

**IMPACTO DO NECROCHORUME NAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO
CEMITÉRIO DE SANTA INÊS, VILA VELHA-ES, BRASIL**

Vilma Reis Terra^{1*}, Rodrigo Pratte-Santos¹ & Dérika Neira Freire¹

Resumo – Alguns impactos ambientais relacionados a águas subterrâneas podem ser oriundas de cemitérios representando alto risco de contaminação durante a decomposição dos corpos, proveniente da liberação do necrochorume. Amostras de água subterrânea foram coletadas em poços de monitoramento no lençol freático do cemitério de Santa Inês, Vila Velha, ES. Os resultados das análises das águas subterrâneas foram comparadas com o sistema brasileiro de classificação e diretrizes para o controle de poluição das águas subterrâneas (CONAMA n° 396/08).

Abstract – Some environmental impacts related to groundwaters can be originating from of cemeteries, represent high risk of contamination during the decomposition of the bodies, originating from the liberation of the leachate. Samples of water were collected in monitoring wells in the aquifer of Santa Inês cemetery, Vila Velha, ES. The results of the analyses of groundwater were compared with the Brazilian classification system and guidelines for the control of the groundwaters pollution (CONAMA n°396/08).

Palavras-Chave – Necrochorume; águas subterrâneas; poluição..

^{1*} Centro Universitário Vila Velha. Av. Luciano das Neves, 1538, apto 102, Vila Velha, 27 32198111, vilmaterra@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A importância da água para a manutenção de padrões aceitáveis de qualidade ambiental é indiscutível. Como produto indispensável à manutenção da vida no planeta, a água tem despertado o interesse dos mais diversos setores, motivando-os a elaborarem modelos de uso e gestão capazes de compatibilizar as demandas crescentes com a relativa escassez do produto na qualidade desejada (HIRATA; SUHOGUSOFF, 2004).

Sabe-se que quase toda água subterrânea existente na Terra tem origem no sistema pelo qual a natureza faz a água circular do oceano para a atmosfera e conseqüentemente para os continentes, de onde retorna, superficial e subterraneamente, ao oceano, caracterizando assim o ciclo hidrológico. Em termos mundiais, os estoques de água subterrânea são estimados em 8,4 milhões de km³, cerca de 67 vezes o volume total das águas doces de superfície (FEITOSA; FILHO, 1997).

Segundo Migliorini (2006), alguns impactos ambientais relacionados a águas subterrâneas podem ser oriundas de cemitérios, considerando que a decomposição de corpos libera um líquido tóxico chamado necrochorume. Desta forma, podem representar alto risco de contaminação durante a decomposição dos corpos. Migliorini (2006) também relata que a localização dos cemitérios ocorre preferencialmente em áreas afastadas do centro urbano, porém hoje é possível encontrar cemitérios totalmente integrados à malha urbana.

O necrochorume é uma solução aquosa rica em sais minerais e substâncias orgânicas degradáveis, de tonalidade castanho-acinzentada, viscosa, de cheiro forte e com grau variado de patogenicidade oriundo de um líquido liberado pelos cadáveres em putrefação (MACEDO, 2004; RODRIGUES, et al., 2003). Sua constituição é de 60% de água, 30% de sais minerais e 10% de substâncias orgânicas, duas delas altamente tóxicas - cadaverina e putrescina -, que produzem como resíduo final de seus processos de composição o íon amônio e também pode conter microrganismos patogênicos (MACEDO, 2004).

As principais fontes de contaminação das águas subterrâneas são as sepulturas com menos de um ano e localizadas nas cotas mais baixas, próximas ao nível freático, em torno de 4 metros. (MACEDO, 2004).

Sabendo-se da importância da água para as sociedades humanas, com uma diversidade de fatores contribuindo para a sua poluição, neste trabalho procedeu-se as análises físico-químicas e microbiológicas das águas subterrâneas do lençol freático do Cemitério de Santa Inês, em Vila Velha-ES, visando avaliar seu grau de poluição em diferentes pontos, bem como determinar-lhes suas qualidades.

PARTE EXPERIMENTAL

Área de Estudo

O presente estudo foi realizado no lençol freático do entorno do cemitério municipal do bairro de Santa Inês (Figura 1), localizado no município de Vila Velha, com suas respectivas coordenadas geográficas (Tabela 1). O cemitério está em área urbana e possui uma área de aproximadamente 47.730 m².

Este cemitério teve suas atividades iniciadas por volta de 1945, com uma média de 15 sepultamentos mensais. É um dos seis cemitérios da cidade de Vila Velha. Localiza-se em perímetro urbano, encontra-se em suas vizinhanças, um lixão, constituído de resíduos de construção civil, onde será futuramente uma instituição de ensino federal, um hospital infantil, um campo de futebol e várias residências. O solo é arenoso, aterro de um antigo mangue. Em sua parte alta, situa-se a 4,90 metros, enquanto sua parte mais baixa possui cerca de 4,00 metros acima do mar.

