

Perguntas e Respostas - Seminário “Nitrato nas Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo: Desafios frente ao Panorama Atual”

No Seminário “Nitrato nas Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo: Desafios frente ao Panorama Atual”, realizado na cidade de Bauru em 25 de abril de 2013, os participantes tiveram a oportunidade de elaborar inúmeras perguntas aos palestrantes, mas nem todas puderam ser respondidas naquela ocasião. Desta forma, todas as perguntas foram separadas e organizadas pela comissão, conforme o tema abordado, e são aqui apresentadas junto com as respectivas respostas, respeitando a sequência das palestras proferidas no dia do evento.

Cordiais saudações,

Comissão Organizadora

1. Quais são as providências adotadas pelo órgão ambiental em áreas com maiores concentrações de nitrato e que demonstram evolução mais persistente?

RESPOSTA: *Se é constatada no monitoramento alguma desconformidade em relação ao padrão de potabilidade, seja por nitrato ou qualquer outro contaminante, os boletins analíticos são enviados pelas Agências Ambientais ao responsável pelo poço, a quem se recomenda a verificação das instalações sanitárias e levantamento de possíveis fontes de contaminação.*

2. Há monitoramento de nitrato nas águas subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Alto Paranapanema? (p.e. regiões de Avaré, Paranapanema e Piraju)? Como se pode obter tais dados?

RESPOSTA: *Sim, há monitoramento de nitrato e demais parâmetros pela rede de monitoramento da CETESB em vários municípios da UGRHI 14 – Alto Paranapanema, a saber: Angatuba; Barão de Antonina; Campina do Monte Alegre; Capão Bonito; Guapiara; Itaberá; Itapetininga; Itapeva; Itararé; Ribeirão Branco; São Miguel Arcanjo; Sarutaiá. Os relatórios, em formato PDF, com os resultados constam no seguinte endereço: <http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>.*

3. Quais são as limitações da rede de monitoramento que dificultam uma melhor caracterização do problema do nitrato nas águas subterrâneas? O que pode ser feito para se obter melhores resultados?

RESPOSTA: *Cada ponto da rede de monitoramento de qualidade da CETESB representa um pouco mais de 1000 km² do território, dependendo da UGRHI considerada. Portanto, ela é indicadora das condições e características regionais dos aquíferos, mas não apresenta detalhamento do problema do nitrato. O diagnóstico mais detalhado poderia ser realizado com a sistematização das informações de qualidade obtidas pelo monitoramento dos poços de produção das concessionárias de água, bem como das soluções alternativas de abastecimento.*

4. Quantos poços de monitoramento existem no município de Bauru e quais são as principais condições de contaminação? Qual é o nível aceitável de nitrato? E qual a concentração que está em Bauru?

RESPOSTA: *Na rede de monitoramento do Estado existe 01 (um) poço no município de Bauru (BA0232P), que capta água do Sistema Aquífero Bauru, onde o nitrato é detectado acima do padrão de potabilidade que é 10 mg/L de N-NO₃⁻ (Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde). Esse ponto foi incluído na rede em 2010, para o acompanhamento da evolução das concentrações de nitrato, que no período de 2010 a 2012 variou de 9,0 a 12,0 mg/L N-NO₃⁻, conforme descrito no Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas - 2010-2012:*

<http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>.

Outros estudos do nitrato no município de Bauru podem ser consultados: Silva & Chang

(2010) (<http://aguassubterraneas.abas.org/assubterraneas/article/view/19648/16330>) e Varnier, C.; Oda, G.; Iritani, M.; Ferreira, L.; Viotti, M. (2012) - *Relación entre la urbanización y la contaminación por nitrato en el Sistema Acuífero Bauru (Ciudad de Bauru, Brasil)*. In: *XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología, Cartagena de Índias, Colômbia, 2012. Cartagena de Índias: ALHSUD. 05p.* .

5. Como podem ser formalizados acordos para o desenvolvimento de projetos de monitoramento entre a CETESB e os comitês de bacia, financiados com recursos FEHIDRO?

RESPOSTA: *Atualmente, existe um roteiro básico para apresentação de projeto de qualidade de água junto ao FEHIDRO, que poderá servir de base para definição de um termo de referência para esse tipo de projeto.*

6. As altas concentrações de nitrato presentes no Sistema Aquífero Bauru podem estar associadas à formação geológica do aquífero ou apenas às fontes de contaminação antrópica?

RESPOSTA: *Estudos realizados no Sistema Aquífero Bauru, na área urbana do município de Marília, evidenciaram a ocorrência de nitrato acima do padrão de potabilidade até 150 m de profundidade e uma queda acentuada em sua concentração em direção às águas mais profundas. Este cenário reforça a hipótese de origem antrópica para este contaminante, segundo estudos realizados por Varnier et al. (2010). Adicionalmente, Cagnon (2003) estudou o impacto do nitrato nas águas subterrâneas do Aquífero Adamantina no município de Urânia (SP). Os resultados obtidos indicaram que as porções mais rasas do aquífero apresentaram forte contaminação por nitrato e poluição por cloreto e amônio. Ainda segundo a autora, a contaminação é atribuída aos sistemas sépticos na área urbana da cidade. Na ausência de qualquer sinal de contaminantes em águas subterrâneas, por atividade humana, Bertolo (2006), a partir da análise das águas minerais, considera que a concentração de 0,70 mg/L N-NO₃⁻ (ou 3 mg/L de NO₃⁻) é o limite para considerar uma água subterrânea como natural. São apresentadas abaixo, as referências citadas no texto:*

Bertolo, R. (2006). Reflexões sobre a classificação e as características químicas da água mineral envasada do Brasil. In: XIV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2006, Curitiba, Paraná, Anais..., ABAS, São Paulo.

