

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

Contestação Crítica ao Relatório do Instituto Saúde e Sustentabilidade de
Autoria da Dra. Evangelina Vormittag, acerca do Município de Barra Longa,
Estado de Minas Gerais

***“If trust is lacking, no form or process of communication will be satisfactory.
Trust is more fundamental to conflict resolution than is risk communication”***

***“Se não houver confiança, nenhuma forma ou processo de comunicação será
eficaz. Confiança é mais fundamental para a resolução de conflitos do que a
comunicação de riscos.”*** - Paul Slovic: “The Perception of Risk”

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A arte e a ciência da Medicina e seu exercício requerem elevado apuro, preparo e compromisso com a ética, a verdade e o conhecimento. Mais que qualquer outra atividade profissional, lidar com o que o ser humano tem de mais precioso, sua própria vida e o gozo dela com saúde plena, exige dos praticantes desta nobre arte elevado afincamento e constante aprimoramento dos conhecimentos científicos e raciocínio claro com o objetivo da preservação da saúde, a prevenção das causas e situações que ameaçam a vida e a cura das moléstias quando o aflige. Há absoluta necessidade da ética e do moral do médico ao lidar com as situações que exigem sua intervenção, intervenção esta pautada no respeito aos conhecimentos médico-científicos sempre atualizados e na medicina baseada em evidências. As conclusões alcançadas quando respeitado o compromisso com o rigor da ciência e código da ética médica devem ser expressas clara e objetivamente. Disseminar, mesmo que subliminarmente, de que uma pessoa ou uma população está correndo sério risco de saúde, de adquirir doença cancerosa, de sofrer lesão neurológica grave ou irreversível, baseado em uma dúzia de análises laboratoriais de duvidosa qualidade e sem o devido embasamento científico é atentar contra os mais básicos princípios da ciência e da ética profissional.

A Toxicologia Clínica é uma ciência e especialidade médica, que requer seriedade, ponderação, elevado discernimento científico e sólidos conhecimentos clínicos, sobretudo dos efeitos tóxicos das substâncias químicas no meio ambiente, na fauna e na

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

flora expostas e, por fim, no organismo humano. Deve apoiar-se em medicina baseada em evidências. Este conceito é importantíssimo, pois a “intoxicação” só ocorre quando um ser vivo, e principalmente o ser humano, é exposto a quantidades elevadas de determinadas substâncias e que resultem em sintomas clínicos. Para causar intoxicação crônica, a grande maioria destas substâncias requer convívio frequente ou até diário. A exposição mesmo corriqueira aos compostos químicos pode não causar sintomas clínicos dependendo da quantidade ou dose, da concentração, das circunstâncias, da frequência da exposição e das características peculiares de cada pessoa, mas sobretudo das propriedades físico-químicas da substância tóxica.

A causa de uma doença de natureza exógena, como por exemplo uma doença infecciosa, seja ela bacteriana, viral, micótica, parasitária, assim como as doenças tóxicas, seja por composto químico, ionizante, ambiental, exotoxina ou veneno natural, deve estar presente no local da exposição, e EM QUANTIDADES OU CONCENTRAÇÕES SUFICIENTES, para penetrar o corpo. Assim, na meningite, na pneumonia ou na infecção cutânea, é necessário demonstrar cabalmente a presença do micro-organismo nos tecidos, em especial nos órgãos afetados. Portanto, a simples presença da bactéria *Neisseria meningitidis*, agente etiológico e causador da temida meningite bacteriana grave, na orofaringe de uma criança com febre, sem sinais meníngeos, não é suficiente para resultar no diagnóstico de meningite. É necessário demonstrar a presença do micróbio invasor no líquido cefalorraquidiano, ou por provas laboratoriais próprias, que indiquem NÍVEIS SOROLÓGICOS COMPATÍVEIS. Isto vale para qualquer doença infecciosa, seja AIDS, tuberculose, infecções de pele, amigdalites comuns. A infecção pode ser local e circunscrita a um órgão, e.g. pneumonia no pulmão ou cistite na bexiga, ou generalizada e espalhada por todo o corpo (septicemia).

Assim, também nas doenças de natureza tóxica, em primeiro lugar, deve ser constatada a presença física do material contaminante, em quantidades ou concentrações suficientes, para ser absorvido e assim adentrar o corpo. A “vítima” tem que estar presente, naquele momento (agudo) ou repetidamente (crônico). Uma vez dentro do corpo, a substância deve atingir níveis suficientes para causar doença aguda ou crônica, ou estar presente nos diversos tecidos, e causando distúrbios característicos daquela

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

contaminação. Assim, apenas afirmar que uma pessoa tem ferro, alumínio, selênio, níquel ou manganês no corpo não se caracteriza contaminação. É necessário comprovar que os níveis sanguíneos ou plasmáticos são compatíveis com determinados sintomas típicos deste metal. Não se pode dizer que cobalto cause pancreatite, ou ferro cause cistite porque não há nenhum caso desses na literatura médica mundial. Adicionalmente, o paciente deve ser suscetível aos efeitos tóxicos, para sua idade, gênero, ocupação e características individuais de suscetibilidade. Quanto à substância tóxica, deve ser registrado na literatura médica e nas crônicas científicas que ela está de fato associado às lesões naqueles órgãos. Exemplo cabal disto é a associação de fumo com câncer de pulmão. Nem todos que fumam, mesmo se intensamente, terão obrigatoriamente câncer de pulmão. Porém, é fato que as pessoas que fumam têm maior risco de desenvolver esta malignidade, cerca de 5 a 10 vezes maior. Portanto, pode-se concluir que há muitas pessoas que foram expostos aos fatores cancerígenos e não apresentam nenhum efeito nem sintoma de câncer. A simples constatação de níveis elevados de um metal, por exemplo níquel, sem antes realizar uma anamnese rigorosa, nem descrever o necessário exame clínico minucioso e não pedir outros exames complementares específicos, não permite ao profissional competente, comprometido com seriedade científica e a ética médica, alardear que a pessoa está “doente”.

Da mesma forma, afirmar que a presença de níveis baixos de determinadas substâncias pelo exame laboratorial pontual, sem demonstrar um quadro evolutivo das mesmas, nem descrever as manifestações clínicas compatíveis e que isto pode ser a causa dos sintomas alegados é faltar com a verdade científica, assim como alegar que os níveis baixos foram causados pela elevação de outras, sem basear-se na literatura pertinente. Afirmar que níveis baixos de zinco e cobre são causas de sintomas, sem os especificar, é falha grave com a seriedade científica.

Como descreveu A.B. Hill na sua dissertação em 1965: *The environment and disease: association or causation?*, onde definiu uma série de princípios (guidelines) para avaliar fatores causais, i.e. se uma conexão etiológica entre uma exposição em especial e um determinado resultado, condição ou doença pode ser cientificamente estabelecida. Estes critérios podem ser resumidos nos seguintes termos:

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

1. Força da associação (relação entre variáveis independentes e dependentes)
2. Consistência dos achados (replicação dos resultados por diferentes métodos)
3. Gradiente biológico (força da relação dose-resposta)
4. Sequência temporal (fator[es] causal[is] antes do efeito ou sintoma)
5. Plausibilidade biológica ou teórica (mecanismo de ação)
6. Coerência com conhecimentos e fatos (nenhuma hipótese discordante)
7. Especificidade da associação (a causa está fortemente ligada ao resultado).

O RELATÓRIO DO INSTITUTO SAÚDE-SUSTENTABILIDADE

O Relatório do Instituto Saúde-Sustentabilidade (ISS), intitulado “Relato dos resultados clínicos toxicológicos para metais realizados em 11 moradores de Barra Longa”, contém 53 páginas, das quais 10 (dez) páginas descrevem os objetivos e resultados da pesquisa através de um questionário tipo “autoavaliação quanto aos efeitos na sua saúde e ao atendimento às suas necessidades que lhes garantissem a saúde e bem-estar” em 507 indivíduos de 223 famílias e os resultados de mineralograma sanguíneo em 11 pessoas, 16 (dezesesseis) páginas dedicadas a uma proposta de pesquisa adicional a ser realizada pelo próprio ISS, 21 (vinte e uma) páginas de descrição de levantamentos na literatura sobre os efeitos dos níveis excessivos de níquel e de arsênio no organismo e da deficiência de zinco e uma página final com as referências bibliográficas.

1. Pesquisa de Avaliação de Saúde da População de Barra longa e Adendo de Exames (10 páginas)

Foram realizadas entrevistas de autoavaliação em 507 indivíduos de 223 famílias na área urbana da cidade de Barra Longa e nas comunidades rurais de Gesteira e Barretos entre outubro de 2016 e janeiro de 2017. Os resultados demonstraram que 65% informou que estavam melhor ou igual que antes do desastre e 35% respondeu que estavam piores ou muito piores que antes. Dos sintomas informados, 83,4% (423 indivíduos) referiu sintomas emocionais ou comportamentais, muito embora a maioria destes havia informado de estar igual ou melhor do que antes do acidente. A segunda queixa mais frequente era do sistema respiratório e seguido quase empatado a queixas do sistema

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

osteointerarticular. O relatório afirma que “observou-se não haver diferenças entre os acometimentos da população diretamente exposta à lama, residentes próximos ao rio e demais moradores em outros locais da cidade, provavelmente devido à poeira na bacia área local”. A própria pesquisadora do estudo informa que os sintomas “são inespecíficos, quer dizer, podem ocorrer em uma série de situações e doenças”, não sendo respaldado por exames que possam correlacionar diretamente os sintomas aos seus respectivos fatores nosológicos nem etiológicos. Vale ressaltar que em qualquer pesquisa de queixas da população urbana sempre predominam os problemas neuropsíquicos, seguido dos respiratórios, cardiovasculares e osteointerarticulares. É notório que queixas neuropsíquicas vagas predominam nestes tipos de questionários de autoavaliação, independente de fatores ou ocorrências.

