de produtos químicos e de descargas de processos industriais, às fumaças, fuligens e aos gases da queima de vários tipos de combustíveis, além das poeiras de várias origens.

É certo que muitos ambientes de trabalho são fechados, com renovação ou condicionamento de ar, mas, se... do lado de fora, a atmosfera for muito contaminada, o ambiente interno também fica sob risco.

Eis nos, enfim, diante da chamada “Poluição”:

- a insalubridade e os riscos de acidente e de intoxicação são fatos conhecidos nas vizinhanças de qualquer grande indústria, e de alguns tipos de pequenas indústrias, e são evidentes também nas vizinhanças das áreas de acúmulo de rejeitos, nos aterros, lixões, e nos pontos de descargas de esgotos urbanos e industriais e de seus sistemas de tratamento, quando existem.

Reconhecido o problema, trata-se portanto de tentar resolvê-lo; normalmente não se fala em “solucionar” ou “resolver” uma poluição, e sim em prevenir e controlar; e isto requer vários tipos de mudanças inclusive nos projetos das fábricas, nos seus processos de produção, nos seus modos de operação; ou então, se fala em diminuir a poluição, e aí são necessários sistemas e acessórios específicos para coletar, abater, neutralizar os poluentes. (ver mais detalhes no cap. 11)

Este vasto campo tecnológico pode ser consultado de forma resumida no livro do colega professor Electo Eduardo Silva Lora, *Prevenção e Controle da Poluição nos setores Energético, Industrial e de Transporte* (2002), do qual aproveitamos aqui um trecho do prefácio feito por O . Sevá :

“Prevenir e controlar a poluição” que é decorrente do funcionamento das indústrias, dos transportes, da agricultura e da mineração, é um dos mais delicados dilemas da nossa civilização, uma verdadeira encruzilhada.

Já que:

* Por um lado, todos, ou quase todos nós acreditamos que o surgimento da indústria moderna significa progresso, melhores condições de vida para mais pessoas, e que esta é uma trajetória positiva, benéfica, e,... até lógica, natural...

* mas, por outro lado, os focos, os rastros e os efeitos da poluição originada na atividade industrial e energética são conhecidos, ou, pelo menos, são pressentidos por todos os que vivem nas grandes aglomerações industriais;

* e seus efeitos também são observados e sofridos pelos que moram, ou freqüentam, e até, pelos que passam uma única vez, pelas vizinhanças das grandes instalações de extração e beneficiamento de minérios, nas usinas de produção de termelétricidade, nas plataformas de extração e nas fábricas de derivados de petróleo, de produtos químicos, mas minas de metais e de carvão e nas fundições siderúrgicas e metalúrgicas, nas grandes fábricas de celulose e papel, de cimento, de vidro, ...

Estas afirmações e estas percepções não se aplicam apenas às grandes e complexas instalações e infra-estruturas industriais, e sim à todas as atividades de fabricação. A poluição de origem industrial também é sentida em tantas pequenas cidades e vilarejos pelo país afora, nos numerosos locais , por exemplo :

- onde funciona um abatedouro de aves, porcos ou gado, em condições precárias, despejando águas servidas com gordura, sangue, e vísceras num pequeno córrego, espalhando cheiro podre pelos arredores, atraindo os urubus e os carnívoros terrestres, alimentando os peixes...isto é, alimentando-os enquanto a carga orgânica não consumir quase todo o oxigênio da água, enquanto os peixes ainda puderem respirar ;

- onde um velho curtume insiste em curtir e preparar o couro por meio de processos produtivos ultrapassados, e principalmente, sem qualquer precaução séria com a saúde dos seus trabalhadores, que podem respirar, ou absorver através da pele, os compostos orgânicos aromáticos ou clorados, ou os íons de cromo hexavalente;

- onde um sitiante desavisado, ou tentando escapar da falência, acabou alugando alguns galpões para depositar os tambores com os resíduos despachados de uma indústria de tintas, ou as caixas de bôrras de uma pequena oficina de cromeação e zincagem;

- onde as olarias continuam devorando as matilhas remanescentes e secundárias, fumaceando sem parar, e onde as serrarias e fábricas de esquadrias, carrocerias de madeiras, carpintarias às vezes queimam suas pilhas de serragem nos pátios;

- onde as fábricas de farinha de mandioca, as fecularias, os alambiques despejam diretamente nos córregos o seu caldo azedo e com alta carga orgânica.

- onde uma fábrica de baterias, na realidade, uma recondicionadora de baterias usadas vai lentamente contaminando o ambiente interno, o solo do seu terreno e das imediações, e principalmente a atmosfera da vizinhança com gases e fumaças contendo compostos de chumbo, e em alguns anos, provoca uma epidemia da doença do chumbo, saturnismo, atingindo principalmente infantil e juvenil.

Todos estes problemas podem e devem ser enfrentados, de forma sistemática, sem lacunas, sem descanso, e mesmo assim, **...a poluição resultante destes processos produtivos não poderia ser “zerada”, eliminada por completo.**

Cada tipo de poluição, e, todos os tipos que se combinam numa situação de poluição cumulativa e nos episódios de contaminação aguda, podem, isto sim, ser prevenidos, identificados, mensurados, controlados, e combatidos, visando sua redução, e a redução de suas conseqüências maléficas.

São tarefas para muita gente, a começar pelos próprios trabalhadores, técnicos, engenheiros, médicos, gerentes e diretores, nos próprios locais de produção onde se origina a poluição.

Esta etapa é vital, crucial para a enfrentar o problema da poluição, sua redução e seus efeitos, e pode ser concebida e concretizada por meio de diversos métodos, que se baseiam nos mesmos princípios fundamentais da Física, da Química, da Biologia. Pode haver exceções localizadas e certamente, há graus distintos de riscos e de potencial poluidor, mas a regra é geral e decorre destas leis básicas , a da conservação da massa e a da conservação de energia:

- se **entram tantas toneladas deve sair a mesma quantidade**, mesmo que algumas partes mudem de estado físico ou de aspecto;

- se é **consumido um total X de energia**, obtida dos combustíveis, da eletricidade, da força hidráulica, do ar comprimido, e também a força física humana e animal

- **somente uma parte, em geral menos da metade, foi realmente utilizada** para a fabricação e para as demais atividades produtivas, o restante é “perda” de energia,

- mas **o total continua sendo X.**

[p.ex. lâmpadas e outras peças elétricas esquentam, as máquinas fazem barulho, vibram, aquecem e precisam ser resfriadas, assim como alguns processos químicos que produzem calor, e devem ser resfriados, etc.]“

.....

Aplicando-se estes princípios da conservação, na prática:

Através do lançamento de descargas nos rios, ou de derramamentos de produtos agressivos e venenosos, toda poluição vinda das minas, obras e indústrias prossegue rio abaixo e pode afetar a agricultura, a pecuária e as criações em geral, a pesca, a captação de água para as cidades.

Se o processo da indústria perde água por causa da evaporação ou porque incorpora em seus produtos (p.ex. bebidas), a vazão do rio diminui naquele trecho. Se a vazão diminui e a carga poluente é a mesma, a concentração do poluente só pode aumentar. Através do lançamento de gases e fumaças pelas chaminés e das emissões e emanações, em outros pontos das fábricas, a própria região é muito atingida pela poluição do ar.

E, como os ventos e nuvens transportam materiais para muito longe, alguns poluentes aqui produzidos podem provocar danos em regiões distantes. Inversamente, alguns dos danos aqui ocorridos podem ter sido causados por alguma poluição importada de outras regiões, pelo ar, pela chuva.

E isto muda durante o decorrer dos dias e estações, dificultando ainda mais a avaliação precisa em cada local, para cada grupo de pessoas expostas à poluição.

Na seqüência da cadeia de produção e consumo, muitos dos produtos industriais serão depois consumidos, manuseados, e até mesmo ingeridos ou usados no próprio corpo, pelos consumidores; aí o risco de uma contaminação iniciada dentro da indústria se propaga para o lado de fora.

Como o consumo destes produtos pode ocorrer em qualquer parte do mundo, os problemas no uso e depois na destinação das suas sobras, resíduos e lixo (por ex., embalagens) poderão afetar pessoas e coletividades desavisadas.

É fácil constatar que vivemos sob uma disseminação crescente destes riscos.

11. Dando nomes técnicos aos diversos mecanismos e graus de poluição.

A idéia que hoje leva o nome de poluição faz parte da cultura humana desde os tempos remotos, diferenciando o puro do impuro, o limpo do sujo, o quê “não faz mal”, ou é inócuo, do quê “faz mal”, ou é prejudicial à nossa saúde ou à vida em geral.

Os venenos eram conhecidos desde a Antigüidade (animais peçonhentos, plantas venenosas, compostos químicos concentrados obtidos de minerais ou de processos orgânicos). Foram utilizados como armas letais, embebidos em flechas disparadas nas guerras ou na caça, ou simplesmente para eliminar pessoas de forma sorrateira, misturando-os à comida ou à bebida.

As epidemias mortíferas, chamadas de pestes na Idade Média (como a Peste Negra, nos anos 1300) não eram associadas às contaminações dos seres humanos por bactérias ou vírus; mas sim, explicadas pela presença de pessoas ou grupos “estranhos”, ou seja, pessoas de outras religiões, estrangeiros, ou de outra côr de pele.

Tanto a morte quanto as diferenças de classe mereciam muitas explicações religiosas, por exemplo: os escravos não possuíam alma, os reis eram representantes de Deus na Terra, os índios eram infiéis pois não tinham o mesmo Deus.