Cagnon, F. A. (2003). Origem e hidrogeoquímica do nitrato nas águas subterrâneas do Aquífero Adamantina em Urânia, SP. São Paulo, 148p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Varnier, C.; Iritani, M. A.; Viotti, M.; Oda, G. H.; Ferreira, L. M. R. (2010). Nitrato nas águas subterrâneas do Sistema Aquífero Bauru, área urbana do município de Marília (SP). Revista do Instituto Geológico, vol. 31, nº1/2, p. 1-21.

7. Algum outro parâmetro, além do nitrato, tem se destacado no monitoramento da CETESB, principalmente nos aquíferos Serra Geral e Guarani?

RESPOSTA: *Outros parâmetros têm sido verificados, de forma pontual e não sistemática, em concentrações acima da potabilidade. No Aquífero Serra Geral, o alumínio, boro e chumbo apresentaram concentrações acima dos Valores Máximos Permitidos (VMP). No Sistema Aquífero Guarani, por sua vez, as concentrações máximas determinadas para o chumbo, zinco, bário, boro ultrapassaram o VMP estabelecido para estes elementos. Além dessas substâncias, também foram observadas ocorrências pontuais de nitrato acima do valor de prevenção estabelecido pela CETESB (5 mg/L N-NO₃⁻) no período de 2010 a 2012, conforme apresentado no Relatório de Qualidade de Águas Subterrâneas - 2010-2012 : <http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>.*

8. O lançamento de efluentes domésticos e industriais, de forma incorreta, acarreta em grande contaminação dos recursos hídricos. Apesar de tratados, podem contribuir significativamente para o aumento da concentração de nitrato?

RESPOSTA: *Sim, podem contribuir para o aumento das concentrações de nitrato nas águas subterrâneas. O lançamento de efluentes em solo, mesmo sendo efluentes resultantes de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) poderão impactar a qualidade das águas subterrâneas, dependendo da quantidade aplicada, qualidade do efluente, textura e características intrínsecas ao solo que o receberá. O nitrogênio aplicado ao solo, por meio da disposição de material orgânico, como parte de efluentes domésticos e/ou industriais, está sujeito às transformações bioquímicas, processo denominado de mineralização. A mineralização consiste na transformação do nitrogênio orgânico, para a forma mineral, pela ação de microrganismos. A duração deste processo é variável, dependendo do tipo de resíduo orgânico (líquido ou sólido), solo, condições climáticas do local (umidade, temperatura) e da atividade dos microrganismos. Na hipótese desse nitrogênio orgânico ser utilizado no sistema solo-planta, as formas iônicas de absorção do nitrogênio pelas plantas são nitrato (NO₃⁻) e amônio (NH₄⁺). Não há precisão para estimar a mineralização do nitrogênio orgânico em campo, pois não há um padrão único de mineralização, tampouco definir a necessidade padrão de nitrogênio ao longo do desenvolvimento de diferentes culturas. O nitrogênio é perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização da amônia e emissão gasosa para a atmosfera. A agricultura é apontada como uma fonte de contaminação difusa, sendo a lixiviação de nitrato através do perfil do solo um dos principais problemas de impacto sobre a qualidade da água, mundialmente conhecido. Mesmo na adubação por meio de fertilizantes minerais comerciais podem ocorrer perdas por lixiviação. A lixiviação do nitrato é menor em períodos de menor precipitação e maior em períodos onde a precipitação é maior que a evapotranspiração (evaporação a partir do solo e pela transpiração das plantas). A concentração de nitrogênio total nos efluentes, considerando os limites estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde para irrigação de culturas deve ser menor que 5 mg/L.*

World Health Organization (2006). Guidelines for the safe use of wastewater excreta and greywater, vol.II Wastewater use in agriculture.

9. Houve tendência de estabilização do nitrato no Sistema Aquífero Bauru nos últimos anos?

RESPOSTA: *O histórico das medianas das concentrações de nitrato apresentada no último Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas (2010-2012) mostra uma tendência de estabilização dessas concentrações nos poços do Sistema Aquífero Bauru em torno de 2 mg/L N-NO₃⁻ (<http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>).*

10. Onde se encontra o poço no Aquífero Serra Geral que aparece com concentrações de nitrato de 5-10 mg/L N-NO₃⁻ na apresentação?

RESPOSTA: *O poço está localizado no município de Miguelópolis. (<http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>).*

11. Existe monitoramento do Aquífero Furnas? Quais são as concentrações de nitrato?

RESPOSTA: *O Aquífero Furnas, assim como o Litorâneo, não é avaliado pela rede de monitoramento atual da CETESB.*

12. A CETESB detectou concentrações elevadas de nitrato, devido ao uso de fertilizantes e disposição de vinhaça, em poços localizados em áreas rurais da rede de monitoramento integrado?

RESPOSTA: *Foram observadas concentrações elevadas de nitrato em pontos da rede de monitoramento integrado, localizados em áreas de uso e ocupação por criação de gado, plantação de cana-de-açúcar e proximidade de fossa. Os resultados apresentados no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas (2010-2012) são os primeiros dessa rede (<http://www.cetesb.sp.gov.br/aqua/aguas-subterraneas/111-publicacoes-e-relatorios>).*

1. Se os poços fossem construídos com a melhor técnica, não teríamos problema com contaminação por nitrato? Não seria o caso de impedir a construção de poços fora de normas técnicas, exercendo fiscalização efetiva sobre empresas não qualificadas? Que órgão público poderia fazer essa fiscalização?