Na segunda parte desta pesquisa, foram colhidas amostras capilares e de sangue em 11 (onze) indivíduos entre 2 e 92 anos em 28 de março de 2017. Os exames de mineralograma no sangue foram analisados em janeiro de 2018, ou seja, 9 meses depois, no Laboratório da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto. Os exames capilares ainda não foram analisados.



Pacientes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Data 27/03/2017												
Alumínio - Al	36,71	37,47	36,15	72,29	38,95	33,99	36,47	34,43	37,98	42,2	36,73	
Arsênio - As	0,1-3,2 ¹	3,7	3,1	3	3,1	2,9	2,7	3,2	3,7	2,5	4,7	2,4
Bário - Ba	1,99	2,12	1,83	4,14	1,8	1,72	1,72	1,99	1,87	3,24	2,16	
Cádmio - Cd	0,08-1,8 ^{1,2,3}	0,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,04
Chumbo - Pb	1,3-163 ^{1,2}	16,3	4,6	4,3	7,7	6,3	7,1	7,1	3,6	6,2	2,3	11,2
Cobalto - Co	0,00005-2,090	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Cobre - Cu	495-1.578 ^{1,4}	628	681	636	576	579	668	668	674	581	624	701
Ferro - Fe	50.000 a 500.000	282.830	469.921	380.070	434.961	382.466	395.851	446.289	385.067	438.686	467.416	360.394
Manganês - Mn	6,9-18,4 ¹	7,3	8,7	7,4	7,1	8,2	9,1	9,1	10,2	12,6	9,1	8,9
Níquel - Ni	<0,12-3,9 ¹	6,01	12,5	7,31	14,66	7,24	6,5	5,42	9,89	6,65	12,78	17,48
Selênio - Se	68-245 ¹	188	167	181	161	168	173	173	174	170	167	155
Urânio - U	0,01	0,01	0,01	0,04	0	0	0	0,008	0,004	0,003	0,003	
Zinco - Zn	3.518-12.294 ⁴	3.899	2.055	2.134	2.498	2.686	2.420	2.420	2.622	2.185	2.250	1.302

LEGENDA
 valores próximos ao limite de referência
 valores acima do limite de referência
 valores abaixo do limite de referência

Refere que as amostras foram confirmadas em dois laboratórios, mas não indica quais. Chama a atenção alguns fatos desta fase de coleta de informações da população e das

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

amostras das matrizes biológicas que requerem esclarecimentos adicionais: (a) Como foi idealizado a distribuição da população para realizar o levantamento das informações dos sintomas referidos? O *n* de 507 questionários numa população de 5720 habitantes é estatisticamente relevante? Como foi planejada a distribuição dos questionários na área geográfica que seria representativa da população?; (b) O questionário de autoavaliação foi realizado aproximadamente um ano após o acidente e em apenas 190 desta população [37,4%] houve queixas clínicas, o que contrasta com a afirmação no relatório de que “a lama da barragem, ainda em grande magnitude...acabou espalhando para várias partes da cidade”, sugerindo certa exageração; (c) O número de indivíduos que aceitaram fornecer amostras biológicas (capilar e sangue) para análise de metais é muito pequeno, apenas 11 (onze), “por escassez de recursos”(sic). Teriam seus resultados qualquer significância (estatística) por não possuir o *n* suficiente nem ter feito a seleção aleatória ou representativa?; (d) Não há informações dos locais de habitação dos voluntários que forneceram as matrizes. Várias tentativas para obter os dados dos voluntários, sem suas identidades, como idade, sexo, local aproximado de habitação e até os valores obtidos nas análises dos mineralogramas sanguíneos, necessários para uma avaliação mais objetiva da extensão dos danos, foram recusadas sob a justificativa de manter o sigilo deles. Após muita insistência, os valores obtidos foram enfim fornecidos em 26 de abril último (tabela acima); (e) Sabe-se que as matrizes foram obtidas de voluntários que aceitaram fornecer as matrizes espontaneamente, e não de pessoas representativas através de distribuição aleatória como se exige em análises demográficas. Portanto, causa grande estranheza e enorme perplexidade ao avaliar os valores dos mineralogramas dos 11 indivíduos. Todos eles, isto é, *todos os onze*, apresentaram surpreendentemente níveis muito elevados de níquel. Vale dizer que o Relatório reportou que 100% dos indivíduos apresentaram uma grave anormalidade no mineralograma com teores de níquel sanguíneo entre 140% a 450% maior que o nível máximo normal. Pesquisadores acostumados com apresentação dos parâmetros de substâncias nas matrizes biológicas geralmente deparam-se com níveis anormais mais largos, i.e. alguns com concentrações próximas ou dentro da normalidade e outros mais afastados. Mas o mais estranho nesta pesquisa é que os 100% da amostra tiveram níveis elevadíssimos. É como dizer que numa loteria TODOS FOSSEM PREMIADOS E COM

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

VALORES ALTÍSSIMOS! Isto não é apenas inverossímil, mas é praticamente impossível de ocorrer em qualquer estudo científico sério. Vale dizer que se estes dados fossem extrapolados à população de Barra Longa, e é isto que se infere neste relatório, todos os habitantes desta pequena cidade estariam intensamente contaminados por níquel e, como a autora do relatório sugeriu com grande alarde e alarme, teriam risco de desenvolverem câncer. Será que este parâmetro passou despercebido pela equipe do Instituto Saúde e Sustentabilidade, inclusive pela pesquisadora mestre e doutora em Estatística, além da autora do Relatório? Só este fator colocaria sérios questionamentos e dúvidas acerca do planejamento da pesquisa, das coletas das matrizes, dos métodos analíticos e das conclusões finais, ou seja, de toda a cadeia de custódia das amostras. Por fim, é importante informar que nem níquel e tampouco o arsênio fazem parte dos constituintes primários do rejeito. Igualmente importante afirmar que **arsênio e níquel são constituintes da mineralogia de solos na região de Mariana e Barra Longa, presentes desde a formação geológica há milênios**. Os estudos de Deschamps (2002) e Mello et al (2005 e 2007) indicam a presença de arsênio nas águas e nos sedimentos da região nordeste de Minas Gerais, antes mesmo do acidente de Mariana em 2015. A Tabela 1 (abaixo) demonstra que a composição do solo de Mariana tem menos arsênio e níquel que o restante do Quadrilátero Ferroso. (Deschamp,2002).

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

Tabela 1: Composição geoquímica média do solo no Quadrângulo Ferroso em comparação com as médias estimadas dos solos no mundo [Media] (rounded) soil geochemical composition and ranges* in the Iron Quadrangle in comparison with the estimated world soil averages**. Major and minor compounds in weight-%, trace elements in mg kg⁻¹]

	Nova Lima n = 21	Santa Bárbara n = 13	Mariana n = 4***	World soil averages**
SiO ₂	59 (49.7-68.1)	39 (12.9-59.4)	54 (42.0-63.8)	60
Al ₂ O ₃	24 (19.3-28.6)	28 (17.8-36.4)	9 (1.5-19.4)	15
Fe ₂ O ₃	13 (3.2-21.0)	27 (7.8-54.7)	29 (13.2-43.5)	5
CaO	0.9 (0.01-3.8)	1.1 (0.09-5.1)	0.07 (0.05-0.09)	1.9
Na ₂ O	0.2 (0.03-1.0)	0.3 (<0.03-0.74)	0.09 (0.01-0.16)	1.3
K ₂ O	2.4 (1.14-3.39)	1.8 (0.39-3.44)	0.9 (0.17-1.52)	1.7
MnO	0.09 (0.02-0.18)	0.16 (0.01-0.39)	0.7 (0.09-1,0)	0.07
MgO	0.6 (0.30-1.50)	0.6 (0.28-1.24)	0.3 (0.12-0.47)	1.5
TiO ₂	0.9 (0.56-1.22)	1.2 (0.69-1.66)	0.5 (0.23-0.65)	0.7
As	960 (16-13400)	100 (13-467)	53 (16-80)	5
Co	71 (13-102)	117 (32-160)	27 (23-30)	10
Cr	410 (190-680)	435 (150-730)	88 (22-180)	80
Cu	44 (22-90)	53 (18-92)	25 (17-35)	25
Ni	163 (63-300)	93 (20-220)	46 (25-68)	20
Pb	23 (11-32)	33 (19-51)	15 (4-32)	17
Zn	71 (12-240)	93 (38-170)	33 (17-58)	70

* Individual samples yielded trace element concentrations below the detection limit of the respective element

** Data from compilation in Reimann and Caritat (1998)

*** Mariana data may not be as representative as the others, since they are derived from individual soil profiles close to active streams

ANÁLISE CRÍTICA DAS CONCLUSÕES TOXICOLÓGICAS

Em primeiro lugar, vale ressaltar que o exame de mineralograma sanguíneo e capilar, por si só, carece de qualquer base para diagnosticar ou inferir contaminação ou doença. Isto já é mais que ponto pacífico pelos inúmeros trabalhos e meta-análises publicados na literatura internacional. É consenso entre a comunidade científica que o mineralograma só teria algum valor se estiver acompanhado de quadro clínico sugestivo com sintomas pertinentes no paciente. Mesmo em estudos populacionais, serve apenas para indicar possível risco de exposição na comunidade. Como apresentado neste relatório, com a ressalva acima, pelo número limitadíssimo de análises, com resultados laboratoriais questionáveis e ausência de planejamento distributivo, sem estabelecer qualquer nexo causal, serviu somente para criar aflição, alarme e pânico na população, que não possui condições de corrigir ou redimir a situação. Talvez teria sido melhor não tê-lo realizado.