O período histórico chamado de Iluminismo, nos séculos XVII e XVIII, marca o início da construção de uma linguagem não religiosa para explicar e pensar a vida. O desenvolvimento das ciências físicas e biológicas criou conceitos que permitiram ver de outra forma os venenos e o envenenamento, os micróbios, os vírus e as doenças que provocam. (v. bibliografia Markham).

Somente na segunda metade do século XX, convencionou-se que poluição é a presença ativa de materiais tóxicos e ou patológicos, introduzidos no meio ambiente pelo homem, por isto se fala em **poluição ambiental**. Os usos mais comuns do termo se aplicam à poluição **do ar**, ou da atmosfera, à poluição **da água**, e mais especificamente dos rios e lagos, dos mares, e à poluição **do solo**. Recentemente o significado se ampliou, e aplica-se a expressão em várias outras situações: vemos a poluição visual, ouvimos a poluição sonora, e sofremos os efeitos de coisas que não vemos, a poluição eletromagnética e a poluição radiativa, itens que não abordaremos neste texto. As discussões atuais sobre poluição usam um jargão muito sofisticado, em boa parte já incorporado na legislação, e que pode dificultar o entendimento para os que não são estudiosos do assunto; por isto, prosseguimos esta apostila com um pequeno glossário, comentando e exemplificando alguns conceitos-chave, aplicáveis à poluição do ar, da água e do solo: **1. Emissão, Descarga e Disposição**

2. Dispersão e Reações Secundárias

3. Deposição e Precipitação

4. Diluição e acumulação

5. Concentração e teor

6. Neutralização Tratamento, Depuração.

11. 1. Emissão, Emissão, Descarga e Disposição

Numa superfície líquida, a água evapora; se houver compostos orgânicos nesta água, alguns deles são gases, ou são voláteis, se transformam em gases quando liberados, ou quando aquecidos, dizemos que tais compostos **emanam**.

Alguns compostos líquidos são extremamente voláteis, como o álcool, a gasolina, estão evaporando o tempo todo. Mesmo quando tem um armazenamento correto, os tanques de combustíveis são focos de emissão, pois tem “vents”, ou passagens de alívio para os vapores que se formam dentro do tanque.

Mas a emissão também é uma característica dos pântanos naturais, dos brejões, dos manguezais do litoral, onde muito material orgânico está em fermentação sob a água no lodo do fundo (anaeróbica) e também na parte molhada das margens ou na parte que emergiu na maré baixa ou na época da vazante (aeróbica).

Já quando existem chaminés, tubos de descarga, ou locais de processamento industrial desprotegidos, abertos para o exterior, aí falamos em emissão de poluentes para o ar, ou seja, algo deliberado, e lançado na atmosfera local seguidamente ou em fases cíclicas, conforme a fabricação. As atividades industriais, especificamente as máquinas como motores e turbinas, os fornos, caldeiras, assim como os nossos fogões e churrasqueiras em casa, e como as grandes queimadas e os incêndios em áreas urbanas, são ações que **emitem** misturas de gases, vapores, poeiras e fuligens.

Passando aos problemas com o chamado “meio hídrico”, quando se lançam ou escorrem pela enxurrada, materiais poluentes nos rios, lagos e mares, falamos que houve **uma descarga poluidora** ou uma descarga ou **lançamento de efluentes poluidores**, e aí estão englobados os esgotos domésticos e das cidades, e os esgotos orgânicos e químicos das indústrias – se forem lançados em forma bruta, são efluentes ou descargas “in natura”, - ou então são efluentes tratados (v. item 6)

E quando se trata de sucatas, resíduos sólidos, entulhos, rejeitos em forma sólida, grãos, bôrras, podem receber o nome geral de lixo , e aí a expressão se subdivide em residencial, urbano, hospitalar, industrial,...Mas, considerando o momento em que tais rejeitos saem do local onde foram gerados e vão para algum outro local, fala-se em **disposição do material sólido, ou dos resíduos sólidos**; e estas disposições se confundem um pouco com as **destinações** que hoje se dá a tais materiais:

ou **se deposita** em algum lugar, um monturo, um bota-fora, um lixão, um aterro , um buraco, uma cava;

se for um material inflamável, **se queima** ou se manda queimar, ao ar livre, ou em algum tipo de forno ou de incinerador;

ou então, **vai se tentar re-utilizar** de algum modo, uma parte dele, ou

vai se tentar tratar o material, fazendo reagir com outros produtos (item 11. 6)

Este amplo leque de possibilidades e de rotas dos materiais já mostra uma das principais dificuldades do próprio estudo da poluição e de seus efeitos: toda a avaliação que fazemos depende estritamente de qual é o tamanho e a localização do problema.

Se adotamos o perímetro de uma fábrica, uma mina, uma área plantada, como base do raciocínio, as ações de emitir, descarregar e dispor seus materiais indesejáveis são consideradas somente como a etapa “final” do processo de produção. Já para o meio circundante, o entorno e até locais distantes que ficam sob a influência destas ações, e para os seres que sofrerão ou poderão sofrer os seus efeitos, esta é a etapa “inicial” de um outro processo.

11. 2. Dispersão e Reações secundárias

Quando falamos da atmosfera, dispersão seria o **espalhamento** dos poluentes emitidos no próprio ar próximo ao foco de emissão, e dali para outros locais, mais altos ou mais distantes, já que os gases e as poeiras mais leves são transportados pelas massas de ar que se movimentam.

Mas, na prática, durante esta dispersão, os poluentes já não são os mesmos que saíram pela boca da chaminé, pois se transformam quimicamente em outros compostos, sofrendo as chamadas **reações secundárias, após serem emitidos**. Dependendo do tipo de composto, do seu estado físico, da velocidade e da temperatura com que são emitidos, uns permanecerão mais tempo no ar e outros cairão logo ali perto, alguns poucos gases, muito leves subirão para as camadas mais altas da atmosfera, outros serão levados horizontalmente para regiões que ficam na direção dos ventos e das chuvas. (v. mais detalhes no cap. 12)

Os principais gases poluentes (SO₂ – dióxido de enxofre, CO e CO₂ – monóxido e dióxido de carbono, NO_x – óxidos de nitrogênio, HC - hidrocarbonetos) emitidos para a atmosfera se transformam, se combinam e re – combinam sob ação do sol e da umidade atmosférica, e também se alteram quando entram em contato com o vapor d'água e as gotículas das nuvens, e mais ainda se são “lavados” pelas chuvas. Estas reações secundárias são pouco conhecidas empiricamente, é difícil acompanhá-las com alguma exatidão, mas pode-se fazer medidas daquilo que resulta: uma nova composição química da atmosfera, novos tipos de precipitação no solo.

Os dois processos que estão razoavelmente comprovados são :

1 . a formação de um “coquetel” de reagentes chamado de “smog” foto-químico, que podemos traduzir para uma **névoa foto - química**, uma espécie de nevoeiro diferente dos nevoeiros naturais, em que os NO_x e os HCs se combinam com o O₂ do ar, absorvendo raios ultravioleta nos períodos mais luminosos do dia e do ano, e formando quantidades adicionais de nitratos e de gás ozônio, o O₃.

2. a formação de uma atmosfera úmida mais ácida, ou a **acidificação**. É que ocorre sempre que os poluentes no ar contiverem resíduos gasosos de ácidos que estavam sendo usados ou fabricados em alguma indústria e emanaram, ou os gases compostos de enxofre – SO₂ e SO₃ , e de nitrogênio os NO_x , que resultam de praticamente todas as queimas de combustíveis; ou, ainda, se os poluentes incluírem vapores ácidos orgânicos (como nas emanações dos esgotos, das bacias de efluentes em tratamento, e também na “respiração” dos manguezais e do húmus das florestas).

Quando tais compostos contaminam as nuvens, ou são arrastados pela chuva já formada, todos os íons H⁺ tornarão a água das chuvas mais ácida.

11. 3. Deposição e Precipitação

Não devemos esquecer que – exceto algumas moléculas muito leves e íons vão até grandes altitudes - tudo que subiu já desceu ou descerá, nos solos ou nas águas, logo ali no seu vizinho, ou lá na África. Chama-se isso de deposição, ou às vezes, de precipitação; mas esta última palavra é usada também para a precipitação chuvosa, o que confunde um pouco a conversa. No uso mais técnico, ambas as expressões são válidas, só que de pontos de vista distintos: se enfocamos o material emitido ou lançado, aquilo que subiu na atmosfera provavelmente **vai se precipitar** sobre o solo ou o a água da superfície do planeta; se observamos as variações do ponto de vista deste solo e desta água, algo que veio de fora **ali se depositou**. Assim, deposições e precipitações de materiais que foram emitidos por focos poluidores seguem regras similares às precipitações e deposições de origem natural, como a bruma do mar ou os gases de um pântano.

Podem ser gasosas, sólidas ou líquidas, mais comumente **misturas destas três fases da matéria**; podem ser mais secas ou mais úmidas; podem cair pelo seu próprio peso, se fôr maior do que o do ar, ou serem empurradas para a superfície de uma região por ventos ou correntes de ar, podem ter vindo com as chuvas, dissolvidas nelas ou arrastadas por elas.

São precipitações e deposições com várias cores distintas e cheias de nuances e cujos tamanhos são medidos pela granulometria (o tamanho dos diâmetros das partículas). Para os solos, prédios, plantas, animais e para as águas que receberão esta deposição, cada tipo pode ser mais ou menos poluente, e assim por diante...

