GRUPO DE TRABALHO NITRATO

NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: DESAFIOS FRENTE AO PANORAMA ATUAL

Reunião CTAS-CRH

São Paulo, 21 de junho de 2017

Missão do GT-Nitrato

Definir **estratégias de ações** para caracterizar, entender e controlar o problema do nitrato no SAB, além de estabelecer os procedimentos e diretrizes visando à preservação da qualidade da água subterrânea captada para o abastecimento humano.

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Histórico das Atividades do GT-Nitrato: 2011-2017

2012

- Reuniões de acompanhamento
- **Proposição de metas de curto e médio prazo (versão preliminar) e apresentação do documento à CTAS**

2014

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Subsídios Técnicos e Normativos para Restrições e Possibilidade de Utilização das Águas Subterrâneas com Ocorrência de Nitrato no Sistema Aquífero Bauru no Estado de São Paulo"**

2016

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato
- Elaboração da versão preliminar do documento

2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

10/2011

- Reunião da CTAS
- **Criação do GT-Nitrato**

2013

- Reuniões de acompanhamento *(revisão do plano de ação)* e apresentação do documento preliminar à CTAS
- **Realização do Seminário Nitrato (Bauru, SP) e Avaliação dos Resultados**
- **Elaboração da "Carta de Bauru"**

2015

- Reuniões de acompanhamento para discussão e estruturação do Boletim Nitrato

2017

- Reuniões de acompanhamento
- Elaboração e envio à CTAS do documento **"Nitrato nas Águas Subterrâneas: Desafios frente ao Panorama Atual"**

Estrutura do Documento

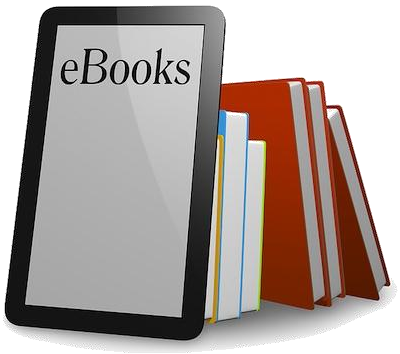
Características gerais

a) Que tipo de documento será produzido?

R: 01 **resumo executivo** e um **documento informativo**.

b) Qual será o formato e veículo de divulgação deste documento?

R: Estão previstos **3.000 exemplares** de cada documento (em papel). As duas publicações também serão disponibilizadas em formato *e-book*.



Estrutura do Documento

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS
CÂMARA TÉCNICA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS:

DESAFIOS FRENTE AO PANORAMA ATUAL

SÃO PAULO, 2017

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 3
   2.1. O que é nitrato? 3
   2.2. Ciclo do nitrogênio 3
   2.3. Fontes de contaminação 5
   2.4. Padrão de potabilidade e os efeitos nas saúdes humana e animal 10
   2.5. Doenças associadas ao nitrato 12
3. O NITRATO NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO ESTADO DE SÃO PAULO 14
   3.1. Ocorrência de teores elevados de nitrato nos aquíferos paulistas 14
   3.2. Estudos de caso 16
      3.2.1. Áreas rurais 16
      3.2.2. Áreas urbanas 20
4. ENFRENTAMENTO DO PROBLEMA 24
   4.1. Processos de contaminação 24
   4.2. Recuperação e proteção sanitária de poços 25
   4.3. Medidas preventivas 26
      4.3.1 Identificação da contaminação do poço 26
      4.3.2 Aspectos construtivos dos poços 27
      4.3.3 Cobertura das redes de esgoto 28
      4.3.4 Campo de poços 29
   4.4. Medidas corretivas 33
      4.4.1. Métodos para o gerenciamento do nitrato em aquíferos 33
      4.4.2. Gerenciamento do poço contaminado por nitrato 44
      4.4.3. Abastecimento público em áreas críticas 46
5. CONCLUSÕES 47
6. RECOMENDAÇÕES 49
   6.1. Órgãos de Governos Estadual e Municipal 49
   6.2. Comitês de bacia 51
   6.3. Usuário 52
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 53
8. SITES IMPORTANTES 62