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

É fato reconhecido que o mineralograma sanguíneo e capilar não pode servir de base para o diagnóstico de intoxicação aguda nem crônica. Este fato foi também afirmado pela Plenária do Conselho Regional de Medicina de São Paulo em 08/03/2016 sobre o valor do mineralograma no diagnóstico de doenças ocupacionais. Embora este relatório do ISS não represente uma situação de medicina do trabalho, os princípios e a aplicabilidade deste parecer da CREMESP são pertinentes e abrangem o exame de mineralograma em si. Declara na Ementa: ***O diagnóstico de intoxicação crônica por produtos químicos não pode ser estabelecido apenas por mineralogramas sanguíneo e capilar.*** A íntegra do parecer do CRM-SP está no Anexo 1.

Quanto as inferências do relatório do ISS quanto ao risco de intoxicação por metais pesados, em especial o excesso de níquel e arsênio e a deficiência de zinco, serão abordados especificamente a seguir:

A. O EXCESSO DE NÍQUEL

A exposição ao níquel em situações não ocupacionais ocorre principalmente pela ingestão de água e alimentos contaminados, em especial o níquel presente nos encanamentos, pelo contato com joias, aviamentos e armarinhos de roupas, moedas, cigarro, entre outras. É considerado um provável microelemento essencial, isto é, necessário em pequenas quantidades. Os únicos relatos de casos de câncer na literatura médica são todos devidos à exposição ocupacional, entre trabalhadores expostos ao pó e vapor metálico em condições insalubres. **Não há nenhum caso nem referência de câncer não ocupacional, mesmo em grandes fumantes, na literatura médica internacional apontando a relação de risco de câncer e os níveis de níquel em pessoas expostas não profissionalmente** (MICROMEDEX Healthcare Series 2017, vol. 174). A ênfase colocada no relatório do ISS, com certo grau de exagero dos riscos de câncer para uma população leiga, leva uma mensagem inverídica e alarmante de urgência e morbidez, podendo gerar pânico e intensa aflição. O papel de qualquer profissional, e do médico em especial, é de transmitir segurança, apontando os riscos reais de uma doença, avaliando as causas e identificando os sintomas na

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

população exposta e afetada. Ainda mais se o relatório não aborda que parte da população está sujeita ao maior risco, em que parte do município onde residem exista maior concentração de níquel com potencial carcinogênico (que não seriam bijuterias, moedas, alimentos e águas contaminados), quais os sintomas de intoxicação pelo níquel, além de outras atitudes de responsabilidade profissional, é maior ainda sua responsabilidade na salvaguarda e de cautela na divulgação de notícias ao público.

Ainda outro problema deste relatório é que não avaliou nem analisou as possíveis fontes de níquel ambiental na região de Barra Longa. Limita a referir ao trabalho de Juncá e Ramos (2017), onde a relatora assinala textualmente que “evidenciaram altas concentrações de vários metais no ambiente (água e sedimento) em 14 pontos na região do desastre, dentre eles o níquel, bem como a sua presença em diferentes espécies de girinos (arsênio não foi pesquisado neste estudo).” Uma leitura cuidadosa deste estudo, patrocinado pela Greenpeace, demonstra a absoluta inverdade desta afirmação. Na realidade, o estudo abordou as águas e os sedimentos nas cabeceiras do Rio Doce, portanto distante de Barra Longa. O mais relevante do trabalho de Juncá e Ramos é que apenas UM único ponto dos 14 pontos de água de lagoinhas, assim como apenas UM único ponto dos 14 pontos de sedimentos, apresentaram níquel elevado acima dos níveis permitidos pela CONAMA, e mesmo assim pouco aumentado. Os pontos analisados não eram fontes de água nem de alimentos para a população de Barra Longa. (Anexo 2). Portanto, não eram destas fontes a causa da elevação de níquel.

Outros estudos mais diretamente pertinentes à população de Barra Longa, realizados pela Fundação RENOVA, demonstraram que os níveis de NÍQUEL no sedimento, solo, águas superficiais e subterrâneas estavam abaixo dos limites legais. (Anexos 3 e 4).

Análises da potabilidade da água fornecida aos seus habitantes demonstraram que os níveis de níquel após o acidente estavam rigorosamente normais. Portanto, não tem fundamento a afirmação de que os níveis elevados dos 11 voluntários fossem decorrentes de exposição ambiental. À esta inverdade, soma-se o relatório mais que bizarro de que **todas as 11 pessoas** que forneceram matrizes para

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

análises apresentaram níveis muito elevados de níquel no sangue. Como discutido anteriormente, esta coincidência muito estranha acusa níveis demasiadamente elevados em todos aqueles testados dentro de uma coorte sem exposição ocupacional e provavelmente sem nenhum relacionamento entre estas pessoas.

B. O EXCESSO DE ARSÊNIO

É sabido que o Quadrângulo Ferroso do Estado de Minas Gerais possui altos teores de arsênio e dos seus compostos desde a sua formação geológica há centenas de milhares de anos atrás. Diversos estudos por geólogos brasileiros já publicaram inúmeros trabalhos deste fato, e outros cientistas já atestaram os níveis aumentados de arsênio na população mineira que habitam este quadrilátero (Matschullat, 2000 e Deschamps, 2002). Os compostos de óxidos de ferro mantem em uma estreita correlação positiva com os sais de arsênio (Matschullat 2000 e Mello 2006). Os níveis de arsênio inorgânico e orgânico são elevados, atingindo níveis na água e no solo até 10 vezes maiores do que os recomendados pela ONU (Deschamps 2002 e Mello 2007), inclusive na região da Formação Paracatú. Apesar disto, estudos na população de Minas Gerais demonstraram que as incidências de câncer e dermatopatias típicos de exposição ao arsênio, eram iguais e até menores que as incidências nas demais regiões do Brasil (Capitani, 2014). Matschullat et al. (2002) e Bailey et al. (2016) demonstraram que a exposição ambiental a arsênio em crianças representa um risco à saúde, inclusive de tumores, mas não é possível quantificar este risco, pois outros fatores endógenos, como fatores epigenéticos, imunológicos e outros cofatores, têm papéis muito relevantes na suscetibilidade às enfermidades. Por isto, não é possível afirmar como que condenando os habitantes ao risco elevadíssimo de carcinomas ou que são endêmicas neste Estado, como é insinuado no Relatório do ISS. Além disto, os relatórios dos rejeitos, solo, águas superficiais e subterrâneas, realizados pela Fundação RENOVA em 2016 e em 2018, demonstraram que os níveis de arsênio na região de Barra Longa estavam abaixo dos limites legais. É possível que o arsênio pouco aumentado em 3 (três) pessoas, relatado pelo ISS, pode não ser de nativos de Barra Longa, talvez imigrantes de outras regiões do Estado. Os níveis apresentados neles não parecem oferecer risco tumorigênico. Mesmo assim, o relatório do ISS só enfatiza os grandes riscos que as pessoas de Barra Longa correm devido ao arsênio, novamente de maneira alarmista e descompromissado com a realidade. Serve tão somente para

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

disseminar ainda mais medo e paranoia numa população já por demais sofrida com as incertezas e a dor da situação pós acidente.

C. A DEFICIÊNCIA DE ZINCO

O zinco é um micronutriente essencial, necessário para uma série de atividades metabólicas no organismo vivo. Sua deficiência acarreta vários transtornos fisiológicos e doenças. Estima-se que pelo menos 25% da população mundial apresenta alguma deficiência deste elemento (Maret 2006), e outros autores indicam que até mais de 2 bilhões de pessoas (30%) apresentam deficiência de zinco (Prasat 2012). Portanto, não é surpresa que 10 dos 11 voluntários apresentassem valores abaixo do esperado. Novamente, neste caso, não foram divulgados os níveis encontrados, se leve ou grave, e tampouco se havia algum sintoma relacionado à deficiência. A causa principal da deficiência de zinco decorre de falta na dieta ou alimentos processados com pouco ou nenhum zinco. Outras causas são absorção inadequada, por disfunção do intestino delgado, perda ou excreção aumentada de zinco (exercícios intensos, diarreia prolongada e ingestão elevada de álcool), metabolismo elevado (crescimento da criança e gravidez) e doenças crônicas (doença de Wilson, insuficiência renal crônica, hepatopatias crônicas, pós-cirurgia bariátrica, exposição ao mercúrio e à tartrazina).