Um exemplo de **precipitação seca**, de um material sólido, é a poeira que suja a casa e que é diferente de acordo com a vizinhança do lugar onde moramos. Nas grandes cidades, em São Paulo e no Rio de Janeiro, por exemplo, sabe-se que a poeira é preta e gordurosa (vem da queima de derivados de petróleo); mas isto também ocorre nas vizinhanças das minas de carvão e das usinas termelétricas e das siderúrgicas que armazenam, transportam e queimam este carvão ou este óleo em suas caldeiras e fornos. Já nos lugares onde predominam atividades agrícolas, e lá onde as estradas têm muito tráfego e nenhuma pavimentação, a poeira é marrom, amarela, avermelhada. Em lugares onde há mineração de pedra calcárea ela é branca ou acinzentada; perto de algumas pedreiras, a poeira pode chegar a ser cinza escuro, azulada. A **deposição é tipo úmida** quando os poluentes gasosos ou sólidos em partículas ou em aerossóis se combinam com a umidade natural do ar, ou com o vapor emitido por atividades industriais ou queimadas, ou então, sobem e se misturam com o vapor das nuvens, e depois descem para a terra e os mares junto com a neve, a chuva, o nevoeiro, o orvalho, a geada.

Mas esta distinção seco x úmido é muito radical, pois na prática, a atmosfera é quase sempre úmida, (no Brasil, em geral com teor de umidade acima de 20% , e nos dias chuvosos, isto vai a mais de 90%). Assim, há sempre uma **deposição mais ou menos úmida e uma combinação de estados físicos da matéria , ou fases:**

- os aerossóis, que são gotículas, ao serem transportados para longe, podem “atrair” as poeiras ou vice-versa; - pode haver alguma combinação entre o vapor d’água existente no ar e compostos em forma gasosa que podem se tornar solúveis na água, ou - podem se separar em grupos de íons positivos e negativos, na presença de vapor ou de água; - aí, podem se formar minúsculas massas de lama (sólido e líquido) ou novas gotículas de água com algum grau de contaminação química.

11. 4. Diluição e acumulação

Quando estamos nos referindo à água, **a capacidade de diluição** em geral expressa o quanto um corpo d’água (córrego, rio, açude, lago, mar ou oceano) consegue dissolver os esgotos, ou espalhar as descargas que recebe. Aqui também, cada tipo de poluente se comporta do seu jeito; e o mesmo rio ou lago poderá diluir mais ou menos uma carga de compostos, conforme os poluentes sejam mais ou menos solúveis em água, e conforme as demais condições climáticas e ecológicas.

Se a vazão do esgoto lançado equivale a uma proporção significativa da própria vazão do rio naquele trecho, a diluição fica bem mais difícil, por três motivos: - os materiais que são solúveis em água vão até um certo ponto de solubilidade, daí em diante, diz-se que o meio está saturado; - os que são mais pesados que a água, vão descendo até se acumular no fundo e nas barrancas, entupindo ou assoreando os rios e os lagos; - e os que são insolúveis, como os óleos e gorduras vão formando uma bôrra sobre a água e nos pontos de remanso De toda forma, **a poluição se concentra**, e o rio vai ficando com a água cada vez mais “pesada”, densa. Se for um lago, uma represa , ou mesmo uma baía litorânea muito fechada, a tendência é que alguns poluentes se acumulem dentro de um sistema quase fechado ou fechado.

Outros fatores importantes são a maior ou menor temperatura da descarga em relação à temperatura do corpo d’água e neste caso, pode-se falar em **diluição térmica** da poluição lançada; e também os maiores ou menores índices de acidez - ou, ao contrário, os menores ou maiores índices de alcalinidade, e tais índices resultantes no rio irão por sua vez possibilitar ou limitar o funcionamento da vida aquática, e, influir na maior ou menor solubilidade dos compostos e íons dentro da água. Ocorrerão **reações secundárias** entre os poluentes lançados, a água do rio ou do mar, e os demais compostos nela presentes; o poluente inicial pode se transformar em outros compostos, e aí não estaria propriamente diluído e sim re - combinado.

Os compostos dos metais pesados (mercúrio, chumbo, cádmio, cromo, antimônio, arsênico e outros) podem se depositar no lodo e no leito sob a água, e não permanecem propriamente na água. Já as matérias orgânicas e alguns compostos inorgânicos podem ser carregados pela correnteza com maior ou menor velocidade de acordo com o peso de suas moléculas e com seu estado de agregação.

Uma das principais reações observadas é a oxidação dos materiais, algo que depende de consumir o **oxigênio dissolvido na água**. Usualmente o gás oxigênio está dissolvido entre as moléculas de água corrente, e mesmo nas águas dos oceanos. A quantidade é numericamente pequena mas o suficiente para a vida aquática : os teores vão de uns poucos miligramas até duas dezenas de miligramas de O₂ por litro de água. Esta pequena reserva vital de gás oxigênio em forma livre pode ir ajudando a fermentar o material orgânico, e a formar óxidos de outros compostos lançados. O quê não seria propriamente uma diluição daquele primeiro poluente e sim uma transformação química , no caso da oxidação e bio - química, no caso da fermentação, às custas de um consumo do oxigênio da água. (depuração, ver item 11. 6.)

Como a poluição do ar em boa parte retorna como precipitação seca ou úmida sobre o terreno, **o solo** também vai se tornando um ponto ou um trecho de **acumulação de poluentes**; se além disto, houver a aplicação de produtos químicos, por exemplo, herbicidas e inseticidas, ou se houver a deposição de resíduos contaminados ... aí então o solo realmente acumula vários tipos de poluentes. Como as águas penetram na maioria dos solos, e mesmo havendo alguma neutralização ou filtração por parte da terra e de algumas rochas, o fato é que ficarão ameaçados de contaminação cumulativa os lençóis subterrâneos, e a água dos poços ali perfurados.

E mesmo **na atmosfera** pode haver acumulação: não é comum na maioria dos locais, mas há dias de calmaria prolongada, e aí aquela "bacia" atmosférica, onde as emissões são grandes e contínuas, acumulará poluentes gasosos e em suspensão no ar. Se uma serra ou chapada fica exatamente na direção dos ventos e ou das chuvas mais freqüentes que passaram antes por um foco poderoso de emissões, ali haverá uma acumulação de poluentes que vieram pelo ar e pela chuva.

11. 5. Concentração e teor

Em se tratando de mensurar e avaliar a poluição, a Concentração é o indicador usado para expressar **a quantidade do poluente x medida na água, no ar, solo, animais, plantas e pessoas, em relação a alguma dimensão y desta água, deste ar, destes corpos vivos**. Em outros termos, a concentração é sinônimo do teor ou da proporção do poluente x encontrado no meio y .

As formas de medir a concentração de poluentes são tão variadas quanto são os tipos de poluição; realizam –se procedimentos de campo para coletar amostras, depois levadas para os analisadores, portáteis ou nos laboratórios, usando-se reagentes, filtrações, decantações, passando-se raios de luz ou outras radiações pelas substâncias para identificá-las. Importante: como **a poluição e o meio são variáveis ao longo do tempo**, as medidas são válidas apenas no momento em que se coletou a amostra; qualquer comparação só é possível se tivermos dados ao longo do tempo.

Os resultados são expressos em tantas unidades de medida do peso ou do volume **da substância poluente** (grama, miligrama ou micrograma, decilitro, centilitro ou mililitro) divididas por tantas unidades de volume ou de peso **do meio diluente** (metro cúbico, litro, kg, tonelada). Em alguns casos, os números são expressos em proporções a - dimensionais, sem as grandezas físicas correspondentes, (que são as mesmas no numerador e no denominador da fração) : o resultado é expresso em x partes do poluente por cem partes do meio (porcentagem) – ou por um milhão ou um bilhão de partes de partes do “meio” (ppm ou ppb).

A atual legislação ambiental e de saúde adota tais tipos de indicadores e fixa números limite, tetos, ou barreiras – considerando-se que os números obtidos acima destes patamares indicam uma exposição danosa para o ser humano, ou para a qualidade química ou micro - biológica da água ou do solo.

O raciocínio é conhecido: quanto maior a concentração de um certo produto tóxico ou patológico no ar que respiramos, na comida ou água que ingerimos, nas águas em que nos banhamos, ... maior seria o risco de adoecermos. Por exemplo, é este o significado dos padrões de qualidade do ar nas cidades e dos padrões de balneabilidade das praias.

A lógica é científica, mas ao mesmo tempo, requer algum arbítrio, algum poder institucional que transforme exatamente aquele número daquele poluente concentrado naquele meio ou corpo, num **limite legal de exposição**. A utilização cada vez mais freqüente de tais índices para medir, comparar, e tentar limitar o aumento da poluição vem sendo um passo positivo, em relação aos séculos anteriores de ignorância a respeito dos fatores de risco; mas, não soluciona o cerne do problema e cria outros tipos de problema. (v. adiante cap. 13) Uma importante pesquisadora e lider política italiana, a médica sanitarista Dra. Laura Conti, nos explica, em um de seus livros, que o perigo da existência de venenos ou remédios no organismo humano está principalmente na concentração remanescente do composto X retida ou acumulada nos tecidos e não na quantidade ingerida. Isto porque o organismo expela parte dos compostos, e, se isso não ocorresse sofreríamos muito mais com os efeitos colaterais.