RESPOSTA: *A construção de poços respeitando as normas técnicas é essencial para evitar contaminação na porção rasa do aquífero. Quando o poço é mal construído, este pode se tornar uma fonte de contaminação para as porções mais profundas. Na verdade, para que não ocorram mais problemas de contaminação por nitrato uma série de ações deve ser cumprida, além da construção adequada de poços. O órgão responsável pela outorga dos poços no Estado de São Paulo, que exige a construção adequada do mesmo, é o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE). Além da fiscalização, a conscientização da população quanto a esses problemas pode ser até mais importante e eficaz. Deve-se considerar a ação fiscalizadora sobre as empresas de perfuração do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo (CREA-SP), que deveria cobrar das empresas a presença de um técnico qualificado para a elaboração dos projetos dos poços e acompanhamento das obras de perfuração.*

2. Foi mencionado que há diferença entre os resultados das campanhas de amostragem em função do regime de chuvas. O projeto chegou a coletar informações sobre os níveis de água dos poços durante as campanhas? Qual foi a relação contaminante X nível d'água?

RESPOSTA: *Não foram realizadas medições de níveis d'água durante as campanhas de amostragem, pois a grande maioria dos poços não possui tubos guia, o que impossibilitou a medição dos mesmos. Com relação às diferenças de concentrações, deve-se ressaltar que a variação dos valores não é significativamente alta, mas sim uma pequena variação entre as duas campanhas (~15%).*

3. A partir do projeto executado, quais as lacunas do conhecimento referentes à ocorrência de nitrato nas águas subterrâneas em áreas rurais?

RESPOSTA: *O projeto "Avaliação das concentrações de nitrato no Aquífero Bauru em áreas rurais" é um estudo de avaliação preliminar, mapeamento de possíveis contaminações por nitrato em áreas rurais. Em função das características dessas áreas rurais nos municípios avaliados, pode-se afirmar que boa parte dos problemas encontrados não está relacionada às práticas agrícolas, mas sim aos problemas de saneamento básico nas propriedades. A questão da fertirrigação, uma das principais fontes possíveis de nitrogênio utilizadas nas áreas agrícolas, não foi avaliada pela inexistência de propriedades com poços, onde a prática é comum. Estudos futuros devem contemplar áreas com essas características, entretanto é importante delinear muito bem o monitoramento, de maneira a compreender as relações de causa e efeito.*

4. Qual é a contribuição da vinhaça, utilizada pelas indústrias sucroalcooleiras, na irrigação da lavoura de cana, com a contaminação de nitrato nos aquíferos?

RESPOSTA: *Na área rural, uma das principais fontes de contaminação das águas subterrâneas por nitrato está associada à aplicação inadequada de fertilizantes nitrogenados. A vinhaça é o resíduo da produção de álcool e as concentrações de seus principais constituintes (potássio, cálcio, sulfato, magnésio e nitrogênio) variam em decorrência da matéria-prima utilizada para sua geração: caldo da cana, melaço, ou mistura dos dois em diferentes proporções. Sendo assim, quando aplicada no solo em elevadas concentrações pode contaminar o solo e águas e subterrâneas. A adição de nitrogênio, por meio da vinhaça, não é a única entrada deste nutriente para a cultura da cana. Os demais insumos orgânicos e inorgânicos também devem ser quantificados e qualificados no balanço do nitrogênio aplicado na cultura. A constante utilização dos mesmos solos para a aplicação de vinhaça pode provocar a saturação da capacidade de troca catiônica desses solos, ocasionando a lixiviação de seus constituintes para as camadas inferiores do solo, atingindo o nível d'água do aquífero. O potássio, por sua vez, provoca a formação de um complexo químico, de carga neutra, formado entre os íons potássio e nitrato, que é facilmente lixiviado, atingindo as águas subterrâneas.*

5. Por que, ao sugerir o fechamento de poços, não foi levado em conta o uso da água? Por exemplo, se o poço fosse usado somente para irrigação ou dessedentação animal, sem consumo humano, este não poderia ser (com esse uso menos nobre) aproveitado? Vide a Resolução CONAMA 396 que classifica a água subterrânea, de acordo com o uso.

RESPOSTA: *A sugestão de fechamento de poços está associada ao consumo. Na maior parte das propriedades rurais a única fonte de abastecimento é o poço, não sendo oferecidas alternativas aos proprietários rurais de acesso ao abastecimento. Ou seja, se o poço não for fechado, os residentes da propriedade vão continuar a consumir uma água sem os devidos padrões de qualidade. Em relação aos outros consumos, é evidente que a irrigação pode ser mantida. Em relação ao consumo de água por animais, estudos toxicológicos devem indicar quais as doses seguras para a criação.*

6. Como relacionar uma contaminação numa certa propriedade rural que utiliza adubos nitrogenados com a recarga do aquífero, que pode estar distante do ponto amostral?

RESPOSTA: *Em um estudo de contaminação das águas subterrâneas, é necessário mapear todas as possíveis fontes na área e realizar o monitoramento em poços, no mínimo, em dois períodos do ano (estações seca e chuvosa). Para entender o comportamento da contaminação é importante caracterizar o aquífero e compreender como é a circulação das águas subterrâneas, definindo um modelo conceitual de fluxo, estabelecendo as áreas de recarga e descarga. Sabendo que a água subterrânea, em geral, flui de áreas de recarga para áreas de descarga e que o contaminante pode seguir a direção de fluxo, é possível encontrar contaminação onde não necessariamente é área de recarga. Já para conhecer qual é a fonte que gerou tal contaminação, estudos de isótopos, por exemplo, são recomendáveis. As contaminações estão associadas a aquíferos livres, onde toda a superfície representa áreas de recarga, independentemente do fluxo. A aplicação de cargas elevadas de*

nitrogênio em qualquer ponto de um aquífero livre irá, seguramente, alcançar a zona saturada e “espalhar-se” por toda sua área de extensão.