As evidências existentes indicam que a deficiência de zinco decorre do tipo de dieta e não tem relação com o grau de nutrição ou desnutrição. Causa estranheza, mais uma vez, a afirmação relatada de que a população de Barra Longa era bem nutrida e, portanto, não haveria porque existir deficiência de zinco. Novamente afirmação estapafúrdia, pois a autora não apresentou estudos ou evidências da sua dieta. Ainda mais, “como uma diminuição da concentração sérica de zinco só é detectável após depleção grave ou a longo prazo, o nível de zinco sérico não é um biomarcador confiável do status de zinco.” (*Since a decrease in the serum concentration is only detectable after long-term or severe depletion, serum zinc is not a reliable biomarker for zinc status*) (Hess, 2007).

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

Infere ainda que esta deficiência seria decorrente do aumento de outros metais. A autora deste relatório sugere, de que a “diminuição da absorção de zinco pode estar relacionada à interação com outros metais como níquel e ferro”. Esta afirmação não tem sustentação científica e carece de fundamento. Não consegui encontrar uma única referência científica suportando-a. O excesso de níquel NÃO causa deficiência de zinco, pois o oposto parece ser verdadeiro. O trabalho de Schnegg em ratos indica que a deficiência de níquel resultava na deficiência de ferro, cobre e zinco.

Interaction of nickel with iron, copper and zinc [Article in German]

Schnegg A, Kirchgessner M.

Arch Tierernahr. 1976 Aug;26(8):543-9.

Abstract

Studies were carried out investigating the role of nickel as an essential element in the growth of rats. Reduced levels of iron, copper and zinc were found in the liver, spleen and kidneys during Ni deficiency. These findings could be reproduced in 2 generations of 30-day and 50-day-old rats. Reduced rates of Fe storage during Ni deficiency were, in some cases, even noted of the Fe supply was raised to a level of as high as 100 mg Fe per kg of the diet. This accounted for the diminished haemoglobin values, the reduced erythrocyte count and reduced haematocrit found under conditions of nickel deficiency.

Estudos foram realizados para investigar o papel do níquel como um elemento essencial no crescimento de ratos. Níveis reduzidos de ferro, cobre e zinco foram encontrados no fígado, baço e rins durante deficiência de níquel. Estes achados foram reproduzidos em duas gerações de ratos com 30 dias e 50 dias de idade. Os estoques de ferro estavam reduzidos durante a deficiência de níquel, em alguns casos, mesmo quando o suprimento de ferro atingia até 100mg de ferro/Kg na dieta. Isto acarretava valores diminuídos de hemoglobina, diminuição da contagem de eritrócitos e redução do hematócrito sob condições de deficiência de níquel.

CONCLUSÕES

1. O rompimento da barragem de rejeitos no município de Mariana foi um dos piores desastres ecológicos no Brasil. Levou a rompimento de atividades econômicas, desterro de inúmeras famílias, incerteza do futuro dos habitantes, prejuízos econômicos incalculáveis às mineradoras, perda de atividade laboral e salarial a milhares de trabalhadores, destruição de plantações, ruptura do equilíbrio do ecossistema na área que sofreu derramamento da lama e nos rios a montante do Rio Gualaxo, Rio do Carmo e Rio Doce. Passados mais de 2 anos após o desastre, as pessoas custam a recuperar suas vidas e as esperanças. O equilíbrio ecológico só virá com o tempo, mas a situação da população não pode suportar maiores abalos. Necessitam saber que sua saúde, o maior bem que uma pessoa pode possuir, não estará afetada de maneira grave e/ou irreversível. Precisam de garantias de que tem condições de levar vidas normais na situação atual, sem serem induzidas a crer que suas vidas estarão condenadas por alterações ambientais ou estruturais. Requerem informações seguras e verdadeiras com ações concretas que os beneficiam, e não suposições estapafúrdias sem o menor respaldo científico.
2. O relatório do Instituto de Saúde e Sustentabilidade é um documento de pouco se algum valor científico, não produz nenhuma conclusão válida, faz referências superficiais sem respaldo consistente, sustentável nem confiável.
3. O questionário aplicado em 507 moradores não tem valor estatístico porque não foi realizado conforme uma distribuição populacional necessária, nem um *n* requerido. Porém, indicou que a maioria dos habitantes (65%) referiram que sua situação era melhor ou igual que antes do desastre, e para a minoria (35%) estava pior que antes.

Os exames no sangue para metais foram coletados de apenas 11 indivíduos voluntários, um número insuficiente até para uma avaliação científica minimamente adequada do seu conteúdo científico e das suas implicações e aplicações à saúde pública. A distribuição das coletas para as amostras não foi sequer feita atendendo às mínimas normas e regras exigidas para análises estatísticas. Entretanto, o relatório tece conclusões e propõe soluções muito além do escopo e severas limitações que possam ser tiradas dos resultados obtidos, muitos daquelas totalmente inadequadas, e até perigosas, do ponto de vista científico, toxicológico e clínico. O fato de que todos os onze voluntários, ou seja,

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

a totalidade deles apresentaram os níveis de níquel muito acima do normal, causa estranheza do ponto de vista científico e probabilístico. Se lembrarmos que estes voluntários se apresentaram espontaneamente e aleatoriamente, e não por que apresentavam sinais suspeitos de intoxicação, como explicar esta estranha coincidência? Se estes achados fossem realmente corretos, poderia se concluir “logicamente” que todos os habitantes de Barra Longa teriam seus níveis sanguíneos de níquel também tão elevados? Uma ocorrência desta natureza seria possível, porém pouco provável, e jamais foi publicada na literatura científica e médica. Qualquer investigador comprometido com a veracidade e o rigor da ciência teria colocado dúvidas dos resultados e teria procurado quais as razões de tamanha discrepância, se houve inadequação na cadeia de custódia das amostras e teria examinado clinicamente os doadores das amostras para verificar seus estados de saúde, se o níquel elevado no seu sangue estaria causando algum sintoma e/ou danos! Pelo que sabemos pelo relatório, isto não foi realizado embora nos quadros do ISS incluam diversos médicos de renome e possuidores de currículos impressionantes. No entanto, os autores do Relatório do ISS optaram pela sua divulgação sem as cautelas necessárias e até alardearam das “seríssimas consequências” à população de Barra Longa, em especial dos riscos oncológicos.

4. A divulgação dos seus resultados levou a enormes incertezas e angústia, e possivelmente pânico, à população de Barra Longa. Provocou e instigou a produção de diversas publicações na mídia, nacional e internacional, baseada nestas premissas inadequadas e até inverídicas, disseminando notícias alarmantes e atitudes reativas, que podem prejudicar ações necessárias de remediação e recuperação das áreas atingidas pelo desastre, desviando o foco dos problemas verdadeiros.
5. As análises dos rejeitos, demonstraram que as concentrações de níquel são muito baixas, sobretudo na região de Barra Longa. Alguns estudos de potabilidade da água fornecida aos seus habitantes demonstraram que os níveis de níquel eram rigorosamente dentro dos limites legais. Não há informações dos hábitos das pessoas que apresentaram níveis elevados de níquel. Portanto, não se sabe a origem e causa destes.
6. Publicações anteriores ao desastre e estudos geológicos do “Quadrângulo Ferroso” do Estado de Minas Gerais, demonstraram que níveis de arsênio no solo

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

são elevados há milhares de séculos e fazem parte da composição geológica destas regiões. Entretanto, a incidência de câncer e dermatopatias sugestivos de exposição ao arsênio nas regiões do Quadrilátero de Ferro, que inclui o município de Barra Longa, é igual e até menor que a média do resto do Brasil. Novamente, o alarde implícito dos riscos de câncer em Barra Longa, devido aos 3 casos de arsenismo no Relatório do ISS, está claramente exagerado.

7. A deficiência de zinco corpóreo em alguns casos informado no Relatório do ISS foi implicada como possível causa de hipotéticas doenças, com certa dose de exagero. Foi sugerido que esta deficiência do zinco poderia ser causada pela elevação do níquel. Os autores do Relatório demonstram pouco conhecimento de metabologia e de intoxicação pois as evidências são do contrário, ou seja, a deficiência de zinco ocorre quando há deficiência de níquel.
8. Resta saber os motivos reais na divulgação deste Relatório do Instituto de Saúde e Sustentabilidade, visto que os dados dos questionários, os resultados das análises do mineralograma, as tentativas de correlação entre estes e as propaladas doenças inclusive oncológicas, as alarmantes ilações dos riscos de câncer associados ao níquel e arsênio e as insinuações de comprometimento da saúde mental não encontram a necessária fundamentação científica e epidemiológica para suas conclusões.