VERSÃO PRELIMINAR

Estrutura do Documento

FICHA TECNICA

Coordenação Geral
Claudia Varnier (IG/SMA)

Equipe Técnica
Claudia Varnier (IG/SMA)
Gerôncio Albuquerque Rocha (Consultor)
José Eduardo Campos (DAEE)
José Luiz Albuquerque Filho (IPT)
Mateus Simonato (Consultor/CEPAS)
Ricardo Hirata (IGc-USP/CEPAS)

Colaboração Técnica
Luciana Martin Rodrigues Ferreira (CTAS)

Projeto Gráfico
Sandra Moni de Souza (IG/SMA)

AGRADECIMENTOS
A realização desta publicação foi possível graças à colaboração das pessoas abaixo relacionadas que participaram das reuniões de acompanhamento do Grupo Nitrato e que decidiram pela elaboração deste documento

Ana Maciel de Carvalho (IPT)
Arnaldo Mauro Elmec (CVS/SES)
Blás M. Sanchez (DAEE)
Carlos Eduardo Quaglia Giampá (ABAS/DH Perfuração de Poços LTDA)
Emanuel L´Apiccirella (Consultor)
Emílio Carlos Prandi (DAEE/CBH-AP Marília)
Hélio Koga (DAEE)
Leila Gomes (DAEE)
Luis Sérgio Ozório Valentim (CVS/SES)
Marcelo Néias (Consultor/CBH-PP Presidente Prudente)
Osmar Gualdi (DAEE)
Osvaldo Sugui (DAEE)
Rosângela Pacini Modesto (CETESB)
Rubens José Mário Júnior (CVS/SES)
Sandro Roberto Selmo (DAEE/CBH-PP Presidente Prudente)
Tatiana Tavares (IPT)

VERSÃO PRELIMINAR

Equipe Executora

CONTRIBUIÇÕES DO DOCUMENTO

Contribuições do Documento

Conclusões

- O **aumento sistemático de NO_3^-** nos aquíferos, ao longo do tempo, é uma realidade do Estado de São Paulo;
- As **concentrações de NO_3^-** , muitas vezes excedendo o VMP, foram detectadas em diversos poços tubulares e cacimbas, especialmente naqueles que exploram o SAB e a porção aflorante SAG;
- Foi constatada também uma **tendência de aumento** nas concentrações de NO_3^- nos aquíferos **Pré-Cambriano e Serra Geral**;
- A **ocorrência de NO_3^- acima do VMP** é um problema crescente que afeta as áreas urbanas de diversos municípios do Estado de SP, em virtude da **alta densidade populacional, antiguidade da rede esgoto ou mesmo a presença de locais sem rede de esgoto**;
- Mesmo com a considerável extensão de tais redes implantadas nas cidades paulistas, o nitrogênio continua presente em grande volume nos aquíferos gerando problemas de contaminação;

Contribuições do Documento

Conclusões

- A contaminação das águas subterrâneas por **NO_3^-** representa um risco à saúde humana, a partir da ingestão de água com concentrações acima do VMP, estabelecido pela Portaria nº 2914/2011.
- Por outro lado, não há riscos à saúde associados ao contato dérmico e inalação mencionados na literatura nacional e internacional. Assim, é possível o aproveitamento das águas contaminadas para outros fins não potáveis;
- Nas áreas contaminadas por nitrato, **as maiores concentrações ocorrem, de um modo geral, nas porções mais rasas do aquífero**. A construção de poços, dentro das normas técnicas, além de ser uma exigência legal, possibilita a captação de água com melhor qualidade nessas localidades, mas sendo uma área contaminada, a explotação de tais poços exige um acompanhamento sistemático e frequente de suas águas;