7. Todos os pontos amostrais têm as mesmas características (p.e. poço encamisado; jorrante ou não; proteção exterior, etc.)?

RESPOSTA: *Os poços apresentam diâmetros, revestimentos e profundidades distintos, e essas diferenças estão associadas ao poder econômico do usuário, e à necessidade de vazão de água. Não foram observados poços surgentes.*

8. Comente as relações entre nitrato, cloreto e fósforo com o Diagrama de Piper. Essas relações se aplicam bem aos aquíferos monitorados no projeto?

RESPOSTA: *Partiu-se do pressuposto que as contaminações por nitrato nas áreas rurais podiam apresentar duas fontes: fertilizantes (orgânicos-inorgânicos) e efluentes. A aplicação de fertilizantes (manejo agrícola) viria acompanhada da aplicação de fertilizantes do tipo NPK (Nitrogênio-Fósforo-Potássio), esperando-se que esses contaminantes ocorram nas águas subterrâneas. No caso da contaminação por efluentes domésticos, existe uma correlação clara das concentrações de nitrato com as de cloreto, o que foi observado na maior parte dos pontos com indícios de contaminação. O diagrama de Piper indica essencialmente processos de evolução hidroquímica de origem natural, envolvendo as concentrações de cálcio, sódio, magnésio e potássio, bem como a alcalinidade, sulfato e cloreto. Um aumento da contaminação por efluentes pode ser identificado nesse diagrama, se as concentrações de cloreto tiverem um aumento muito grande em relação ao bicarbonato, que é o ânion principal das águas subterrâneas.*

9. Qual é a possibilidade de uma contaminação entre os aquíferos (p.e. o Sistema Aquífero Bauru contaminar o Guarani)? Qual é a proteção entre eles?

RESPOSTA: *No Estado de São Paulo, na região onde ocorre o Sistema Aquífero Bauru (SAB), o Sistema Aquífero Guarani (SAG) ocorre confinado pelos basaltos que constituem o Aquífero Serra Geral (ASG). A porção confinada do SAG é mais protegida de possíveis atividades poluidoras, devido à cobertura destas rochas. Sendo assim, uma contaminação do SAB para o SAG não ocorre facilmente.*

1. Foi mostrado que, ao longo do tempo, a concentração de nitrato aumentou nos anos próximos a 2007 e depois, no monitoramento em 2010 diminuiu. Gostaria de saber qual o motivo que levou esse aumento e posterior diminuição nas concentrações?

RESPOSTA: *Os slides apresentados no Seminário, referentes à área urbana de Presidente Prudente, mostraram as variações temporais das concentrações médias de nitrato nos poços distribuídos nas zonas nordeste, oeste, central e sudoeste entre os anos de 2005 e 2010. De acordo com estes dados, observa-se um aumento crescente com o tempo nas concentrações deste contaminante, ao contrário da diminuição, sendo este mais expressivo na zona central, mais antiga e densamente ocupada.*

2. Sendo o solo um filtro natural, será que a concentração baixa de nitrato em poços mais profundos não esteja relacionada?

RESPOSTA: *As baixas concentrações de nitrato detectadas em poços mais profundos que captam água do Sistema Aquífero Bauru nos municípios paulistas podem indicar: i) a contaminação se restringe às porções mais rasas deste aquífero, muito embora vários estudos apontaram que a mesma já atinja as porções mais profundas deste sistema; ii) este sistema aquífero, ao contrário do que muitos imaginam, é heterogêneo, sendo que os aquíferos que o constituem apresentam propriedades hidrogeológicas distintas (p.e. Marília e Adamantina).*

3. Qual é o nível aceitável de nitrato? Aqui na cidade de Bauru em que nível está o nitrato?

RESPOSTA: *Considera-se como nível aceitável de nitrato nas águas subterrâneas, aquele cujo valor é inferior ao padrão de potabilidade, estabelecido pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde (10 mg/L N-NO₃⁻). Na área urbana do município de Bauru, os resultados apontados no Projeto de Pesquisa “Padrões de Ocupação Urbana e Contaminação por Nitrato nas Águas Subterrâneas do Aquífero Bauru, Centro-Oeste do Estado de São Paulo”, realizado pelo Instituto Geológico (IG/SMA) em parceria com o Instituto de Geociências da USP (IGc/USP), Universidade de Waterloo (Canadá) e Departamento e Águas e Esgoto de Bauru (DAE/Bauru), indicaram que muitos poços tubulares distribuídos na área urbana de Bauru, apresentam concentrações de nitrogênio-nitrato acima do valor de alerta estabelecido pela CETESB (5 mg/L N-NO₃⁻) e alguns, acima do padrão de potabilidade (até 15,1 mg/L N-NO₃⁻). A contaminação se concentra principalmente nos bairros situados na zona central da cidade que, por sua vez, são mais antigos, com maior densidade populacional e, conseqüentemente, possuem rede de esgoto mais velha, em substituição às fossas que existiam anteriormente.*

1. São observados problemas crônicos de saúde na população, associados à ingestão de água contaminada por nitrato? Existem tratamentos para esses problemas?