Em suma, o Relatório o Instituto de Saúde e Sustentabilidade, apresentado os Resultados de Exames Toxicológicos no Município de Barra Longa e tecendo sobre os efeitos da elevação de níquel e arsênio e a deficiência de zinco, é um documento muito deficiente do ponto de vista epidemiológico, científico, toxicológico, bibliográfico, oncológico e sobretudo humano. Peca grosseiramente pela ausência de seriedade epidemiológica ao apresentar dados e números limitadíssimos dos resultados do questionário e dos mineralogramas e extrapola conclusões de grande exagero advindos deles. Falta escandalosamente na abordagem toxicológica dos metais ao imputar doenças graves e elevados riscos de câncer com os resultados dos mineralogramas obtidos, que por sinal, carecem de evidências concretas. A imputação toxicológica é claramente falha pois estudos e resultados de outros autores, sérios e rigorosos nas suas abordagens, que dissertaram sobre geologia, teores dos metais no solo e águas da região e riscos de câncer, contradizem diretamente as afirmações e conclusões do Relatório do ISS. Os erros no

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

levantamento bibliográfico estão claros ao omitir publicações sobre a composição do solo e águas e exagerando os efeitos dos metais na saúde. Exagera grosseiramente ao entrar no assunto dos riscos oncológicos dos metais, sobretudo ao fazer ilações do grande risco, na realidade inexistente, de câncer por níquel em pessoas que não trabalham num ambiente insalubre. E sobretudo, é grave a falha do ponto de vista humano, ao aumentar falsamente e com enorme exagero, os riscos de doenças, sobretudo oncológicas, para uma população já vítima de grande desastre ambiental, bombardeada constantemente sobre hipotéticos problemas. Ao invés de tentar aliviar os sofrimentos, as angústias e as ansiedades, as incertezas e a insegurança advindas delas, de procurar aplacar e assegurar que os riscos e problemas não são tão graves e que têm soluções, os autores do Relatório parecem ter um roteiro mórbido de insistir e aumentar, sem fundamento algum, a possibilidade de doenças graves e potencialmente fatais.

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

Os Próximos Passos de Empenho ao Futuro

Todo planejamento para empreendimentos futuros deve ter como objetivo uma avaliação precisa de como era antes do evento, as sequelas e as consequências decorrentes do acidente, os efeitos na fauna e flora dos locais por onde passou a enxurrada de lama e rejeitos e sobretudo o estado físico e psicológico dos habitantes dos locais por onde estes passaram. É necessário que seja feito um levantamento pontual e cientificamente aceitável das condições ambientais antes e após o evento, e a situação atual. Estes dados devem ser divulgados aos habitantes para que saibam os riscos reais e concretos que se apresentam, sem dar margem a notícias sensacionalistas e alarmantes. Ao mesmo tempo, é importante que os profissionais médicos e da área de saúde estejam instruídos, capacitados e preparados para atender às dúvidas, preocupações, anseios, sintomas e sinais dos habitantes com a devida e necessária credibilidade, transparência e rigor que a situação requer.

Para atender aos quesitos acima, não é aceitável procrastinação nem propostas de longa duração. A população atingida direta ou indiretamente pelo acidente e pela divulgação do Relatório do Instituto Saúde e Sustentabilidade não merece nem suporta maior sofrimento e incertezas. Assim, propomos a seguinte programação:

1. Levantamento e interpretação rápido, imparcial e isento dos estudos ambientais da região, antes, logo após e atuais da situação da região afetada pelo acidente. (Prazo - 30 dias).
2. Estudos da correlação entre estes levantamentos e avaliações do risco real à saúde e de doenças pela exposição, se houver (Prazo – 15 dias)
3. Apresentação e divulgação, para toda a população, dos levantamentos e das avaliações de risco à saúde, permitindo debates livres com os representantes e/ou toda a população. (Duração – 1 semana)
4. Capacitação, treinamento e preparação dos médicos e os profissionais de saúde locais sobre toxicologia ambiental e intoxicações clínicas, com adequação e fornecimento de métodos diagnósticos e das medidas terapêuticas (Duração – 5 dias com horários flexíveis, em face da agenda dos médicos).
5. Realização de exames complementares (laboratoriais) nas pessoas suspeitas de exposição aos elementos constituintes dos rejeitos.

Como complemento, pode se realizar um levantamento de amostras biológicas (matrizes) a ser determinada na população de Barra Longa baseado em determinações e regras estatísticas e epidemiológicas cientificamente aceitáveis e comprovadas.

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

Referências Bibliográficas

1. Arsenic, in Poisondex @ 2017 Truven Health Analytics LLC MICROMEDEX(R) Healthcare Series Vol. 174.
2. Nickel, in Poisondex @ 2017 Truven Health Analytics LLC MICROMEDEX(R) Healthcare Series Vol. 174.
3. Bailey KA, Smith AH, Tokar EJ et al. (2016) Mechanisms underlying latent disease risk associated with early-life arsenic exposure: Current research trends and scientific gaps. *Enviro Health Perspect* 124:170-175.
4. Capitani EM, Jesus IM, Ferreira AP et al. (2014) Human exposure assessment to arsenic and health indicators in Paracatu, Brazil. In *One Century of the Discovery of Arsenicosis in Latin America (1914-2014)*. Nicolii, Meichtry, Quici, Bundschuh, Bhattacharya & Naidu (Eds) @Taylor & Francis Group, London.
5. De Mello JWV, Roy WR, Talbott JL, Stucki JW. (2005) Mineralogy and Arsenic Mobility in Arsenic-rich Brazilian Soils and Sediments. *J Soils & sediment* (Online First): 1-11.
6. De Mello JWV, Talbott JL, Scott J, Roy WR, Stucki JW. (2007) Arsenic Speciation in Arsenic-Rich Brazilian Soils from Gold Mining Sites under Anaerobic Incubation. *Env Sci Pollut Res* 14 (6): 388–396.
7. Deschamps E, Ciminelli VST, Lange FT et al. (2002) Soil and sediment geochemistry of the Iron Quadrangle, Brazil. The Case of Arsenic. *J Soils & Sediments* (Online First): 1-7.
8. Hess SY, Peerson JM, King JC, Brown KH (2007). Use of serum zinc concentration as an indicator of population zinc status. *Food and Nutrition Bulletin*. **28** (3 Suppl): 403–29.
9. Hill AB. (1965) The environment and disease: association or causation? *Proc R Soc Med*. 58:295-300.
10. Juncá FA, Pavan D, Jesus TB et al. (2017) Girinos como bioindicadores da qualidade de água do Rio Doce. Greenpeace. Universidade Estadual Feira de Santana.
11. Maret W, Sandstead HH (2006). Zinc requirements and the risks and benefits of zinc supplementation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. **20** (1): 3–18.

Prof. Dr. Anthony Wong
Médico Toxicologista pela Associação Médica Brasileira
Doutor em Medicina – Faculdade de Medicina U. S. P.
Diretor Médico – CEATOX do Hospital das Clínicas da FMUSP
CRMESP 19079

12. Matschullat J, Borba RP, Deschamps E et al. (2000) Human and environmental contamination in the Iron Quadrangle, Brazil. *Applied Geochem* 15:181-190.
13. Prasad AS. (2012). "Discovery of human zinc deficiency: 50 years later". *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. **26** (2-3): 66–9.
14. Schnegg A, Kirchgessner M. (1976). Interaction of nickel with iron, copper and zinc. *Arch Tierernahr.* 26(8):543-9.

ANEXO 1

Pareceres

[Nova Pesquisa](#) | [Voltar](#)

[Enviar por e-mail](#) | [Imprimir apenas a ficha](#) | [Imprimir o parecer com a ficha](#)

PARECER

Órgão: Conselho Regional de Medicina do Estado de São Paulo

Número: [173746](#)

Data Emissão: 08-03-2016

Ementa: O diagnóstico de intoxicação crônica por produtos químicos não pode ser estabelecido apenas por mineralogramas sanguíneo e capilar.

[Imprimir apenas a ficha](#)

[Imprimir o parecer com a ficha](#)

Consulta nº 173.746/15

Assunto: Sobre emissão de atestados médicos que são utilizados para obtenção de benefícios previdenciários.

Relatores: Conselheiro Renato França Filho e Dr. Mario Jorge Tsuchiya, Membro da Câmara Técnica de Medicina do Trabalho.

Ementa: O diagnóstico de intoxicação crônica por produtos químicos não pode ser estabelecido apenas por mineralogramas sanguíneo e capilar.

O Consulente encaminha ofício onde solicita parecer do CREMESP, com relação à emissão de atestados médicos que foram utilizados para obtenção de benefícios previdenciários, porém as conclusões foram posteriormente contestadas através de perícia toxicológica. Diante do fato, solicita informações técnicas, dentre outros pontos:

"Validar ou não os mineralogramas sanguíneo e capilar como ferramenta de diagnóstico de intoxicação exógena crônica por produtos químicos."

"Validar ou não o diagnóstico constantes dos atestados."

"Validar ou não as conclusões do Dr. H.V.D.R. e Dr. S.S."

PARECER

Destacamos, do que consta no presente dossiê, para análise e resposta aos quesitos formulados pelo Consultante, o seguinte:

À (Fl. 002) - ofício do Ministério Público Federal requerendo a este Conselho, se possível:

"Validar ou não os mineralogramas sanguíneo e capilar como ferramenta de diagnóstico de intoxicação exógena crônica por produtos químicos;

Validar ou não o diagnóstico constantes dos atestados;

Validar ou não as conclusões do Dr. H.V.D.R. e Dr. S.S."

Às (Fls. 008/017) - atestados do Dr. I.V., encaminhados ao INSS, tendo como essência o seguinte teor:

"... , está sob meus cuidados médicos para tratamento de saúde por quadro de intoxicação crônica por metais pesados e solventes orgânicos, ocorridos em local de trabalho com perda de sua saúde, em tratamento com medicamentos específicos, não tendo condições de trabalhar por tempo indeterminado. Desenvolveu alterações neurológicas, neurovegetativas e neurocomportamentais... - CID 10: X45.2 - X46 - X48 e X49."