*“A concentração do tóxico indica a quantidade do tóxico **quando o volume do meio diluente é conhecido, constante e limitado**” (pg 47)*

Por isto, ela propõe que se diferencie e que se mensure separadamente a “concentração nos tecidos” e a “concentração no meio diluente”; já que , logicamente, o meio ambiente em si não expelle resíduos, não tem para onde expelir, ou, como está num inter- título de seu livro : *“**O mar não faz xixi...**”*

11. 6. Neutralização, Tratamento, Depuração

As últimas noções deste glossário básico se referem às ações decididas ou pretendidas diante da existência do material poluente. Já que algo é sempre emitido ou descarregado no meio, as possibilidades lógicas são poucas:

1° - deixar de emitir ou de descarregar, o quê em geral implicaria em deixar de produzir ou fabricar; uu –

2° - emitir ou descarregar menos, o quê requer mudanças na forma de produzir e fabricar, ou nos volumes processados; e exige que o material perigoso e poluente seja neutralizado ou seja tratado;

Ou então

3° - deixar tudo como está e aguardar que no próprio meio, na própria dinâmica da natureza que foi contaminada ou do corpo vivo que foi intoxicado, **haja alguma depuração suficiente do poluente.**

A **1ª rota** – deixar de emitir ou descarregar aquele poluente – poderia, em poucos casos, ser atingida pela **neutralização completa** daquele composto (p.ex., se está sendo emitida uma certa vazão de gás SO₂, que é um precursor da formação do ácido sulfúrico pode-se, antes de soltá-los na chaminé, fazer passa a vazão por um “lavador” com água e um composto alcalino) . Naturalmente sempre haverá a formação de uma massa ainda maior de novos compostos (p.ex. se o material alcalino for uma cal, vai se formar gesso, que é um sulfato de cálcio; se for uma soda cáustica, vai se formar sulfato de sódio); na prática industrial, nenhum método de neutralização é completo.

A **2ª rota** – baixar os volumes ou pesos dos poluentes emitidos – também pode ser atingida por meio de **algum tipo de tratamento dos materiais gerados** nos processos industriais e nas demais atividades humanas. Alguns tipos de tratamento são apenas uma **neutralização parcial** deste ou daquele composto, outros são **meras separações** deste ou daquele componentes da mistura, por exemplo as filtragens de misturas gasosas e sólidas, ou sólidas e líquidas, as separações por meio de ciclones e de centrífugas, as floculações e decantações, separações usando as diferentes densidades dos materiais, ou as diferentes viscosidades dos óleos e outros líquidos.

Como sempre vigora a Lei da Conservação das Massas, **algum tipo de resíduo sempre haverá**; pior, se vamos adicionando materiais para tratar os resíduos, a massa final só pode aumentar. Muitos casos significam apenas uma **transferência do meio ou do local a ser poluído**: filtros se entopem, precisam se r trocados e se tornam sucatas, ou, faz-se uma retrolavagem e todo o material filtrado vira uma torta, uma borra...

Um exemplo mais familiar : na cozinha doméstica ou industrial, se as cascas, sementes, talos, restos e até ossos passarem por um triturador acoplado ao tubo de saída da pia, a massa orgânica irá **para o esgoto**, e pode ou não ser tratada numa estação, e ainda neste caso, geraria uma bôrra remanescente ... ao invés de ir, dentro do saco plástico **para o aterro de lixo** , ou para uma usina de tratamento, onde poderá se tornar um composto orgânico para adubar plantações.

Para alguns tipos de resíduos, o tratamento escolhido é uma queima, **uma incineração em condições determinadas**, da qual resultarão outros compostos gasosos – que por sua vez deveriam ser tratados de forma especial, e cinzas, que poderão ser mais ou menos inertes, menos ou mais reativas. Para outros, a opção é **depositar** num certo tipo de vala, tumba , atêrro ou buraco, com algum tipo de projeto preventivo, tentando impermeabilizar o fundo, coletar o chorume, etc... e também isto é chamado pelas empresas e pelos governos, de tratamento de resíduos.

Quanto à **3ª possibilidade lógica**, **aguardar a devida depuração**, esperar que exista uma suposta capacidade de auto - depuração deste ou daquele meio, é algo bem polêmico; alguns casos práticos ajudam a qualificar melhor as possibilidades.

Quando se separa o lixo orgânico para fazer depois uma **compostagem**, os restos de vegetais (podas, cascas e sementes de frutas, talos de verduras e de raízes, restos de alimentos) irão se decompor com o auxílio das minhocas, dos besourinhos e mosquinhas, dos fungos e das bactérias, e se tornam **um tipo de húmus**, cuja velocidade de transformação depende claro, de quanto se produz de lixo, e também da temperatura e da umidade.

Os rios **também depuram parte da matéria orgânica**, pois, além da possibilidade de fermentá-la, consumindo o oxigênio dissolvido na água, a cadeia alimentar aquática também se nutre da matéria orgânica descarregada pelas casas, fábricas e pela agropecuária. Alguns tipos de animais aquáticos se alimentam de restos orgânicos e **reciclam uma parte dos esgotos** de grandes cidades e indústrias. Por exemplo, o peixe chamado caborja, da família dos cascudos, e que ultimamente infestou os rios bastante sujos e carregados da bacia do Atibaia e do Jaguari - Piracicaba, em SP; e também os caranguejos dos manguezais ao longo de estuários e baías poluídas em Cubatão e Santos, no delta do Guaíba, RS e também nas Baías da Guanabara e Sepetiba, RJ e de Todos os Santos, BA.

Entretanto, **esta depuração parcial dos poluentes só ocorre até certo ponto**, um certo grau de poluição destas águas; neste caso dos estuários e dos rios com alta carga orgânica, se houver excesso de nutrientes haverá um desequilíbrio crescente: diminuirá o teor de oxigênio dissolvido, poderá haver uma explosão na reprodução de algas e de plantas aquáticas como o aguapé, e há riscos de mortandade de peixes. Eventos que também vêm se tornando comuns em tantas represas e açudes em várias regiões do país, e em tantos trechos em que os córregos e rios tornaram valas de esgoto urbano e industrial.

.....

11.7. Além dos índices e parâmetros: a poluição real, combinada, incerta

Enfim, este é o glossário básico utilizado no jargão dos estudos de poluição e da legislação de controle de poluição. E, sabê-los não basta, temos que ser rigorosos a cada vez que formos interpretar os dados e tentar elucidar os mecanismos reais da poluição : os números da **concentração** de um certo poluente num meio aberto não dizem nada sobre a **massa** de poluente descarregada.

Uma das práticas mais perversas nas indústrias brasileiras é induzida exatamente pelo foco errado do controle : para evitar que suas descargas ultrapassem um certo x de poluente por volume de água, continua-se a descarregar a mesma quantidade de material poluente e ... se puxa mais água do rio ou do poço para diluir o poluente até o ponto em que a descarga se torna legal, dentro do padrão.

Os parâmetros usuais de controle são em geral, fotografias instantâneas de uma certa emissão, ou de um certo meio receptor: nada dizem sobre a **contaminação já acumulada** anteriormente neste mesmo meio.

Na última ponta do problema, estamos nós e outros seres, duante de materiais com uma certa toxicidade, e sob um certo risco de sermos prejudicados.

E, de novo, os números de concentração e de teor de um certo poluente nada dizem sobre **o potencial de risco e a toxicidade do material**, os quais ainda estão sendo estudados no mundo todo. Este risco e esta toxicidade dependem principalmente dos tipos de compostos químicos e de sua concentração, dos seu estado físico e suas fases, suas misturas. Dependem também de suas formas de armazenamento e de deslocamento, o quê por sua vez depende dos processos produtivos na origem desta poluição.

Assim, todo o mecanismo de poluição fica condicionado pelas interações territoriais e mecânicas sofridas pelo material, em relação às pessoas e outros seres expostos ao risco, e tudo isto dependerá das condições ecológicas locais e regionais no momento e no período em que a poluição ocorreu e se propagou, e em que os seres vivos foram contaminados.

Se há alguma regra geral neste campo de probabilidades, podemos dar a seguinte redação: **para um mesmo contaminante com os mesmos números de concentração no meio, as conseqüências serão bastante distintas conforme quem esteja exposto, como e quando esteja exposto.**

Ao encerrar este capítulo, retomamos a necessária dose de espírito crítico, relembando que todos estes conceitos e estes modos de encarar os problemas da poluição acabam por segmentar o conhecimento, e segmentar a própria realidade, já que se baseiam em etapas determinadas dos processos (antes e depois de emitir, antes e depois de diluir, antes e depois de ser contaminado ...) e em divisões rígidas da própria matéria física e química (sólido ou líquido ou gasoso; poluição do ar, da água , do solo; compostos orgânicos e inorgânicos; processos secos e úmidos...).

Valorizemos então as características próprias dos processos poluidores: em geral são misturas, e misturas instáveis , volúveis, se deslocando em meios descontínuos e distintos.

Assim, quaisquer que sejam os conceitos adotados, não podemos jamais omitir **que os vários tipos de poluição e de meios poluídos se relacionam, se combinam.**

Temos que admitir também **que não conhecemos precisamente os mecanismos nem os efeitos** de todos elementos poluentes que introduzimos no meio ambiente e daqueles outros compostos que se formam pelo caminho até atingir um ou muitos seres vivos.