RESPOSTA: *Há vários estudos em nível nacional e internacional onde se descreve a associação entre água (poços contaminados) e alimentos (p.e. consumo excessivo de carnes vermelhas) com nitrato e maior risco ou maior incidência de câncer do trato gastrointestinal. Estes dados podem ser obtidos no site do Instituto do Câncer (www.inca.gov.br) e em literatura científica. O tratamento para o câncer é feito na rede de serviços de saúde e dependerá do tipo de câncer desenvolvido. A Divisão de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar não trabalha com doenças crônicas veiculadas por água e alimentos. Seu foco de atuação são as doenças transmissíveis ou surtos de episódios agudos por substâncias químicas ingeridas por meio da água e ou alimentos.*

2. O nitrato é "perigoso" somente em altas concentrações, mas sempre considerando a ingestão de água. Há algum estudo sobre outro modo de contato (p.e. contato dérmico)?

RESPOSTA: *A vigilância de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar somente faz a vigilância de doenças transmitidas por ingestão de água ou alimento. As informações por outras vias não estão no nosso escopo de atuação. Mas segundo literatura, o problema de saúde que o nitrato pode trazer é por ingestão, via água ou alimento.*

3. Há casos registrados de cianose em bebês nos municípios afetados por contaminação de nitrato em SP?

RESPOSTA: *Na literatura científica encontramos estudos em regiões do Estado de São Paulo associando altos níveis de metehemoglobina em crianças nos locais com condições precárias de saneamento. Não há registros/notificação em nossa Divisão de surtos de síndrome do bebê azul veiculada por água ou alimentos. Sugerimos que o interessado no assunto consulte o CEATOX, no Centro de Vigilância Sanitária (CVS-SP), que registra casos individuais de intoxicações e que solicite dados sobre a existência da síndrome em seus registros. A consulta poderá ser feita com a Dra. Cristina Megid, Diretora do CVS, no e-mail mmeqid@cvs.saude.sp.gov.br.*

4. Qual é a relação entre absorção de nitrato pelo organismo e o pH da água?

RESPOSTA: *Não encontramos na literatura estudos correlacionando a absorção de nitrato pelo organismo e o pH da água.*

5. Existe cadastro específico de doença de veiculação hídrica? Ou seja, doença causada exclusivamente por ingestão de água ou contato com a mesma?

RESPOSTA: *O que temos é a notificação de surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar, cujos dados estão disponíveis no site do CVE no link: http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/dta_menu.html, em Dados Estatísticos – Tabelas*

de Surtos de DTA. Esta Divisão trabalha exclusivamente com as doenças causadas pela ingestão de água e alimentos.

6. Existe algum histórico no Estado de São Paulo por morte devido à utilização de água contaminada por nitrato (p.e. síndrome do bebê azul)?

RESPOSTA: *Não temos conhecimento de morte por essa síndrome associada ao nitrato em nosso Estado. Nos registros de surtos por água e alimentos, desde 1992, não há notificação ou identificação de surtos por nitrato. Entretanto, ao solicitar dados ao CEATOX/CVS, pode-se solicitar se houve registro de óbito. Na literatura há descrição de casos e óbitos de outra síndrome também conhecida como do “bebê azul”, ocasionada por problemas de coração de ordem congênita e não associada ao nitrato.*

7. Existe uma publicação sobre as causas dos problemas no tratamento de água nos surtos de diarreia de General Salgado e Guarujá?

RESPOSTA: *Sim, e estão listadas abaixo:*

- Eduardo, M. B. P., et al. (2010). "Primeiro surto de *Cyclospora cayentanensis* investigado no Brasil, ocorrido em 2000, no município de General Salgado (SP), e medidas de controle." *BEPA. Boletim Epidemiológico Paulista (Online)*, 5 (49): 05-11.

- Eduardo, M. B. P.; Suzuki, E.; Fred, J.; Marques, D.; Lima, L. M. A.; Silva, C. M. B.; Teresinha, A.; Praça, L.; Paiva, R.; Camuri, L. F.; Souza, S.; Quitério, L. A.; Reina, M.; Kitagawa, B. Y.; Ribeiro, A. F. (2010). *Investigação do surto de diarreia por norovírus no município de Guarujá, SP, Brasil, Dezembro de 2009 a Janeiro de 2010. Pôster apresentado na Conferência Internacional em Epidemiologia – EPI CVE.*
http://www.cve.saude.sp.gov.br/htm/hidrica/2010/Poster10_Surto_Guaruja.pdf

8. Foram expostos os males do nitrato no ser humano. E nos animais, é o mesmo caso?

RESPOSTA: *Sim, os sintomas nos animais são semelhantes e há uma vasta literatura na internet. Segue alguns artigos, como exemplo:*

- Medeiros, R. M. T.; Riet-Correa, F.; Tabosa, I. M.; Silva, Z. A.; Barbosa, R. C.; Marques, A. V. M. S.; Nogueira, F. R. B. (2003). *Intoxicação por nitratos e nitritos em bovinos por ingestão de *Echinochloa polystachya* (capim-mandante) e *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) no sertão da Paraíba. Pesq. Vet. Bras., 23(1): 17-20.*
<http://www.scielo.br/pdf/pvb/v23n1/a04v23n1.pdf>

- Riet Alvariza, F. (1993). *Intoxicación por nitratos y nitritos. In: Riet Correa, F.; Méndez, M. C.; Schild, A. L. (ed.). Intoxicaciones por plantas e micotoxinas em animais domésticos. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, Montevideo, p. 291-297.*

1. Existem critérios para a perfuração de novos poços em áreas contaminadas por nitrato? Quais são os procedimentos?

RESPOSTA: *Em primeiro lugar, é preciso considerar as características geológicas do local e das formas de uso e ocupação do solo, sempre sob a supervisão de um profissional responsável, geólogo ou engenheiro de minas. De acordo com a Instrução Técnica DAEE Nº 6, a cimentação do espaço anelar (selo sanitário) deverá ser de, no mínimo, 36 metros de profundidade e com a aprovação do DAEE.*

2. Os instrumentos de gestão e legais estão sendo aplicados nas áreas onde foram observadas contaminações significativas? Tais instrumentos têm sido efetivos?