Às (Fls. 020/021); (Fls. 023/024); (Fls. 026/027); (Fls. 029/030); (Fls. 032/033); (Fls. 035/036); (Fls. 038/039); (Fls. 041/042); (Fls. 044/045) - relatórios médicos toxicológicos do Dr. I.V., à quem possa se interessar, com descrição de quadro clínico diversificado e CID 10: X45; X46 e X49.

À (Fl. 047) - atestado do Dr. I.V., encaminhados ao INSS, tendo como essência o seguinte teor:

"... , está sob meus cuidados médicos para tratamento de saúde por quadro de intoxicação crônica por metais pesados e solventes orgânicos, ocorridos em local de trabalho com perda de sua saúde, em tratamento com medicamentos específicos, não tendo condições de trabalhar por tempo indeterminado. Desenvolveu alterações neurológicas, neurovegetativas e neurocomportamentais... - CID 10: X45 - X46 - X48 e X49."

Às (Fls. 052/061) - comentários do Dr. S.S, fundamentalmente com o seguinte teor:

"Não há fundamento, clínico e laboratorial, para o diagnóstico de intoxicação crônica por metais pesados e outros produtos químicos. Alterações neurológicas, neurocomportamentais e neurovegetativas abrangem praticamente todas as patologias neurológicas e podem ser encontradas em um número enorme de afecções humanas. Os distúrbios que a(o) paciente apresenta necessitam de acompanhamento especializado."

O relatório informa que as doenças apresentadas pela(o) Sr(a). teriam a seguinte classificação no CID: X 45 (envenenamento acidental por exposição ao álcool); X 46 (envenenamento acidental por solvente orgânico halogenado); X 48 (envenenamento acidental por pesticidas) e X 49 (envenenamento acidental por outras substâncias químicas nocivas)."

Às (Fls. 122/157) - Análise Técnica de exames de minerais no sangue e no cabelo realizado pelo Dr. H.V.D.R. - toxicologista, abordando aspectos gerais da toxicidade dos metais e abordagem sobre carcinogênese, metodologia analítica para elementos químicos e considerações variadas baseadas em literatura, concluindo:

"Quanto a análise do cabelo, tecendo a limitações, questionamento quanto a metodologia das análises realizadas.

Quanto ao diagnósticos de moléstia profissional questionando ser duvidosa por não enquadramento em critérios toxicológicos internacionais e não obedecerem as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

Quanto à terapia quelante, sugere que seja analisado por um colegiado médico."

Às (Fls. 161/239) - atestados, relatórios toxicológicos do Dr. I.V., e mineralogramas sanguíneo e capilar.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Intoxicação consiste em um quadro clínico sintomático pela ingestão, aspiração ou introdução no organismo, acidental ou não, de substâncias tóxicas acima dos níveis de segurança para a saúde pelos agentes químicos, entendendo-se como segurança a probabilidade de uma substância não produzir danos ao organismo. Desta forma não basta a simples presença de um agente químico no organismo, quaisquer que sejam os métodos utilizados, para que se defina uma intoxicação, sendo necessária a interação deste agente químico com o organismo e que se apresente um quadro clínico sintomático.

Em medicina, em toxicologia e principalmente na área de saúde ocupacional as dosagens de agentes químicos, por si, pode indicar apenas que o indivíduo entrou em contato com aquele agente, não se podendo estabelecer um quadro clínico de intoxicação crônica pelo agente e muito menos estabelecer-se o diagnóstico de uma doença de origem ocupacional, sendo necessárias investigações complementares para se firmar tais diagnósticos.

Em saúde ocupacional, as questões a respeito dos riscos ocupacionais por agentes químicos estão normatizadas através das Normas Regulamentadoras (NR), da Secretaria de Segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho, em especial nas: "NR 6 (Equipamento de Proteção

Individual), NR 7 (Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional), NR 9 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e NR 15 (Atividades e Operações Insalubres)." Onde destacamos as metodologias indicadas e reconhecidas para o monitoramento ambiental e biológico envolvendo os riscos de exposição ocupacional aos agentes químicos em geral. Chamamos a atenção que não há nenhum indicador para monitoramento ambiental ou biológico baseado em metodologias com utilização de material capilar.

Ressaltamos ainda que para os diagnósticos das doenças de origem ocupacional, isto é, relacionados ao ambiente de trabalho e às tecnologias de produção são necessários identificar no local do trabalho o agente específico causador da doença, não se podendo inferir a exposição ocupacional apenas pelo resultado de uma análise toxicológica, que pode indicar tão somente o contato com o agente químico. Além da presença do agente, em si, é necessário identificar o mecanismo de contato e o mecanismo de introdução do agente no organismo, estabelecendo-se assim o denominado nexos de causalidade com o trabalho, sem o qual não é possível se estabelecer o diagnóstico de doença ocupacional.

Além disso, o diagnóstico deve ser específico, isto é, no caso de intoxicação crônica pelo chumbo a relação com a doença denominada saturnismo, a intoxicação crônica pelo mercúrio com a doença denominada hidrargirismo, a intoxicação crônica pelo benzeno com a doença denominada benzenismo e assim por diante, isto é, não existe um diagnóstico genérico e inespecífico de intoxicação crônica por metais pesados e/ou por solventes orgânicos.

ANÁLISE DO CASO

No caso apresentado observamos que:

1. Alguns dos mineralogramas sanguíneos e capilar apresentam apenas discretas alterações pontuais para alguns metais, como por exemplo, alumínio e chumbo, que como apontamos acima, por si só, não caracteriza intoxicação crônica por metais pesados e nem podem diagnosticar doença de origem profissional.

2. As doenças apontadas pelos: "CID: X 45 (envenenamento acidental por exposição ao álcool), X 46 (envenenamento acidental por solvente orgânico halogenado), X 48 (envenenamento acidental por pesticidas) e X 49 (envenenamento acidental por outras substâncias químicas nocivas).", constantes nos atestados e relatórios do Dr. I.V., carecem de elementos técnicos relacionados a presença de tais substâncias na empresa e no processo de produção envolvido no

ambiente do trabalho, além da necessária vistoria para indicar se, e de que maneira, tais agentes químicos foram introduzidos no organismo, sem os quais não se pode firmar os diagnósticos.

3. As análises e considerações do Dr. S.S e Dr. H.V.D.R. são pertinentes e de acordo com a literatura especializada, além das Normas Regulamentadoras da SST do MTbE, sobre a matéria em questão, quanto à intoxicação crônica por metais pesados e solventes halogenados e diagnóstico de doenças ocupacionais.

CONCLUSÃO

Do visto, exposto e discutido passamos a responder aos quesitos formulados:

a) Validar ou não os mineralogramas sanguíneo e capilar como ferramenta de diagnóstico de intoxicação exógena crônica por produtos químicos;

Resposta: O diagnóstico de intoxicação crônica por produtos químicos não pode ser estabelecido apenas por mineralogramas sanguíneo e capilar.

b) Validar ou não o diagnóstico constantes dos atestados;

Resposta: Os diagnósticos constantes dos atestados carecem de fundamentos técnicos.

c) Validar ou não as conclusões do Dr. H.V. D.R. e Dr. S.S.;

Resposta: As conclusões estão de acordo com as normas, com a literatura especializada sobre a matéria e a boa prática da Medicina do Trabalho.

Este é o nosso parecer, s.m.j.

Conselheiro Renato França Filho

PARECER APROVADO NA REUNIÃO DA CÂMARA TÉCNICA DE MEDICINA DO
TRABALHO, REALIZADA EM 10/11/2015.
APROVADA NA 4.710ª REUNIÃO PLENÁRIA REALIZADA EM 08/03/2016.

ANEXO 2 – Tabelas com as concentrações de metais nas águas e solos coletados em 14 pontos. Notem que apenas um dos 14 pontos das amostras respectivas contem níquel acima dos limites da CONAMA, contrariando o Relatório do ISS.

Tabela 4. Média e desvio padrão das concentrações de metais (mg/Kg⁻¹) nas águas superficiais dos 14 pontos amostrais que apresentaram girinos. (*) Ponto com contato direto do rejeito. Algarismos em negrito indicam maiores concentrações..