Dentre todas estas numerosas possibilidades, algumas vêm sendo estudadas mais a fundo, por mais gente em mais lugares, e são temas com repercussão crescente. Por exemplo:

as emissões de gases carbônicos e de metano aumentam a temperatura, alterando o regime de chuvas e afetando a vegetação e até a quantidade de água nos mares e rios, nos picos gelados e nas bancadas de gelo sobre os mares; é o campo de estudos chamado de “Mudanças Climáticas” e cujos resultados e previsões estão no foco de uma longa batalha diplomática e entre governos e empresas para se tentar limitar tais emissões.

as chuvas, névoas e neves ácidas afetam plantações e árvores das matas e bosques, acidificando solos e as águas próximas, na superfície e sob ela, o que faz aumentar nestas águas as concentrações de compostos de metais pesados, os quais, por sua vez podem entrar na cadeia alimentar por meio da bio-metilação e não serem expelidos pelos seres vivos que foram contaminados por estes metais;

(cont) ... não foi por acaso que tais estudos começaram e se desenvolveram bastante nos países nórdicos e centrais da Europa e no Canadá, em regiões com florestas temperadas, muitos lagos e pequenos rios que foram acidificados “à distância”, como consequência de grandes emissões sulfurosas e nitrogenadas feitas em outras regiões e países; as emissões e as medidas para sua redução também são desde os anos 1970, objetos de congressos, tratados e acordos internacionais.

(v. bibliografia Sevá, 1991)

os lixões das cidades, os aterros públicos e das empresas, e todos os tipos de bota-fora, sumidouro, etc, sempre contaminam os lençóis freáticos, sempre emitem gás metano e outros hidro - carbonetos, além do mau cheiro (ácidos orgânicos da putrefação); por aqui mesmo, nas três Regiões Metropolitanas paulistas, a da Capital, a da Baixada Santista e a de Campinas, multiplicam-se os casos de bairros e prédios construídos sobre antigos depósitos de resíduos e de populações atingidas por causa de poços contaminados nas vizinhanças de indústrias e de aterros; são centenas de casos conhecidos em todo o Estado.

12. Poluição do ar: os efeitos dependem do “tempo”, do clima? Observe, sinta!

A atmosfera e a hidrosfera, ou o conjunto das águas em seu ciclo, são meios diluentes limitados, mas não são homogêneos (têm camadas e densidades distintas) nem constantes, aliás, sua característica principal é justamente a mobilidade das massas, e a variação de suas propriedades ao longo do espaço e do tempo.

Como já comentamos, a radiação solar é a fonte de energia para o ciclo da vida e também por meio dela se formam as chuvas, os ventos, as correntes marinhas... Insolação e reflexão dos raios solares, estações do ano, chuvas, neves, temperaturas, ventos, pressões atmosféricas, teores de umidade são assuntos antigos de estudo, no Oriente, no Ocidente, e também integram o saber dos povos indígenas e nativos do mundo afora.

Estas variações ao longo das horas e dias em cada local e ao longo dos dias e anos são medidos e analisados pela ciência da Meteorologia, que é uma aplicação especial da Física, ou, o estudo científico do “tempo”. Chamamos de **clima**, a sucessão mais ou menos cíclica das condições do tempo. Só a constatação destas variações climáticas em distintos locais, e no mesmo local em distintas épocas já deveria demover aqueles que insistem em enxergar a água, o solo e o ar como meios diluentes constantes, como volumes estanques.

Por exemplo, conhecemos as quatro estações, no sudeste brasileiro sabemos que chove mais no verão e mesmo assim alteramos tanto o curso dos rios que sempre temos enchentes e desbarrancamentos, com mortes que consideramos acidentais; no inverno chove pouco o ar fica mais sujo e a secura do ar ajuda os poluentes a irritarem nossas vias respiratórias, ouvimos dizer que isso é inerente à estação climática.

Em matéria de poluição do ar, temos que começar por este ar, ou melhor, pela atmosfera da Terra, que é esquematicamente uma junção de três camadas de gases:

I) Ionosfera, a mais alta, acima dos 60, 70 km de altitude, composta apenas de íons, que são partes de um átomo, e muito rarefeita, pois é a transição para o vazio sideral, é a camada que recebe o primeiro impacto e o mais amplo, da radiação solar ;

II) Estratosfera, abaixo desta altitude, onde ocorrem intensas reações entre os compostos ali presentes, dentre eles os NO x e os hidro – carbonetos, absorvendo as radiações ultra – violetas ultra-curtas, e dando origem diariamente à formação de gás ozônio (O₃), e que será reconvertido parcialmente em seus precursores na ausência da luz; nas altitudes de 20 a 30 km, a concentração deste ozônio chega a ser 3 ou 4 vezes maior do que aqui, ao rés do chão. Por isto se diz que esta “camada” absorve os raios UV, funcionando como um “filtro”. Esta reação natural, uma equação química com um alto significado energético, pode ser bastante perturbada, quando compostos de cloro e de nitrogênio – poluição vinda daqui de baixo e dos aviões e mísseis - chegam nesta camada; e a vida em geral pode ser também perturbada se esta energia dos raios ultra-violetas for menos absorvida nesta altitude e, neste caso, passar a incidir muito mais na superfície terrestre.

III) Troposfera, que é a mais próxima do solo, até uns 15 km de altura, uma camada bastante variável num mesmo ponto ao longo do tempo, e ainda mais diversificada em cada trecho do planeta; suas pequenas e grandes engrenagens e o seu conjunto funcionam do modo que alguns pesquisadores denominam como uma “**maquina termodinâmica planetária**” (v. bibl. Tronconi e Ramade). Durante o dia, o sol aquece tudo, as terras plantadas , vegetadas e as outras, as superfícies construídas, as águas , o oceano; parte da luz e do calor que chega é absorvida, e será distribuída pelo planeta através dos grandes transportadores de massas de ar (ventos) e de água (correntes marinhas), e do fenômeno vital da evaporação de todas as massas de água e sua posterior condensação (nuvens e chuvas).

Outra grande parte porém, será refletida de volta para a atmosfera, especialmente o calor radiante, as radiações infra - vermelhas, ultra – longas; justamente aí entra a nossa estufa, que reterá aqui uma parte deste calor refletido.

E aí justamente estamos dependentes de numerosos fenômenos naturais e também de como anda a composição desta atmosfera, sua transparência ou sua opacidade, seus gases e outros compostos, sua capacidade maior ou menor de filtrar ou de deixar passar certas radiações, etc...A camada mais inferior de todas, digamos aquela que vai até os homens habitam, 3 mil, 4 mil metros de altitude, é o nosso ar, cheio de poeiras e de fumaças naturais (algumas bem poluentes, como as dos vulcões) e com todos os poluentes emitidos e ainda não precipitados.

A situação mais comum nesta camada é a de **ventos que varrem a superfície** e de **correntes ascendentes** de ar quente – que tende a se expandir e a subir, e **correntes descendentes** de ar mais frio, que tende a descer.

Em ambos os casos, se trata de **troca de calor** além de **transporte de ar**.

Mas várias outras situações vão se sucedendo: há dias de **calmaria**, como há as grandes ventanias e tempestades; há estações do ano com maior ou menor incidência solar, os vários tipos de terrenos e os mares e lagos absorvem, guardam e emitem calor de forma bastante distinta.

Por isto tudo depende do ciclo das águas e da transparência e da composição da atmosfera.

As **partículas de qualquer origem**, se emitidas com grandes vazões e velocidades para cima, tenderão a formar uma “tela” , absorvendo uma parte do calor do sol antes que ele possa chegar à superfície; não só diminuem a transparência do ar, como funcionam como “polo” que atrai a umidade e a condensação do vapor d’água (um exemplo mais comum em regiões temperadas mas que podemos ver às vezes, são os rastros de gelo deixados pela fumaças dos aviões muito altos). Ao rés do chão, os efeitos das poeiras são numerosos, dentre êles certos tipos de doenças de pele e respiratórias, alergias variadas, além do aumento da luta diária contra a sujeira, o pó, a fuligem, dentro e fora de casa, nos objetos , nas roupas...

Este é o ar que respiramos, e nesta camada, ocorrem muito mais reações, como as que já mencionamos, a da **acidificação**, além da **névoa foto - química**, em que se forma o gás ozônio O₃, a partir dos nitrogenados, dos hidro- carbonetos, do próprio oxigênio do ar , absorvendo raios UV.

Como o gás é altamente reativo, a sua concentração acima de um limite de 160 microgramas de O₃ por metro cúbico de ar, nesta camada em que vivemos, é considerada prejudicial para a respiração das pessoas e animais e como um bloqueador ou inibidor da fotossíntese e da respiração das plantas, além de danificar também alguns dos materiais industriais modernos como as resinas plásticas e as borrachas sintéticas, algumas ligas metálicas.

Nesta quadro extremamente variável, embora com alguns comportamentos cíclicos, básicos (dia- noite; estações, marés), pesam muito os fenômenos diferenciados, alguns dos quais podemos chamar de “extremos”, pois mesmo que sejam raros aqui e acolá, acontecem com alguma freqüência ao longo do tempo em todo o planeta ou em determinados trechos do planeta. Do ponto de vista da poluição e de seus efeitos gerais, os vulcões têm uma importância desmesurada, e sabe-se de vários casos em que grandes erupções numa região foram provocar alterações climáticas profundas (“ausência de verão”, neve fora de época) em regiões de outros continentes, por causa da fuligem e poeira no ar, que provocaram o escurecimento da superfície terrestre , em relação à iluminação que teria normalmente.

Outra situação relevante para a poluição é a calmaria, pois as descargas das chaminés e os rolos de fumaça e vapor dos incêndios tenderiam a se dispersar lentamente, em forma de cogumelo exatamente acima do foco poluidor. E haveria certamente uma acumulação de poluentes, o aumento certo dos índices de concentração dos materiais indesejáveis ou tóxicos.

Um efeito semelhante – de más condições de dispersão, ou de boas condições de acumulação de poluentes - se constata em tantas cidades e regiões onde ocorrem as inversões de temperaturas das camadas atmosféricas, ou mais curto **“inversão térmica”**.