RESPOSTA: *O poço quando apresenta concentrações de nitrato acima do padrão de potabilidade não é outorgado nos termos da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e do artigo 32 do Decreto Estadual 32.955/91, o que resulta em sua desativação temporária ou definitiva.*

3. Considerando a existência de poços não outorgados no Estado, qual é a estratégia a ser adotada, de modo a reverter essa situação?

RESPOSTA: *Em primeiro lugar, deve-se considerar que é praticamente impossível a autoridade pública vistoriar cada terreno/propriedade, seja em área urbana ou rural, já que se constroem poços cada vez mais rápido e em condições que dificultam o acesso à fiscalização, como, por exemplo, em garagens, galpões etc. A sociedade precisa denunciar esses casos. Em segundo, não se pode atribuir ao Estado como o único responsável, porque a lei impõe ao usuário-cidadão regularizar o poço.*

Assim, aquele que perfurar poço sem a devida regularização e o pretense proprietário ao utilizá-lo, estará sujeito às penalidades previstas, conforme dispõe o artigo 7º da Portaria DAEE nº 1 de 2/1/1998:

I - advertência, por escrito, na qual serão estabelecidos prazos para correção das irregularidades;

II - multa simples ou diária, proporcional à gravidade da infração, de 100 (cem) a 1.000 (mil) vezes o valor da Unidade Fiscal do Estado de São Paulo - UFESP;

III - intervenção administrativa, por prazo determinado, para execução de serviços e obras necessários ao efetivo cumprimento das condições de outorga ou para o cumprimento das normas referentes ao uso, controle, conservação e proteção dos recursos hídricos;

IV - Embargo definitivo, com revogação da outorga, ou para tamponar os poços de extração de água subterrânea

4. Foi abordado que as restrições de uso consideram a Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, que é para potabilidade da água para consumo humano. Por que não permitir o consumo para outros usos que não o consumo humano?

RESPOSTA: *Segundo a Portaria DAEE nº 965, de 27 de março de 2013, a apreciação de novos pedidos de outorga só será reiniciada após a conclusão dos estudos a serem elaborados por uma das instituições integrantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), indicados por DAEE, Instituto Geológico, CETESB e Vigilância Sanitária.*

5. Por que se trabalha mais com a interdição dos poços com a água contendo mais nitrato do que o permitido, ao invés de se trabalhar mais com a remoção do nitrato da água?

RESPOSTA: *Adotando-se o princípio da precaução, o DAEE e o Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria da Saúde, diante dos riscos à saúde humana em virtude de fortes indícios de contaminação por nitrato em aquífero, determina a desativação de poços, de forma temporária, até a conclusão dos estudos comprobatórios necessários, de modo a avaliar a possibilidade para outros usos.*

6. O DAEE faz parte do SEAQUA? A resolução conjunta Nº 3, SES/SERH/SMA/2006 exige laudos técnicos de análise de água por laboratórios acreditados. O DAEE aceita laudos de laboratórios não acreditados?

RESPOSTA: *Segundo a Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES nº 3, de 21 de Junho de 2006, recomenda-se que as análises sejam realizadas em laboratórios que atendam aos quesitos estabelecidos pela Norma NBR ISO/IEC 17025, de janeiro de 2001, ou outra que venha substituí-la, demonstrando que foi implementado um sistema de qualidade. Além disso, é necessário certificar que os mesmos são tecnicamente competentes e capazes de produzir resultados tecnicamente válidos.*

7. O DAEE utiliza a variável "uso preponderante da água" para diferenciar as taxas e emolumentos. A Portaria de Outorga cita especificamente o uso da água, mas no caso de água subterrânea, o uso da água não é levado em conta na comparação com o resultado da análise da água, em que, independente do uso, a água só é avaliada dentro dos padrões de potabilidade para consumo (ingestão) humano. Não leva em conta, por exemplo, uma água para irrigar legumes ou para dessedentação animal (usos menos nobres) que poderiam ser outorgados. A utilização somente da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde para outros usos, como parâmetro para concessão ou não da outorga, sendo esta portaria exclusiva para consumo humano não seria ilegal ou no mínimo um formalismo exagerado?

RESPOSTA: *A partir dos resultados dos estudos, o DAEE poderá permitir novamente o uso das águas subterrâneas de forma controlada, com o monitoramento da qualidade e quantidade das águas, para as diversas finalidades como apresenta a Portaria 965, em referência à cidade de Monte Azul Paulista, que instituiu a área de restrição e controle temporário para usos ou interferências para os usos dos Recursos Hídricos Subterrâneos. O padrão de potabilidade é exigência prevista na deliberação CRH nº 52/2005, § 1º do artigo 1º e artigo 11 e apenas o enquadramento de porções de*

aquífero pode permitir o uso de água fora deste padrão, nos termos da Resolução CNRH nº 91/08.

8. Considerando a possibilidade de contaminação entre poços não cadastrados (portanto, não monitorados), como se poderiam evitar os problemas de saúde? A educação é importante, mas os educadores precisariam conhecer a localização dos poços irregulares. O DAEE sabe onde e quantos são?

RESPOSTA: *Deve-se, acima de tudo, efetuar campanhas educativas. É impossível saber quantos poços existem e onde se localizam, se os usuários se mantiverem deliberadamente na clandestinidade.*

9. Você pode comentar exemplos de criação de APA's ou "Parques de Poços" no Estado de São Paulo por contaminação, por exemplo, com nitrato e/ou outros?