Ponto	Al	Ba	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Ti	Zn
1	72,17 ± 3,19	29,33 ± 1,33	7,82 ± 5,29	0,50 ± 0,33	615,30 ± 12,22	6,49 ± 0,15	2,10 ± 1,38	0,97 ± 0,22	0,53 ± 0,01	4,38 ± 0,11
2*	15,34 ± 8,43	9,23 ± 3,44	4,27 ± 1,21	0,25 ± 0,16	48,87 ± 17,85	129,88 ± 66,03	4,71 ± 5,76	0,37 ± 0,17	0,18 ± 0,04	2,49 ± 1,35
3	13,91 ± 0,68	1,56 ± 0,15	1,17 ± 0,12	0,27 ± 0,04	133,21 ± 7,64	7,16 ± 0,77	0,31 ± 0,06	0,40 ± 0,03	0,16 ± 0,00	2,04 ± 0,09
4*	11,40 ± 1,59	3,00 ± 0,53	1,16 ± 0,25	0,46 ± 0,26	20,09 ± 1,94	4,12 ± 0,91	0,32 ± 0,09	0,14 ± 0,02	0,11 ± 0,01	1,40 ± 0,23
5*	28,09 ± 6,85	6,50 ± 0,74	1,70 ± 0,13	0,28 ± 0,02	396,24 ± 53,83	70,59 ± 10,20	0,39 ± 0,01	0,49 ± 0,11	0,70 ± 0,12	3,28 ± 0,64
6	7,35 ± 0,63	1,55 ± 0,35	1,78 ± 0,50	2,76 ± 0,96	19,46 ± 2,63	9,62 ± 0,55	0,40 ± 0,09	0,27 ± 0,02	0,18 ± 0,07	3,29 ± 0,21
7*	9,21 ± 2,10	3,58 ± 0,52	1,60 ± 0,56	0,47 ± 0,18	19,71 ± 2,10	9,00 ± 0,53	0,30 ± 0,14	0,19 ± 0,11	0,14 ± 0,00	4,62 ± 1,24
8*	14,37 ± 1,29	4,11 ± 0,15	1,77 ± 0,06	0,38 ± 0,01	42,42 ± 12,45	13,68 ± 1,01	0,27 ± 0,03	0,46 ± 0,05	0,26 ± 0,03	3,67 ± 0,27
9*	34,43 ± 4,99	4,07 ± 0,07	2,13 ± 0,49	0,46 ± 0,05	35,04 ± 2,18	8,93 ± 0,18	0,43 ± 0,20	0,33 ± 0,03	0,37 ± 0,01	4,79 ± 0,19
10	15,00 ± 0,46	3,63 ± 0,00	2,87 ± 0,15	0,39 ± 0,05	77,80 ± 1,20	8,19 ± 0,06	0,54 ± 0,48	0,32 ± 0,05	0,39 ± 0,05	4,51 ± 0,24
11	13,29 ± 0,85	2,55 ± 0,23	6,42 ± 2,60	0,35 ± 0,04	93,77 ± 11,91	8,30 ± 0,44	0,90 ± 0,79	0,14 ± 0,00	0,23 ± 0,01	4,04 ± 0,19
12	10,19 ± 1,03	2,47 ± 0,16	0,98 ± 0,08	0,37 ± 0,01	95,66 ± 1,15	6,68 ± 0,18	0,37 ± 0,06	0,18 ± 0,08	0,20 ± 0,05	5,33 ± 0,90
13	10,24 ± 0,48	2,65 ± 0,05	2,53 ± 0,09	25,19 ± 0,46	63,73 ± 0,04	8,47 ± 0,16	13,26 ± 0,08	22,31 ± 0,09	0,38 ± 0,01	34,08 ± 0,49
14*	13,06 ± 0,12	5,51 ± 0,61	1,77 ± 0,65	1,37 ± 0,77	141,36 ± 0,05	25,32 ± 1,30	0,61 ± 0,01	0,37 ± 0,23	0,24 ± 0,01	6,71 ± 1,49

Tabela 5. Concentração média de metais na água de acordo com o CONAMA 454/2012, para águas da qualidade classe 3 (águas para abastecimento humano após tratamento convencional ou avançado, entre outros).

	Al	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Ti	Zn	Pb
CONAMA 454/2012 (mg/L)	0,2 ^d	1,0 ^t	0,01 ^t	0,05 ^t	0,013 ^d	5,0 ^d	0,5 ^t	0,025 ^t	NI	5,0 ^t	0,033 ^t

NI= não informado; d=metais dissolvidos; t=metais total

Tabela 6. Média das concentrações de metais em sedimentos dos 14 pontos amostrais. (*) Ponto com contato direto do rejeito. Algarismos em negrito indicam maiores concentrações.

Ponto	Al	Ba	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Ti	V	Zn
1	0,33% ± 0,17%	11,27 ± 6,51	2,36 ± 1,35	0,38 ± 0,16	0,16% ± 0,08%	7,94 ± 4,15	2,57 ± 1,62	2,87 ± 1,17	166,27 ± 64,66	8,14 ± 3,84	4,49 ± 2,40
2*	0,05% ± 0,00%	8,98 ± 1,49	6,97 ± 0,76	1,05 ± 0,10	0,48% ± 0,04%	95,22 ± 11,71	2,29 ± 0,23	2,99 ± 0,33	34,60 ± 0,70	4,35 ± 0,69	8,03 ± 1,56
3	0,83% ± 0,35%	7,23 ± 0,70	52,43 ± 19,68	10,50 ± 3,20	0,70% ± 0,70%	47,19 ± 16,01	3,55 ± 1,19	9,02 ± 1,80	277,76 ± 110,04	44,52 ± 11,05	15,38 ± 1,64
4*	0,17% ± 0,02%	20,41 ± 2,41	19,75 ± 2,42	4,87 ± 1,61	12,83% ± 1,59%	517,88 ± 145,38	3,61 ± 0,46	19,78 ± 3,05	65,68 ± 8,11	8,69 ± 1,15	23,03 ± 3,40
5*	0,22% ± 0,02%	26,12 ± 1,92	22,62 ± 8,76	3,97 ± 2,17	1,36% ± 0,31%	84,57 ± 3,48	3,11 ± 0,20	5,73 ± 0,53	228,92 ± 16,48	11,27 ± 0,01	15,26 ± 1,95
6	0,62% ± 0,00%	27,65 ± 0,67	36,53 ± 1,13	7,98 ± 0,11	21,93% ± 1,26%	1461,36 ± 67,67	10,27 ± 0,43	30,52 ± 1,64	160,23 ± 2,51	23,31 ± 0,49	34,06 ± 0,83
7*	2,04% ± 0,17%	43,09 ± 17,61	100,70 ± 2,29	13,12 ± 1,68	21,25% ± 0,39%	1805,40 ± 995,92	12,69 ± 1,48	36,24 ± 1,70	175,25 ± 32,19	31,03 ± 0,89	35,06 ± 2,35
8*	0,34% ± 0,05%	25,17 ± 0,143	23,64 ± 0,60	3,09 ± 0,25	22,74% ± 1,47%	502,15 ± 12,51	4,75 ± 0,25	30,69 ± 2,43	112,90 ± 12,33	12,55 ± 0,87	32,77 ± 0,55
9*	0,15% ± 0%	13,63 ± 0	15,47 ± 0	2,01 ± 0	8,14% ± 0%	276,38 ± 0	3,19 ± 0	14,08 ± 0	60,40 ± 0	6,21 ± 0	14,81 ± 0
10	1,27% ± 0,10%	57,37 ± 1,80	49,26 ± 1,75	8,00 ± 0,26	3,77% ± 0,40%	145,49 ± 11,97	4,84 ± 0,16	30,32 ± 2,86	800,59 ± 45,01	75,86 ± 6,38	27,76 ± 2,02
11	5,90% ± 0,47%	23,89 ± 0,08	627,98 ± 48,83	54,84 ± 0,41	9,03% ± 0,72%	235,95 ± 3,49	113,89 ± 1,39	27,94 ± 0,51	1121,73 ± 13,51	147,00 ± 0,11	56,04 ± 0,64
12	0,72% ± 0,30%	13,48 ± 3,17	110,84 ± 28,57	10,00 ± 2,37	1,50% ± 0,49%	45,66 ± 10,62	12,25 ± 3,03	7,54 ± 1,27	126,00 ± 32,64	25,87 ± 6,46	14,16 ± 3,75
13	3,06% ± 0,56%	59,62 ± 6,61	105,15 ± 3,11	8,13 ± 0,02	5,24% ± 0,48%	252,25 ± 8,16	9,85 ± 0,44	24,48 ± 0,51	244,21 ± 40,42	57,47 ± 0,29	31,77 ± 2,01
14*	4,00% ± 0%	126,26 ± 0	126,19 ± 0	34,96 ± 0	9,34% ± 0%	921,04 ± 0	35,77 ± 0	42,26 ± 0	1209,80 ± 0	101,74 ± 0	83,62 ± 0

Algarismos em negrito indicam maiores concentrações

Tabela 7. Concentração média permitida de metais em sedimentos de acordo com o CONAMA 454/2012.

	Al	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Ti	Zn	Pb
CONAMA 454/2012 (mg/Kg)	NI	NI	0,6- 3,5	37,3 - 90	35,7 - 197	NI	NI	18 - 35,9	NI	123 - 315	35 - 91,3

NI= Não informado; Nível 1- limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota; b. Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

ANEXO 3 – Caracterização do rejeito na Barragem do Fundão e as concentrações de níquel em 2016 e 2018. Notem que o níquel não consta da composição do rejeito.