Durante a seleção dos pontos mais adequados para a obtenção de resultados da qualidade da água subterrânea, optou-se por demarcar uma distribuição o mais abrangente possível para uma boa representatividade espacial do aquífero. Os poços de monitoramento foram perfurado instalados seguindo a norma da ABNT NBR nº 13.895/97 atualizada em 1999.

Tabela 1. Representação dos pontos e suas respectivas coordenadas de localização.

Pontos	Coordenadas UTM
01	36°31'84'' E, 77°49'50'' N
02	36°32'45'' E, 77°49'60'' N
03	36°32'96'' E, 77°49'55'' N
04	36°33'53'' E, 77°49'54'' N
05	36°32'13'' E, 77°49'41'' N

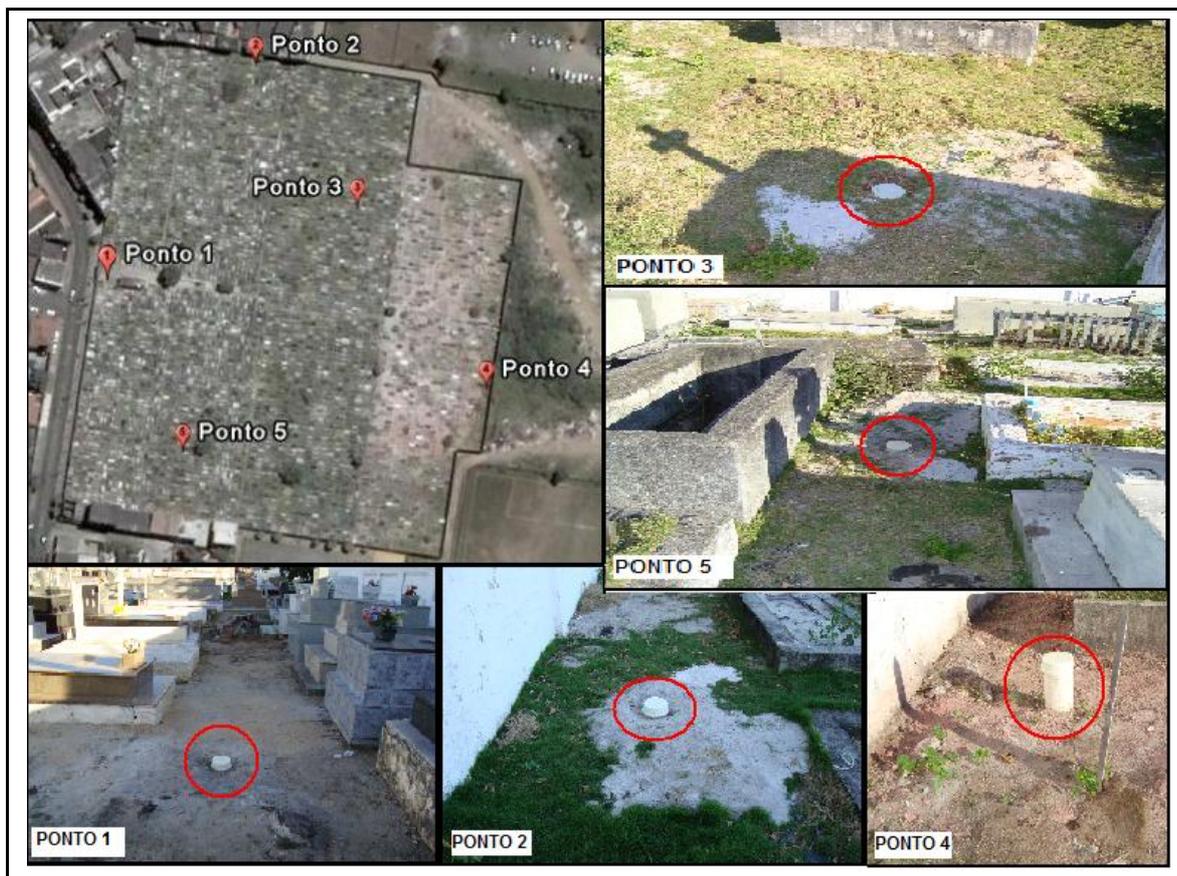


Figura 1. Pontos de coleta das amostras de águas no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha, ES.

Amostras de Água

Foram realizadas duas campanhas em cinco poços de monitoramento, na área do cemitério de Santa Inês. Foram coletadas amostras de água em coletores descartáveis de polietileno, sendo um para cada poço, evitando assim contaminação entre os poços. As análises corresponderam aos seguintes parâmetros: cor, turbidez, pH, temperatura, nitrito, nitrato, nitrogênio amoniacal, cálcio e coliformes fecais e totais.