Geralmente o ar próximo do solo é mais quente do que a camada que está logo acima, portanto, poderá haver **correntes de convecção**, verticais, por onde se dará a troca de calor entre camadas.

Porém, em épocas mais frias, e especialmente, após as madrugadas mais frias, poderá ocorrer algo estranho: por baixo do ar quente do dia anterior, em contato com a terra fria, forma-se uma camada de ar mais frio, é o início de um “sanduíche”. No dia seguinte, se o sol for fraco, ou estiver nublado ou esfumaçado, o aquecimento da terra será pouco, o ar quente poderá não ter força para se expandir, para ir trocar calor lá em cima...Com isto, não há renovação, e as fuligens e alguns dos gases ficarão presos, como se houvesse uma tela ou membrana acima do solo, algumas vezes bem baixas, a menos de 200 metros do solo, mais comumente acima de quinhentos metros.

Seria natural este mecanismo? Em parte sim, pois ocorre também regiões cujo clima e comportamento sazonal estão pouco alterados; mas, sem dúvida, é um mecanismo que é **agravado em regiões onde há muita produção e rejeito de calor** no ar e **onde é pesada a emissão de poluentes** (combustão, queimadas, poeiras).

Existem formas ao nosso alcance para verificar a ocorrência de uma inversão térmica: - observar a fumaça quente saindo de uma chaminé, em forma de uma pluma flutuante, que pode ou não subir na vertical ou um tanto inclinada, mas indicando uma expansão dos gases quentes nas camadas altas.

É um sinal de inversão térmica quando, ao invés disto, esta pluma se espalha logo acima da chaminé ou sobe um pouco mas logo fica com um aspecto de cogumelo achatado, ou, pior, quando vários destes meio cogumelos vão se emendando, e aparece uma espécie de colchão de poeiras que vai se aproximando do solo.

Podemos constatar - la também no entardecer, com o sol mais inclinado, num lugar mais alto e olhando para o horizonte: acima da zona mais poluída vemos uma camada mais escura, próxima , paralela ao solo; também são paisagens muito conhecidas para os pilotos e quem está na janela de um avião decolando ou pousando, sentimos nitidamente a mudança ao sair e ao entrar nesta camada; em alguns casos, passam pelo sistema de ar condicionado e pressurizado e chegam na cabine alguns gases e odores típicos do “rés do chão”.

A maior ou menor presença de poluentes e a predominância de certos tipos de poluentes determinam a densidade, a cor, a tonalidade desta camada. No período de tempo em que estiver acontecendo uma inversão térmica numa região, como a capital paulista, mas poderia também ser o Rio de Janeiro, ou Belo Horizonte, ou Porto Alegre, - o fato é que **todos os tipos de poluentes aí lançados ao ar, pelas atividades humanas, se dispersarão menos**, ficarão retidos próximo do solo, portanto nós e tudo na terra, estaremos mais expostos a estas diversas poluições. (v. Rick,2000)

Em São Paulo, este “colchão de fumaça” está bastante presente, e, há estudos de dados médicos em períodos mais críticos, em que a poluição enorme da metrópole vai se acumulando no ar, indicando que aumentam os internamentos e as mortes por doenças de origem respiratória. Inversões térmicas muito próximas do solo (com um “teto” a menos de 200 metros de altura) são menos freqüentes só que podem durar alguns dias e, numa região normalmente poluída, se tornam **eventos extremos** , como são também os temporais e as enchentes, as ressacas, as estiagens prolongadas. Todos são eventos estatísticos, **ocorrem com uma certa freqüência**.

Por estas razões devemos desconfiar sempre, quando alguém explica que “está muito poluído por causa da má condição atmosférica”, pois pode ser exatamente o inverso, foi a poluição dos últimos dias que fez agravar os efeitos da inversão térmica.

Por isto também, pode-se discordar, quando, numa época destas, sem chuvas, alguém da meteorologia anuncia os próximos dias com “tempo bom, sol e sem nuvens”, porque o ideal seria que chovesse um tanto, limpando o ar carregado.

13. Como a poluição se tornou uma questão de saúde pública.

A morte de pessoas e certos tipos de doenças que atingiam mais certos tipos de pessoas e de localidades, foi o que motivou e motiva o estudo dos efeitos dos poluentes na saúde humana. Os primeiros registros médicos datam de 1700 [v. Ramazzini, 1700] e descrevem as doenças ocupacionais de várias profissões da época.

Aliás, boa parte do quê se sabe sobre a exposição do ser humano a determinados poluentes vem de estudos de pessoas que adoeceram em seus locais de trabalho. Isto porque, da mesma forma que um corpo d'água fechado fica mais ou menos contaminado de acordo com seu "tamanho", assim também é com o ar em um recinto fechado.

Se um local de trabalho possui uma fonte de substância tóxica e este local tiver paredes e teto que dificultem a circulação de ar, haverá maior concentração de poluentes do que num local aberto, os riscos serão maiores, por exemplo: postos de trabalho em linhas de produção de venenos, de explosivos e inflamáveis, de plásticos, pinturas, colas que contêm solventes, e, até na limpeza doméstica com uso excessivo de amoníacos, clorados e outros produtos fortes.

É bom sempre lembrar também que, por causa das emissões dos escapamentos e das evaporações de combustíveis, estão entre **os locais com atmosfera mais poluída da nossa era: as estações rodoviárias, os terminais de ônibus, os pátios de caminhões, os estacionamentos dentro ou debaixo de edifícios, e também os portos e aeroportos com tráfego muito intenso.**

No caso da contaminação da água, os primeiros estudos já supunham que as águas servidas e esgotos, as cloacas das cidades medievais, estavam relacionadas à ocorrência das pestes. O grande impulso foi obtido com a descoberta dos **micróbios**, no século XIX. Como resposta a esta comprovação de que a água poluída era responsável por muitas epidemias, mortes de criações de animais, mortandades de peixes, é que foram desenvolvidas e aperfeiçoadas as **redes de abastecimento de água e de coleta e tratamento de esgotos nas cidades** – o que é hoje chamado de "obras de saneamento". Posteriormente, multiplicaram-se os tipos de problema com a ocorrência de enxurradas tóxicas, ou derramamentos de produtos químicos nos rios, e contaminação química de poços d'água.

No século XX começam a ser registradas em Londres ocorrências de "mortes em excesso" em **períodos curtos de poluição intensa**. Em 1952 ocorreu o pior deles: num período de quatro dias de poluição crescente, o acúmulo de gás sulfuroso SO₂ na atmosfera respirável atingiu teores de 3.500 microgramas de SO₂ por metro cúbico de ar (obs: o limite de risco atualmente adotado é de 365 microgramas).

Os estudos ingleses posteriores a este episódio crítico, com base em estatísticas médicas e de medições da qualidade do ar, correlacionaram esta contaminação aguda com as 4 mil mortes a mais do que a média deste mesmo período em anos precedentes. Assim, hoje já se tem certeza de que a poluição ambiental se constitui em um problema de saúde pública, e sabemos que, de alguma forma, e de várias formas, a sociedade teve que se organizar para fazer frente à questão. Coube ao Estado intermediar o conflito entre poluidor e atingido por poluição - como já fazia em relação ao conflito entre trabalhador e capitalista.

Para tanto foi necessário recorrer ao saber acumulado em várias áreas da ciência para criar métodos e equipamentos para medir a poluição e estabelecer:

- quais dentre toda a gama de substâncias tóxicas seriam monitoradas constantemente, e principalmente,

- quais seriam os **limites seguros de exposição do ser humano** aos numerosos tipos de contaminantes, abaixo dos quais não haveria dano ?

- ou, quais seriam os **limites toleráveis**, ou seja, acima dos quais certamente haveria dano ?

O problema é que numa sociedade que tem como finalidade o crescimento econômico, e não o menor risco à vida, a pergunta sobre um limite seguro se metamorfoseou em :

- qual a **concentração máxima** de poluentes no ambiente suportada por um homem adulto saudável, durante quanto tempo ?

E, abriu-se a chance de outra pergunta enfiada :

Até onde podemos permitir a instalação de mais atividades poluidoras, sem adoentar e matar adultos saudáveis?

Para dar bases técnicas às respostas, (a concentração máxima e por quanto tempo é suportada), foram criados os chamados

“ padrões de qualidade do ar e da água” ,

“ padrões de salubridade nos ambientes de trabalho”, e os

“ padrões de higiene e de pureza dos alimentos”.

O problema é que a sociedade não é constituída apenas por adultos saudáveis e com a mesma imunidade e o mesmo metabolismo, comendo, bebendo e respirando as mesmas quantidades de comida, bebida e ar.

Por exemplo, pensando nos efeitos da poluição do ar, vemos que muitos idosos e crianças, têm outros limites, outras fraquezas, muitas pessoas têm doenças respiratórias crônicas, alérgicas (como a asma, a rinite, a sinusite), e ainda, os fumantes, - todos estes sofrem mais, quando expostos ao mesmo grau de poluição do ar que afeta menos os tais “ adultos saudáveis e homogêneos”, adotados como “média” ou como “modelo” pelos elaboradores destes índices.

Se lembrarmos da explicação já citada, da médica Laura Conti, sobre a concentração de tóxicos “no meio externo” e nos tecidos dos corpos vivos, poderíamos supor que as crianças, por terem um corpo menor, são mais vulneráveis aos efeitos dos mesmos graus da mesma poluição que intoxica menos os adultos expostos?