Contribuições do Documento

Conclusões

- A alta mobilidade do nitrato, aliada à sua persistência e ao volume de carga contaminante infiltrado em subsuperfície fazem com que grandes extensões do aquífero sejam impactados. Esse cenário de contaminação pode atingir os poços, mesmo aqueles construídos atendendo as normas;
- **A universalização da coleta e tratamento de esgotos aliada à eliminação de fontes ativas (manutenção e/ou substituição das redes de esgoto antigas e eliminação de fossas)** mostram-se como as medidas mais eficientes para o cenário paulista, pois a remediação de aquíferos contaminados por nitrato, embora tecnicamente possível, é economicamente inviável devido aos custos associados à descontaminação de extensas áreas;
- A **fuga de redes de esgoto antigas é a principal fonte de contaminação em aquíferos urbanos**. O material dos tubos, pouco resistente ao tempo, aliado à baixa manutenção das redes e deterioração faz com que elas causem contaminações extensivas e importantes ao aquífero;

Contribuições do Documento

Conclusões

- Entretanto, as novas redes construídas por materiais plásticos têm se mostrado adequados para se evitar tais contaminações. Assim, as novas urbanizações devem ser precedidas da instalação de rede de esgoto, com materiais plásticos adequados e que as redes antigas sejam substituídas;
- **As águas contaminadas por nitrato extraídas dos poços podem ser tratadas por diversos métodos com diferentes tecnologias atualmente disponíveis no mercado brasileiro**, que possibilitam a adequação da qualidade das águas brutas para as finalidades de uso a serem permitidas pelos órgãos gestores competentes.

Recomendações

6.1. Órgãos de Governos Estadual e Municipal

Tema	Aspecto	Recomendação
A. Gerenciamento de áreas contaminadas por nitrato	a.1) Falta de conhecimento sobre as áreas contaminadas	*Intensificar as ações dos órgãos de fiscalização e controle do Estado e municípios no que se refere ao mapeamento e identificação das fontes potenciais de contaminação e áreas contaminadas por nitrato; *Definir diretrizes estaduais para o conhecimento e gerenciamento das áreas contaminadas por nitrato; *Elaborar um modelo de Termo de Referência para execução do diagnóstico das áreas de interesse visando padronizar os resultados do estudo de contaminação; *Estabelecer programas de monitoramento específico para os casos de contaminação visando melhor conhecimento da pluma de nitrato no aquífero.
	a.2) Dispersão de informações entre diferentes órgãos públicos	*Integrar os dados de qualidade de água subterrânea da CETESB, Vigilância Sanitária e dos prestadores de serviços de saneamento básico dos municípios para aprimorar o diagnóstico da qualidade das águas do Estado.
	a.3) Gerenciamento do poço impactado ou contaminado por nitrato	*Estabelecer normativas para a concessão de outorga de direito de uso da água subterrânea para outros fins que não o consumo humano; *Estabelecer normativa visando o monitoramento dos poços, cuja frequência dependerá do intervalo de concentração (0-5 mg/L N-NO_3^-; 5-10 mg/L N-NO_3^-; >10 mg/L N-NO_3^-); *Criar, manter e atualizar um banco de dados dos resultados do monitoramento dos poços e periodicamente avaliar o cenário de contaminação por nitrato.

Recomendações

6.1. Órgãos de Governos Estadual e Municipal

A. Gerenciamento de áreas contaminadas por nitrato	a.4) Proteção da qualidade	*Adotar medidas necessárias para o controle das fontes potenciais de contaminação; *Estabelecer mecanismos para efetiva implementação dos perímetros de proteção, nos termos previstos na legislação; *Aprovar e incorporar as áreas de proteção de poços e o Catálogo de Diretrizes e Restrições aos Planos Diretores Municipais.
B. Aspectos construtivos dos poços	b.1) Regularização dos poços	*Estabelecer programas efetivos de comunicação social e educação ambiental, incluindo os perfuradores, usuários e a sociedade em geral, visando demonstrar a importância dos mesmos na gestão dos recursos hídricos. Em relação ao usuário, motivá-lo a regularizar o poço.
	b.2) Construção de novos poços	*Manter o controle do Estado sobre as informações relativas aos aspectos técnicos e construtivos dos novos poços.
C. Universalização do serviço de esgotamento sanitário	c.1) Manutenção da rede de esgoto	*Melhorar os sistemas de coleta e tratamento de esgotos, com a substituição de redes antigas.
	c.2) Cobertura insuficiente da rede de esgoto	*Ampliar a cobertura de coleta e tratamento do esgoto; *Fortalecer a fiscalização para eliminar a ocorrência de ligações clandestinas e garantir a ligação do usuário à rede coletora de esgoto; *Realizar a instalação da rede de esgoto prévia à ocupação urbana.
D. Abastecimento público em áreas contaminadas	d.1) Campo de poços	*Implantar campos de poços e captação de água para abastecimento público fora da área de influência da zona urbana, com base em estudos de viabilidade hidrogeológica e econômica.