CARACTERIZAÇÃO do REJEITO

ESTUDO GEOQUÍMICO – BARRAGEM DE FUNDÃO - GOLDER

Parâmetros	Unidade	VRQ COPAM 166	VP COPAM 166	VI Agrícola COPAM 166	VI Industrial COPAM 166	Barragem de Germano				Barragem de Fundão					
						Rejeito				Solo					
						Composta AE	Composta B3	Composta CT	Composta DA	T143	T144	T145	T146	T147	T148
Fósforo	mg/kg	-	-	-	-	59,7	174,3	138,3	93,5	25	31,2	27,1	70,2	28,4	136,6
Lítio	mg/kg	-	-	-	-	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,3	< 11,8	< 10,7	< 11,7	< 10,6	< 15,3
Magnésio	mg/kg	-	-	-	-	110	113	106	92,2	46,6	45,6	44,8	75,8	57,6	76,8
Manganês	mg/kg	-	-	-	-	141	553	242	265	136	112	130	192	127	274
Mercurio	mg/kg	0,05	0,5	12	36	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,100	< 0,103	< 0,118	< 0,107	< 0,117	< 0,106	< 0,153
Molibdênio	mg/kg	0,9	30	50	100	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Níquel	mg/kg	21,5	30	70	100	3,2	< 3	< 3	< 3	< 3	8,22	< 3	6,78	< 3	8,78
Nitrogênio	mg/kg	-	-	-	-	46	71,9	44,3	39,5	16,9	28,2	18,9	115,5	18,8	307,6
Potássio	mg/kg	-	-	-	-	63,9	95,9	81,9	100	< 20	32,7	27,9	547	39,7	570
Prata	mg/kg	0,45	2	25	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Selênio	mg/kg	0,5	5	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sódio	mg/kg	-	-	-	-	137	185	207	90,2	64,4	62,4	41,8	76,8	61,6	75,8
Tálio	mg/kg	-	-	-	-	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Titânio	mg/kg	-	-	-	-	34	71,9	42	47,6	< 20	< 20	23,9	58,8	20,9	67,9
Úrânio	mg/kg	-	-	-	-	< 5,01	< 5,02	< 5,02	< 5,01	< 5,16	< 5,89	< 5,35	< 5,84	< 5,32	< 7,67
Vanádio	mg/kg	129	-	-	-	< 8	10	< 8	< 8	< 8	< 8	< 8	24,9	< 8	38,9
Zinco	mg/kg	46,5	300	450	1000	13	20	17	14,9	5,95	4,95	7,96	14	6,95	17

Obs: amostras coletadas em 2016. Após acidente. Ni abaixo dos valores naturais (VRQ)

10 | FUNDAÇÃO RENOVA | fundacaorenova.org



CARACTERIZAÇÃO do REJEITO

AVALIAÇÃO DE RISCO À SAÚDE HUMANA – GRUPO EPA - 2018

Nº do Laudo	1721161/2018		1721162/2018		1721163/2018		1721164/2018		1721165/2018		1721166/2018		1721167/2018			
Amostra do Laboratório	23064/2018 - 1.0		23065/2018 - 1.0		23066/2018 - 1.0		23067/2018 - 1.0		23068/2018 - 1.0		23069/2018 - 1.0		23070/2018 - 1.0			
Nº interno EPA	Unid.	ST-01-FUNDAO/EPA/18/0838	ST-01-FUNDAO/EPA/18/0839	ST-02-FUNDAO/EPA/18/0840	ST-03-FUNDAO/EPA/18/0841	ST-04-FUNDAO/EPA/18/0842	ST-05-FUNDAO/EPA/18/0843	ST-06-FUNDAO/EPA/18/0844								
Parâmetros Físico-Químicos	VRQ - COPAM 166/2011 ⁽²⁾	VP - COPAM 166/2011 ⁽²⁾	VI Agrícola - COPAM 166/2011 ⁽²⁾	VI Residencial - COPAM 166/2011 ⁽²⁾												
Metais																
Fósforo Total	mg/kg	-	-	-	19,9	11,7	15,4	15,4	215,8	262,8	205,1					
Lítio Total	mg/kg	-	-	-	< 11,8	< 10,9	< 11,5	< 12,7	< 11,7	< 12,2	< 11,2					
Magnésio Total	mg/kg	-	-	-	< 3,53	< 3,26	< 3,44	< 3,81	< 3,52	4,12	< 3,37					
Manganês Total	mg/kg	-	-	-	80,7	30,2	43,1	49,6	672,3	555,7	598					
Mercurio Total	mg/kg	0,05	0,5	12,0	36,0	< 0,012	< 0,011	< 0,011	< 0,013	0,095	0,084	0,053				
Molibdênio Total	mg/kg	< 0,9	30,0	50,0	100,0	< 2,35	< 2,18	< 2,29	< 2,54	< 2,35	< 2,44	< 2,25				
Níquel Total	mg/kg	21,5	30,0	70,0	100,0	< 2,35	< 2,18	< 2,29	< 2,54	< 2,35	< 2,44	< 2,25				
Potássio Total	mg/kg	-	-	-	-	32,1	15,1	19,4	12,9	23,6	21,2	17,3				
Prata Total	mg/kg	< 0,45	2,0	25,0	50,0	< 1,76	< 1,63	< 1,72	< 1,91	< 1,76	< 1,83	< 1,69				
Selênio Total	mg/kg	0,5	5,0	-	-	< 1,76	< 1,63	< 1,72	< 1,91	< 1,76	< 1,83	< 1,69				
Sódio Total	mg/kg	-	-	-	-	30	22,1	53,9	30,4	66,9	48,4	44,6				
Titânio Total	mg/kg	-	-	-	-	10,6	8,77	8,23	10,3	124,9	74,8	65,5				
Vanádio Total	mg/kg	129	-	-	-	< 4,71	< 4,35	< 4,59	< 5,08	13,3	8,11	7,57				
Zinco Total	mg/kg	46,5	300,0	450,0	1000,0	< 5,88	< 5,44	< 5,73	< 6,35	15,3	19	13,1				

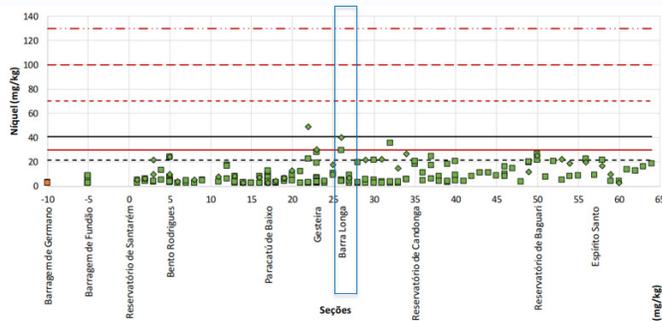
14 | FUNDAÇÃO RENOVA | fundacaorenova.org

ANEXO 4 – Resultados das concentrações de NIQUEL e ARSÊNIO nas amostragens de solo, sedimento, águas superficiais e subterrâneas na região de Barra Longa em 2016 e 2018. Notem que as concentrações em TODAS as amostras estão abaixo dos valores regulatórios.

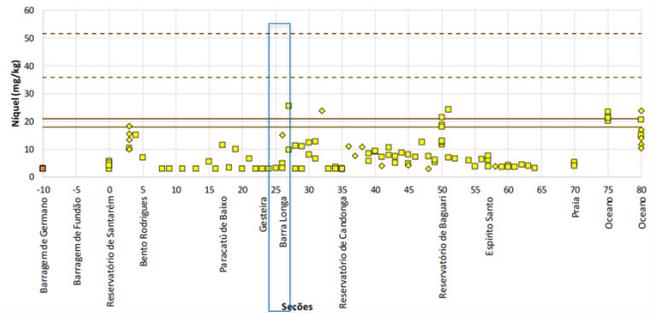
RESULTADOS PÓS ACIDENTE

A seguir estudos que apresentam valores de amostragens de solo, sedimento, águas superficiais e subterrâneas na região de Barra Longa, após o acidente.

ESTUDO GEOQUÍMICO – GOLDER - 2016



SOLO – Níquel
Valores abaixo dos valores regulatórios

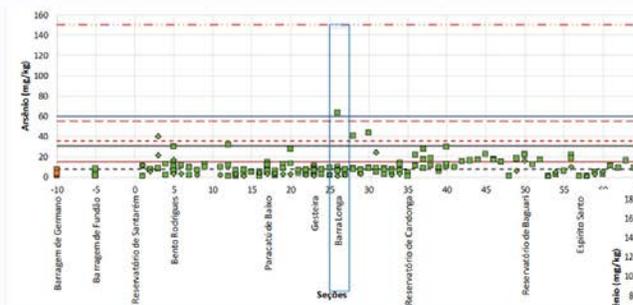


SEDIMENTO – Níquel
Valores abaixo dos valores regulatório

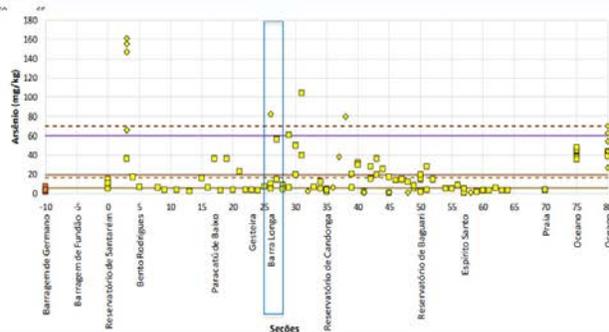
RESULTADOS PÓS ACIDENTE

A seguir estudos que apresentam valores de amostragens de solo, sedimento, águas superficiais e subterrâneas na região de Barra Longa, após o acidente.

ESTUDO GEOQUÍMICO – GOLDER - 2016



SOLO – Arsênio



SEDIMENTO – Arsênio