A partir deste ponto, somente o conhecimento médico poderia ajudar a corrigir e a esclarecer o quê precisamos todos.

E, para retomar o tema título dessa apostila, a poluição que decorre da produção é uma grande ameaça para o trabalhador e para o planeta. Uma questão de saúde pública se tornou uma questão de sobrevivência da espécie e do próprio planeta.

O patamar de risco para quase todos os sete bilhões de humanos é o máximo já atingido historicamente, e tem, no século XXI, a tendência nefasta de se agravar ainda por um bom tempo. Uma das causas básicas desta situação lamentável, angustiante, mas também desafiadora, é **a disseminação de riscos completamente inéditos na história humana e do planeta :**

com os compostos químicos sintetizados e concentrados,

com substâncias que são de origem natural mas foram levadas, pelos laboratórios e indústrias a um estado muito reativo, muito ácido, ou muito corrosivo, ou que pode penetrar facilmente na cadeia alimentar,

e, principalmente com os materiais radiativos que, mesmo depois de sucateados continuam concentrando muita energia em poucas gramas de isótopos de iodo, cobalto, céσιο ou urânio “gastos”, emitindo radiação do tipo ionizante, bem mais danosa que as demais radiações.

14. O “conhecimento” do Estado sobre poluição versus o conhecimento e o direito do cidadão.

Para completar este quadro social complicado, existe uma ignorância quase total da população sobre a composição química dos meios externos e dos produtos que usa, e pouca gente tem noção dos riscos de respirar aquele ar, ou aquela fumaça, de beber e cozinhar com aquela água, de ingerir aqueles alimentos. Poucos sabem com detalhes algo sobre o perigo dos lixos químicos, industriais e hospitalares abandonados ou enterrados sem proteção, em áreas não isoladas.

Como tudo isto deveria ser controlado e divulgado? A primeira coisa é montar e manter operando um sistema de medições : as amostras seriam necessariamente coletadas para análise, uma determinada quantidade de ar, de água ou de solo, num local escolhido, e as amostras acondicionadas em condições adequadas ao experimento. Algumas características físicas, químicas e biológicas dos meios e dos corpos vivos poderiam indicar o maior ou menor grau de risco, e de contaminação num certo momento. São os chamados **parâmetros de controle da poluição**, que deveriam ser sempre medidos e realmente controlados nos lugares já sabidamente problemáticos, naqueles que se supõe estarem em condições salubres, e em todos os demais onde haja a presença de humanos e nichos de vida animal.

14.1. Exemplos de características e parâmetros ambientais e de saúde pública a serem medidos e acompanhados :

*** nos rios, na água potável, água para irrigação e para os animais:**

– as vazões dos rios e as precipitações de chuva em suas bacias hidrográficas indicam os volumes de água disponíveis; a quantidade e a distribuição das chuvas ao longo do ano definem variações importantes na qualidade do ar e das águas;

– graus de acidez , através da medição de pH (ions H positivo) e graus de alcalinidade (similar, ou medindo teor de compostos alcalinos, como potassa ou soda ou amônia);

– demanda biológica de oxigênio, sigla DBO - ou quantas gramas ou miligramas de oxigênio dissolvido na água serão consumidos por aquele montante de material orgânico lançado ao rio;

- e demanda bioquímica de oxigênio, - sigla DQO - no caso do oxigênio consumido em reações de oxidação de compostos químicos inorgânicos, minerais, presentes na água.

- o teor de oxigênio dissolvido na água, indicando maior ou menor aeração e capacidade de depuração de materiais orgânicos, e indicando também as condições básicas para respiração dos peixes, batráquios, anfíbios, etc... naquele rio ou lago;

- os teores de nitratos e fosfatos na água e nos sedimentos podem indicar uma descarga excessiva de aditivos agrícolas e de resíduos humanos e domésticos;

– análises microbiológicas da água devem indicar obrigatoriamente os teores de coliformes, vindo com os esgotos, as bactérias causadoras de infecções, larvas de insetos e resíduos de animais transmissores de cólera, leptospirose, dengue.

– a situação dos sedimentos deve ser detalhada, especialmente a presença de compostos de metais pesados ainda reativos, e de bactérias, algas e material em fermentação, que podem depois se espalhar com as enxurradas e as dragagens de fundo; a espessura da acumulação de sedimentos no leito dos rios, lagos, represas indica o avanço ou não do assoreamento, do entupimento;

– a verificação da condutividade elétrica da água indica a presença de sais dissolvidos, e alguns deles em excesso criarão problemas para os usuários da água.

14.2. Exemplos de características e parâmetros ambientais e de saúde pública a serem medidos e acompanhados:

*** Nos seres vivos do rio e que o frequentam**

- concentração de substâncias tóxicas e compostos nocivos e concentração de nutrientes minerais na micro fauna e na microflora aquáticas, e na vegetação aquática e ribeirinha
- indicadores da reprodução e da saúde dos peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios e batráquios, e das aves, répteis e mamíferos que deles se alimentam.

14.3. Exemplos de características e parâmetros ambientais e de saúde pública a serem medidos e acompanhados :

*** No ar:**

- composição da chuva, verificação da acidez ou alcalinidade das chuvas com medições dos íons sulfato SO₄, nitrato NO₃, e amônia NH₄, indicando poluição do ar de origem urbana e industrial.

- qualidades e quantidades de combustíveis fósseis comercializados e queimados;

- controle da quantidade e origem do lixo queimado ao ar livre e de resíduos queimados em fornalhas e caldeiras industriais, e controle da quantidade de queimadas de florestas e canaviais, num dado território

Tais controles estatísticos permitiriam estimar o volume e tipos de poluentes lançados ao ar e facilitariam a identificação das fontes de emissão e de regiões provavelmente atingidas;

- medições da qualidade do ar, concentrações de gases SO₂, CO, NO_x, mais os hidrocarbonetos em geral e o gás ozônio O₃;

- medições de material particulado em suspensão: as PTS, partículas totais em suspensão (diâmetro de até 100 microns), as PI, partículas inaláveis (diâmetro de até 10 microns); as poeiras assim coletadas deveriam ter sua composição química também analisada, pelo menos as concentração de metais pesados (chumbo, mercúrio, cádmio p.ex.) e de compostos organo-clorados, por exemplo, as dioxinas ;

- medição das emissões de produtos de combustão e das emanacões nas próprias fontes: na boca da chaminé ou do escapamento de veículos”, nos carburadores e injetores de combustível, próximo e encostado nos tanques de armazenamento e nas operações de enchimento e descarga, etc.

Como podemos intuir, depois destas 3 listas de coisas a serem medidas e monitoradas de perto, se quisermos atingir um acompanhamento rigoroso do meio ambiente e das condições básicas de saúde, tais medições custariam caro e exigiriam um esforço muito especial de governos, entidades e profissionais para serem concretizadas e depois sustentadas indefinidamente.

No Brasil, algumas destas medições foram introduzidas primeiramente no Estado de São Paulo na década de 1970 e 80, com apoio do Banco Mundial e de agências ambientais de governos estrangeiros. Atualmente, são as Secretarias de Meio Ambiente estaduais que têm a missão de monitorar a qualidade ambiental, através de fundações ou companhias de economia mista: FEEMA no RJ, CETESB em SP, IAP no PR, Fepam no RS, Feam, em MG, e em alguns outros estados.

Em todos estes casos, **o monitoramento do ar atmosférico** é ainda precário e pouco representativo, concentrado nas metrópoles das capitais e poucas grandes cidades, e o sistema é todo voltado para verificar o quanto, qual o teor dos poluentes A, B e C, no ar de alguns locais mais populosos ou das áreas centrais destas cidades.

Mais precário ainda é o **sistema de medição voltado para o controle das fontes industriais** (medição em boca-de-chaminé ou na saída do cano de esgoto). Tais procedimentos deveria ser parte integrante do licenciamento das atividades, permitindo cotejar os dados técnicos do balanço de materiais (insumos, produtos, resíduos, água captada, efluentes descarregados, etc) com as medições das vazões, chegando a números de tonelada ou metro cubico por periodo de tempo, hora, dia ou mês. Com isto, o controle da poluição não se resumiria apenas em mensurar ou estimar concentrações no meio diluente.

O problema não é somente técnico, e sim , social: a sociedade se organizou para tratar da poluição de modo bastante desigual: **o atingido por poluição** não tem seu prejuízo reconhecido social e juridicamente, se não existirem ou não forem acessíveis e consistentes as provas contundentes, científicas, da existência daquela poluição que teria causado aquele prejuízo ou aquela vítima.

Para este estado de coisas que vivemos, pouco importa que vários pais do mesmo bairro tenham que levar seus filhos ao pronto-socorro todos os anos, para tratar de verminoses e diarréias no tempo das chuvas ou fazer inalação e tomar xaropes no tempo mais seco. Parece não importar que a água que chega canalizada nas residências seja tão ruim ou pouco confiável, pois alguns possuem meios para comprar galões semanais de água mineral para beber.

Para muitos especialistas ambientais dos governos e empresas, de nada vale que vejamos tantos dias seguidos e alternados aquele “colchão de fumaça” no horizonte, ou que identifiquemos quase todo dia aquela nuvem sendo formada pela pluma das chaminés e pelo vapor das torres de resfriamento daquela fábrica ou daquela usina.

Não consta daqueles autos cheios de jargão técnico e legislativo que sabemos que os pedaços de palha carbonizada que entram na nossa casa vêm com certeza da queimada antes da colheita da cana; é preciso que alguém recolha amostras e analise-as, faça um laudo, etc.