Assim como em Pratte-Santos (2007), *in situ*, foram determinados: o pH, por intermédio de um pHgâmetro portátil Quimis, modelo Q-400 HM e para as análises de medições de temperatura, foi utilizado um multiparâmetro YSI, modelo 85/100 FT. Os equipamentos foram devidamente calibrados e aferidos com padrões de controle analítico, sendo as calibrações necessárias efetuadas conforme manuais dos fabricantes.

Para o restante dos parâmetros, analisados no Laboratório de Análise e Consultoria Ltda. - Quimiplan, de cidade-Estado, as amostras coletadas foram acondicionadas em frascos de polietileno, para os testes (físico-químicos), e em frascos de vidro, para as medidas

(microbiológicas), os quais foram armazenados em caixas de isopor com gelo. Todas as medidas foram determinadas em triplicata, indicando-se as médias das mesmas. Para os procedimentos analíticos experimentais destes parâmetros seguiram-se os métodos descritos pela American Public Health Association (APHA, 1995) e por Macêdo (2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão indicados os valores dos parâmetros físico-químicos obtidos das análises das águas coletadas nas duas campanhas nos cinco poços do lençol freático no entorno do cemitério de Santa Inês.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicas das amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério Santa Inês, Vila Velha-ES. - 1ª campanha: 12/06/2008; 2ª campanha: 25/06/2008.

Parâmetros	Poços de coleta									
	1		2		3		4		5	
	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha	1ª campanha	2ª campanha
Cálcio (mg L⁻¹)	34,87	*	45,71	55,79	23,24	19,37	60,44	5579	44,94	49,59
Cor real (uH)	200	*	3	106	80	508	25	86	30	112
Nitrogênio amoniacal (mg L⁻¹)	3,78	*	13,77	2,00	3,18	3,63	9,55	10,74	1,11	2,00
Nitrato (mg L⁻¹)	0,95	*	0,66	14,47	0,02	1,09	0,52	0,02	2,37	12,84
Nitrito (mg L⁻¹)	0,02	*	0,02	0,21	0,02	0,08	0,02	0,02	0,02	0,02
pH	6,52	*	7,48	7,55	7,38	7,25	5,29	5,12	7,71	7,54
Temperatura (°C)	32	*	28	26	29	28	31	28	29	28
Turbidez (UNT)	35	*	483	2.140	134	1.430	118	14.100	362	4.170

*Não houve produção de água no poço

Os Parâmetros Físico-Químicos das Águas

No Brasil, as águas subterrâneas são classificadas segundo a resolução do CONAMA nº 396/2008, que considera os níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo assegurar seus usos preponderantes (BRASIL, 2008).

Cálcio

Segundo Baird (2002), a dureza é um índice que mede a concentração de íons cálcio e magnésio. A maior fonte de cálcio na água é proveniente de carbonato de cálcio ou por meio de depósitos minerais de sulfato de cálcio. Em cemitérios a principal disponibilidade deste composto é por via de decomposição de ossos e adição de cal nas sepulturas.

Os valores de dureza para as águas subterrâneas estão geralmente situadas 10 e 300 mg L⁻¹, podendo atingir 1.000 mg L⁻¹ e, em casos excepcionais, 2.000 mg L⁻¹. As águas subterrâneas podem ser classificadas em termos de dureza (mg CaCO₃ L⁻¹) como “branda” (< 50 mg CaCO₃ L⁻¹), “pouco dura” (50-100 mg CaCO₃ L⁻¹), “dura” (100-200 mg CaCO₃ L⁻¹) e “muito dura” (>200 mg CaCO₃ L⁻¹) (FRANCA et al., 2006).

Como evidenciado na Figura 2, as amostras de águas dos poços 1 a 5, de acordo com Franca et al. (2006), são classificadas como branda, pouca dura, branda, pouca dura e pouca dura, respectivamente.