RESPOSTA: *Como proposta para as discussões perante a contaminação de nitrato, os Planos de Bacia Hidrográfica podem discutir e propor em função do conhecimento de áreas contaminadas do Estado, áreas protegidas para instalação de "Parques de Poços" para o abastecimento público, quando necessário. Campanhas educativas para os usuários de água de poços irregulares, sobre os riscos à saúde e ingestão de água contaminada, também podem ser incorporadas como propostas. Cita-se como exemplo, a área dos poços para abastecimento de Monte Azul Paulista.*

10. Em março o DAEE baixou a portaria obrigando os usuários de Monte Azul Paulista a lacrarem seus poços por "possível" contaminação com nitrato. Quantos e quais poços, na região, foram monitorados e quais as concentrações encontradas para que se tomasse medida tão restritiva?

RESPOSTA: *Foram levantados 133 poços privados, localizados na área de restrição temporária, segundo a Portaria 965/13.*

11. A Saúde propõe diluição de água de diferentes poços. Ótimo! Porém, o DAEE manda lacrar poços com nitrato acima do limite. Conflito?

RESPOSTA: *Somente quando da publicação dos resultados dos estudos descritos no caput, o DAEE poderá permitir novamente o uso das águas subterrâneas de forma controlada, com o monitoramento da qualidade e quantidade das águas, para as diversas finalidades. Não existe conflito, pois em Monte Azul Paulista, durante reunião dos gestores, (incluída a Vigilância) todos concordaram com a medida.*

12. Existe algum instrumento legal que oriente o DAEE na definição de restrição temporária?

RESPOSTA: *O embasamento legal utilizado pelo DAEE para a restrição temporária é o Artigo 32 do Decreto Estadual nº 32.955/91 (independente da finalidade a que se destina a captação) "Os atos de outorga para a extração de água subterrânea deverão proibir mudanças físicas ou químicas que possam prejudicar as condições naturais dos aquíferos, ou do solo, assim como os direitos de terceiros" e a Deliberação CRH nº 52/2005 - artigo 2º (integração dos órgãos) e artigo 11 (sobre qualidade, referência à*

Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde). *Dessa forma, foi aplicado o Princípio da Precaução para as regiões que contém poços contaminados por nitrato.*

13. Suposição: Tenho em certo município 2 (dois) poços profundos outorgados, utilizados para o abastecimento público, e descobri que um deles tem 15 mg/L N-NO₃⁻. Como obterei a renovação de outorga desse poço, uma vez que na diluição dos mesmos, obtenho um resultado de 7,5 mg/L N-NO₃⁻?

RESPOSTA: *Não existe a possibilidade do DAEE renovar a outorga deste poço, com base nos termos da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde e do artigo 32 do Decreto Estadual 32.955/91.*

14. Como está o projeto "outorga online" que visa informatizar os cálculos e facilitar a outorga para os usuários?

RESPOSTA: *Encontra-se em desenvolvimento e deverá ser implantado até o segundo semestre de 2015.*

15. Com os resultados do trabalho, quais são as orientações a serem repassadas ao CRH e CBH's e o papel do DAEE e CETESB na gestão dessas questões?

RESPOSTA: *Segundo a Portaria 965/13, a apreciação de novos pedidos de Outorga só será reiniciada após a conclusão de estudos detalhados nas áreas com indícios de contaminação, promovidos pelas instituições integrantes do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), DAEE, Instituto Geológico, CETESB e Vigilância Sanitária, com a interveniência dos colegiados locais e do CRH. A partir das conclusões, estas serão apresentadas ao Comitê e Câmaras Técnicas do CRH (CTAS e CTUM), que poderão propor restrições de uso em função dos resultados dos estudos. O DAEE, CETESB e os outros órgãos são partes integrantes destes colegiados e as propostas serão construídas conjuntamente.*

1. Os poços de Pindorama e Monte Azul Paulista vão ser monitorados. E não vão ser tamponados! Possivelmente serão outorgados, pois não podem ser utilizados sem a outorga (mesmo para monitoramento). Por que os demais poços com nitrato não podem ser outorgados?

RESPOSTA: *Por não fazerem parte de protocolos de monitoramento, sugerimos consultar o DAEE.*

2. Quais são os procedimentos adotados em casos de constatação de água contaminada por nitrato em poços unifamiliares (soluções alternativas individuais)?

RESPOSTA: *Quando for constatada contaminação por nitrato acima do Valor Máximo Permitido (VMP), especificado pela Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde, e se houver rede pública o poço será fechado, caso contrário será estudada outra fonte de abastecimento e eliminação da fonte poluidora.*

3. Quais são os processos tecnológicos existentes para o tratamento e remoção do nitrato nas águas?

RESPOSTA: *Filtração por resina de troca iônica, osmose reversa e processo de diluição.*

4. Levando-se em conta que a análise de potabilidade é realizada na água bruta, quais procedimentos são adotados nos casos de elevadas concentrações de nitrato nas águas superficiais?

RESPOSTA: *Até o momento não há registros de nitrato em águas superficiais.*

5. As soluções alternativas coletivas não podem fazer a diluição com água da rede (conforme a lei de saneamento e desconsiderando a proibição da Portaria 2914 sobre a utilização de poços em locais com rede pública). Sendo assim, qual é a melhor solução: construção de novo poço ou tratamento da água com as técnicas existentes? E para os poços unifamiliares?