O testemunho do atingido por poluição só será reconhecido se for acompanhado das medições e exames vindos de órgãos considerados “idôneos”: os do próprio governo aliás, e mais um ou outro laboratório credenciado. Sem este reconhecimento oficial, o atingido por poluição não poderá nem iniciar um processo para defender seus direitos.

Como exigir que o poluidor pague os remédios que tem que comprar, ou que pague os prejuízos que tem quando sua produção de frutas cai ano a ano, porque o pomar está doente? ou quando seus animais morreram porque beberam água ou pastaram capim contaminado ?

Outro exemplo: hoje em dia, são publicados nos jornais e às vezes em placas nas ruas, os índices de qualidade do ar e os índices de balneabilidade das praias.

Vale registrar que “isto”, estes índices médios, ponderados e enganosos, é o que resulta de 30 anos ou mais de lutas - que se iniciaram na época da ditadura militar - para que tais tipos de dados fossem confiáveis e acessíveis à toda sociedade !

O fato conhecido é que, em muitos lugares, os dados deste tipo ou não existem, ou não são confiáveis, ou não são acessíveis.

Por exemplo, os índices que saem nos jornais não são as medições em si, não são os mesmos números obtidos pelos aparelhos que analisaram as amostras: o índice de balneabilidade não diz quantos coliformes fecais estavam na água no momento, ou qual o teor de oxigênio dissolvido naquela água, há tantas horas ou dias atrás, em que foi colhida a amostra.

Os índices de qualidade do ar atualmente divulgados por agências ambientais são uma representação abstrata, sem unidades de medida física e química, e sem referência ao tipo de poluente medido, ficamos sem saber se mediram um dos gases SO₂, CO, O₃, NO_x, se mediram a fumaça, os particulados totais em suspensão (PTS) ou os inaláveis (PI).

Por exemplo, na capital paulista, este índice apresenta uma escala de qualidade do ar com adjetivos em ordem decrescente: qualidade boa, regular, inadequada, má, péssima e crítica.

Mas, foi a própria agência estadual Cetesb que um dia determinou que este “indicador da qualidade do ar” teria a vinheta “**boa**”, mesmo que estivesse um pouco poluído, bastando que as medições estivessem com números **abaixo do padrão mais seguro** de contaminação, o chamado padrão secundário, abaixo do qual não estaríamos expostos a doenças, e acima do qual o risco seria significativo.

Foi a agencia estadual que determinou que a vinheta seria “**regular**” quando alguns parâmetros já estivessem nesta **faixa de incerteza**, mas ainda abaixo daqueles limites toleráveis de exposição do ser humano.

E, quando a poluição ultrapassa justamente os valores considerados **mais arriscados** para a saúde, acima deste padrão chamado de primário, a vinheta aparece “**inadequada**”.

Mas, na realidade, o ar já estava inadequado bem antes disto...

15. Concluindo: O tamanho e a gravidade dos problemas. Recomeçando : Preparar-se para enfrentá - los melhor.

Esclarecimento final : Os autores desta apostila tinham a meta de ajudar o leitor a estabelecer algumas relações fundamentais entre as nossas condições de vida e as de todos os humanos, e a produção, e o ambiente do planeta em que vivemos.

Mas, cada qual deve construir e reconstruir sua percepção e seu conhecimento, agindo e raciocinando de forma dialética, contrapondo as seqüências e as lógicas da situação estudada, ampliando a coleta de fatos, atento às versões sobre os fatos, e refletindo sobre o que está ocorrendo, a cada passo de cada pessoa, e a cada ciclo de pensamentos e de disputas da sociedade.

* Quando a visão que construímos sobre tais fatos pretende ser uma **visão realista**, ela pode ser considerada pelos demais **como pessimista**.

Mas o que importa, antes de mais nada neste debate, não é o tom que se carregue a mais, a pimenta que se adicione, e sim a advertência que está sendo feita.

As que foram lidas nesta apostila são advertências que muitos fazem, e estes autores apenas compilaram os principais conceitos e mecanismos e repercutiram aquilo que outros também advertem:

A contaminação avança, a destruição, a extinção, e o esgotamento se materializam em muitas regiões e se expandem para poucos trechos ainda não mexidos ou pouco habitados e freqüentados.

A perda de potencial de renovabilidade parece ser uma conseqüência certa da combinação entre as descargas de rejeitos de mineração e de bôrras industriais, o barramento de tantos rios, e, o desmatamento de tantas áreas vegetadas e as “buraqueiras” das minas e dos garimpos. O planeta vai sendo fragilizado, e os humanos também.

Temos que contar com o estreitamento das possibilidades futuras, para os humanos do futuro , e que nos angustiar com o aumento da incerteza e do desconhecimento sobre o tamanho e a gravidade destes problemas.

* Quando o motor das nossas buscas é a **atitude de vigilância** diante do risco e de militância diante das ameaças e dos prejuízos e em favor de suas vítimas, aí abre-se um campo vasto e fértil de proposições de trabalho, de ações educativas, e também de ações políticas e jurídicas.

É vital, para que se consiga alguma superação desta tendência nefasta, uma difusão especial [intensa, e para todos os locais, setores, autoridades, meios de comunicação, para os vários graus do sistema educacional] de informes sobre este tipo de problema, com estas preocupações, com estes valores assumidos neste texto, e de tal modo que sua leitura e seu debate ajudem pessoas cidadãs a formar os seus valores para encarar os seus problemas.

A busca das correlações lógicas e dos nexos entre as causas e os prejuízos e vítimas dos acidentes, erros e poluições não pode esmorecer, pois permite qualificar as responsabilidades das pessoas e das instituições privadas e públicas, e contribui muito para a prevenção e a limitação dos danos futuros.

Mas esta busca também não deve ser transformada pelas empresas e pelo poder público numa sucessão de barreiras para o cidadão, uma corrida de obstáculos, onde o tempo só joga a favor da impunidade e contra as vítimas, alegando - se que só haveria evidência científica válida para a Justiça se houvesse estudos empíricos epidemiológicos e toxicológicos extensos e reconhecidos.

A memória social dos riscos e da poluição é uma das raras chaves possíveis para abrir a chance de um futuro menos poluído:

* todos os registros históricos e geográficos, físico-químicos e biológicos, deveriam estar sendo feitos na grande maioria dos locais, e, nos piores deles, feitos de forma abrangente e sistemática;

* todos os cidadãos deveriam ter acesso às comparações entre as medições e os efeitos no seu próprio local, e os resultados obtidos em locais piores ou melhores; idem, comparações entre as medições feitas em seu próprio corpo e as feitas nos corpos de pessoas mais sãs e mais doentes.

Certamente, estamos diante da necessidade de reformas estruturais a serem feitas, certamente para re- enquadrar muita coisa errada e vergonhosa neste país, mas enquanto não são batalhadas e conquistadas, a vida não pode parar.

Há caminhos que os cidadãos podem insistir, mesmo que o Estado e as empresas não façam suas partes, ou, que possam, até, tentar torpedear ou atrapalhar:

intensificar as medições de poluentes e dos fatores de risco;

trocar e sistematizar informes e registros de imagens, depoimentos e testemunhos nas áreas e regiões degradadas e contaminadas;

estabelecer e multiplicar vigilâncias e vistorias nos locais ameaçados e em fase de degradação,

exigir e facilitar a realização de exames biológicos e toxicológicos de pessoas e grupos sob risco, sabidamente expostos;

priorizar a prevenção e o preparo de emergências para os riscos de origem técnica, e especialmente para as vítimas de poluição, de contaminação e de acidentes de grande porte.

Arsenio Oswaldo Sevá Filho e Aline Tiana Rick Campinas, SP agosto de 2001 – fevereiro 2003 (#)

=====

(#) Uma minuta desta apostila foi elaborada em Agosto de 2001, sob encomenda da Secretaria Municipal de Saúde de São José do Rio Preto,SP, na forma de uma cartilha para ser utilizada em cursos de formação para o pessoal técnico da rede municipal de atendimento à saúde e hospitalar. Na ausência de qualquer retorno da parte de quem encomendou, desconhecemos se o pessoal da Saúde em Rio Preto chegou mesmo a ter o texto em mãos; foi usada como leitura básica e resenhada por estudantes de duas turmas da pós –graduação da FEM / Unicamp, na disciplina “Energia, Sociedade e Ambiente”.

Decidimos re- editá-la em Fevereiro de 2003, com as devidas correções, que não foram poucas, e vários aperfeiçoamentos, para ser novamente lida por estudantes de pós graduação e para ser publicada na página eletrônica www.fem.unicamp.br/~seva Solicitamos que os arquivos e as cópias da 1ª minuta sejam apagados e descartadas.

A autora é formada em Ciências Sociais pela Unicamp, foi monitora de um curso de extensão sobre mapeamento de Riscos Ambientais na região de Campinas e participa de atividades de mapeamento com estudantes e professores da rede de ensino municipal; Mestre em Planejamento Urbano e Regional pelo IPPUR, UFRJ, com pesquisa sobre a poluição atmosférica na Região Metropolitana de SP.

O autor é formado em Engenharia Mecânica de Produção, pela Politécnica da USP, Mestre pela Engenharia de Produção, UFRJ, com pesquisa sobre a concentração industrial no Brasil, e doutor pela Université de Paris - I, França, na área de Geografia Humana e Organização do Espaço, com pesquisa sobre os investimentos internacionais em hidreletricidade e metalurgia. Atualmente, professor do departamento de Energia da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp e no curso de pós graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos.

Maiores informações, outros textos e imagens na página eletrônica mencionada