Recomendações

6.2. Comitês de Bacias

Tema	Aspecto	Recomendação
A. Áreas contaminadas por nitrato	a.1) Falta de conhecimento sobre as áreas contaminadas	*Promover discussões e projetos educativos e de comunicação social que permitam conscientizar e orientar os membros do comitê e os usuários de recursos hídricos no entendimento do problema da contaminação por nitrato; *Promover campanhas continuadas de conscientização pública sobre a contaminação por nitrato, suas causas e consequências, inclusive apontando os riscos do consumo de água de poços sem outorga e controle dos órgãos gestores de recursos hídricos.
	a.2) Gerenciamento de áreas contaminadas	*Estabelecer nos Planos de Bacia as áreas prioritárias para o diagnóstico detalhado da contaminação por nitrato; *Prover a realização de estudos técnicos para o diagnóstico da contaminação por nitrato na UGRHI (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos), mediante a aplicação do modelo do Termo de Referência proposto pelo Estado, definindo as linhas de pesquisa prioritárias e a viabilização de recursos para tal finalidade; *Estabelecer a delimitação de áreas de restrição e controle mediante recomendações propostas pelos estudos de diagnósticos da contaminação, em conformidade com Deliberação CRH nº 52 de 15 de abril de 2005.

Recomendações

6.3. Usuário

Tema	Problema	Recomendação
A. Aspectos construtivos dos poços	a.1) Poços contaminados	*Contratar empresa ou profissional habilitado para avaliar a viabilidade técnica de melhoria da qualidade da água extraída mediante a identificação de problemas construtivos do poço e a recuperação do mesmo; *Informar o órgão gestor competente sobre a contaminação do poço e obter manifestação quanto aos procedimentos subsequentes (tamponamento, monitoramento, possibilidade de outros usos, etc.).
	a.2) Construção de novos poços	*Construir o poço de acordo com legislação e normas técnicas vigentes.
B. Aspectos legais do poço	b.1) Poços irregulares	*Regularizar o poço junto ao órgão responsável pela outorga.
C. Gerenciamento e proteção de qualidade da água do poço	c.1) Consumo humano	*Realizar monitoramento da qualidade da água subterrânea, de modo a assegurar que a mesma esteja dentro dos padrões de potabilidade e que, portanto, não ofereça risco à saúde humana; *Monitorar com frequência: i) semestral, se a concentração for entre 0-5 mg/L N-NO_3^-; ii) trimestral, se a concentração for > 5mg/L N-NO_3^-.
	c.2) Outros usos	*Realizar monitoramento da qualidade da água subterrânea de acordo com os padrões exigidos na legislação; *Monitorar com frequência trimestral se as concentrações de nitrato forem > 5mg/L N-NO_3^-.
	c.3) Perímetro de proteção	*Contratar estudos técnicos para delimitação dos perímetros de proteção dos poços, em conformidade com a legislação vigente.

ATIVIDADES FUTURAS

Atividades Futuras do GT-Nitrato

Consolidação e apresentação do documento final

- Contribuições e comentários dos membros da CTAS
- Elaboração do Resumo Executivo
- Envio do documento final à CTAS

ENTREGA DO DOCUMENTO E DIVULGAÇÃO

2º Semestre/2017

SUGESTÕES E/OU COMENTÁRIOS?

Dra. Claudia Varnier

Instituto Geológico

clvarnier@hotmail.com

www.igeologico.sp.gov.br