RESPOSTA: *Se houver rede pública e o sistema de abastecimento público consultado puder suprir a demanda, o poço deverá ser desativado e o consumidor, ligado à rede pública.*

6. Um poço contaminado, que possua um sistema de tratamento, pode ser regularizado?

RESPOSTA: *Sim, desde que comprovada a eficiência do tratamento e se houver anuência da CETESB e do DAEE.*

7. Como foi determinado o valor máximo de 10 mg/L N-NO₃⁻? Existe ainda um limite de segurança acima desse valor?

RESPOSTA: *Este valor foi determinado a partir de estudos científicos efetuados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e delimita o valor de segurança para a saúde humana.*

1. Favor, comentar as zonas de recarga e descarga e sua relação com a contaminação de nitrato. Como se dá o processo hidrogeológico em aquíferos no Estado de São Paulo?

RESPOSTA: *Os mananciais subterrâneos do Estado de São Paulo que se comportam como aquíferos livres (Sistema Aquífero Bauru, área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani, Sistema Aquífero Litorâneo, Sistema Aquífero Serra Geral, dentre outros) são mais vulneráveis às contaminações por nitrato ou qualquer outro contaminante, pois estão em conexão direta com a água de chuva que permeia o solo e a zona não saturada, e que pode receber nitrato nesse trajeto, alcançando o nível d'água. Por outro lado, em aquíferos confinados (por exemplo, o Sistema Aquífero Guarani em suas áreas de ocorrência com cobertura de rochas basálticas, em toda a região central, oeste, sudoeste e noroeste do Estado de São Paulo), isso não ocorre, pois a camada de rocha confinante (basaltos) a protege das infiltrações de águas contaminadas de superfície.*

2. Qual é a sua opinião sobre a determinação do Poder Público em tamponar poços com nitrato, ainda que eles não se destinem ao abastecimento humano e mesmo sem efetuar estudos de caso (por exemplo, do tipo daquele efetuado pela Sra. Aline, no mestrado desenvolvido para a área de Urânia) ou monitoramento dos mesmos para se detectar e evitar o aumento da concentração de nitrato?

RESPOSTA: *Devemos analisar esse ponto sob dois aspectos. O cumprimento das normas legais, que exige o tamponamento dos poços quando a água não atende ao padrão de potabilidade, e a técnica, que, como pesquisador, defendo. O órgão gestor obviamente deve seguir os preceitos legais. Entretanto, não vejo guarida técnica em tamponar quaisquer poços onde a norma de potabilidade seja excedida. As águas subterrâneas podem ter muitos usos, inclusive a potabilidade, mas há outros usos menos nobres, onde a água não necessita ser tão pura. A irrigação, limpeza ou o uso industrial podem e, em alguns casos de restrição de oferta de água, devem ser feitas com águas não potáveis, pois diminuiria a pressão sobre o recurso. O tratamento da água após sua extração também pode ser uma forma de corrigir algum problema da água e torná-la apta ao uso. A maior defesa para o tamponamento de poços com águas não potáveis seria a precaução, evitando-se o mau uso. Mas acredito que o Estado, nesse caso, está sendo paternalista, pois não admite a responsabilidade do próprio usuário. Veja, algumas empresas usam água de reúso (não potáveis) para a limpeza de vias públicas. Essa água poderia ser mal usada e abastecer uma comunidade, por exemplo. O paralelo é o mesmo com a água subterrânea contaminada. Com a identificação da água contaminada em um poço, o usuário deveria assinar um documento comprometendo-se que o uso se dará apenas para um uso específico e não potável e que ele se responsabilizaria pelo bom uso do recurso.*

3. Prevenir é realmente melhor! Como as universidades podem auxiliar na solução do problema de contaminação por nitrato, balizando-se pela simplicidade, custo e facilidade de aplicação na área agrícola e pecuária?

RESPOSTA: *A universidade e particularmente a pública, como a USP, possui três serviços à sociedade: ensino, pesquisa e extensão. Com relação ao nitrato, vejo que a universidade deve buscar soluções para as questões ainda em aberto sobre o tema, através de pesquisa aplicada, buscando parceiros no exterior, e desenvolvendo trabalhos próprios, em consonância com os órgãos públicos. Já, com relação à extensão, ela deve auxiliar o poder público em auxiliá-lo dos melhores recursos disponíveis para que os órgãos possam gerir o problema, propondo formas de redução, correção ou mesmo como evitar o problema. Nós do CEPAS-USP estamos trabalhando há mais de 13 anos no tema nitrato e águas subterrâneas e temos, como resultado de pesquisas, formado mais de uma dezena de profissionais nos cursos de mestrado e doutorado, conseguido estabelecer, por exemplo, quais ocupações urbanas contaminam as águas subterrâneas ou mesmo o desenvolvimento de novas técnicas de remediação de aquíferos, através de fitorremediação ou da criação de fossas sépticas melhoradas para reduzir a contaminação por nutrientes e bactérias.*

4. Por que os valores de nitrato são variáveis no monitoramento e decaem sazonalmente? O que tem sido feito ou qual é a medida adotada para reduzir os valores de nitrato?

RESPOSTA: *A concentração de um contaminante em um poço vai depender muito da geologia, da recarga do aquífero, do perfil construtivo do poço, das taxas de exploração e da forma como o contaminante ingressa na zona saturada do aquífero. São muitas variáveis envolvidas e isso acaba por influenciar a qualidade da água. Uma variação que se nota com frequência é a maior e menor concentração dependendo da época do ano. A maior recarga acaba por diluir a pluma contaminante, mas também pode lixiviar mais nitrato da zona não saturada e assim, causar maior ou menor concentração no poço impactado. Contudo, é importante verificar em cada situação o porquê desse comportamento.*

5. Há uma distância mínima entre dois poços para que caso haja uma contaminação em apenas um deles, que essa contaminação seja proveniente apenas da má construção do poço?

RESPOSTA: *Não, pois vai depender de caso a caso (das variáveis citadas na questão anterior).*