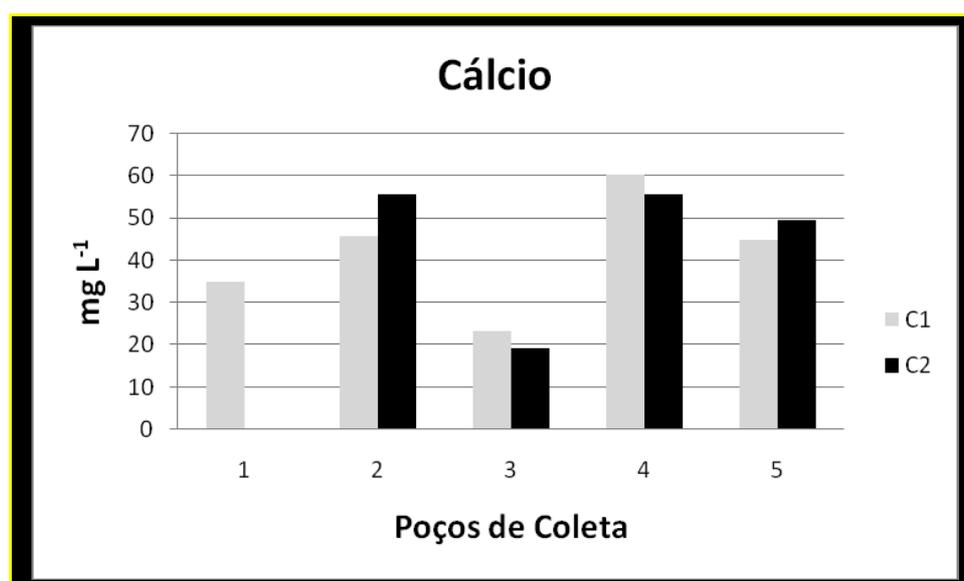


Figura 2. Concentrações de cálcio nas amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês - Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Cor real

A cor da água é o resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Por esse motivo, as águas superficiais estão mais sujeitas a ter cor do que as águas subterrâneas. Além disso, pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro e

manganês, plâncton, macrófitas e despejos industriais, bem como microrganismos distribuídos no ambiente (MACEDO, 2004).

Macedo (2004) também relata que a cor denominada verdadeira ou real é causada por material dissolvido ou colóides. As substâncias que mais frequentemente adicionam cor as águas naturais são os ácidos húmicos. Em locais com alta decomposição de matéria orgânica, é provável que as taxas de cor real sejam influenciados juntamente com outros parâmetros, principalmente o pH e turbidez (MACEDO, 2006). Feitosa e Filho (1997), demonstraram que as águas subterrâneas apresentam valores de coloração inferiores a 5 ppm, porém de forma anômala, podem atingir 100 ou mais ppm, valendo ressaltar que 1 ppm equivale a 1 uH.

Conforme pode ser observado nos resultados indicados na Figura 3, na primeira campanha apenas o poço 1 apresentou cor real acima de 100 ppm, devida talvez à pequena produção de água do mesmo, enquanto para os demais poços a cor real variou de 3 a 80 ppm. Já na segunda campanha, os valores obtidos para os poços 2, 3 e 5 foram de 106, 508 e 112 ppm, respectivamente.

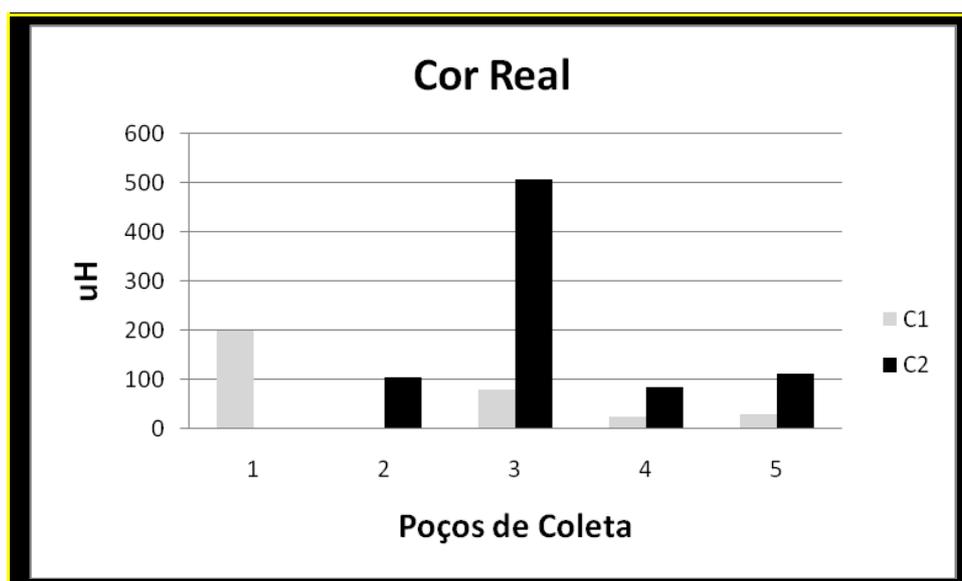


Figura 3. Concentrações de cor real nas amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Nitrogênio Amoniacal

Conforme visualizado na Figura 4, observam-se elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal para as amostras de águas coletadas no poço 2, durante a primeira campanha, e no poço 4, nas duas campanhas. De acordo com Silva e Araujo (2003), a ocorrência de concentrações elevadas de amônia (NH_3) pode ser indicativa de poluição recente, possivelmente oriunda da redução de nitrato por bactérias ou íons ferrosos presentes no solo. Vale ressaltar, no entanto, que

próximo ao poço 4 situa-se um lixão, o que poderia ser uma provável fonte de para a maior contaminação por nitrogênio amoniaco observado no local.

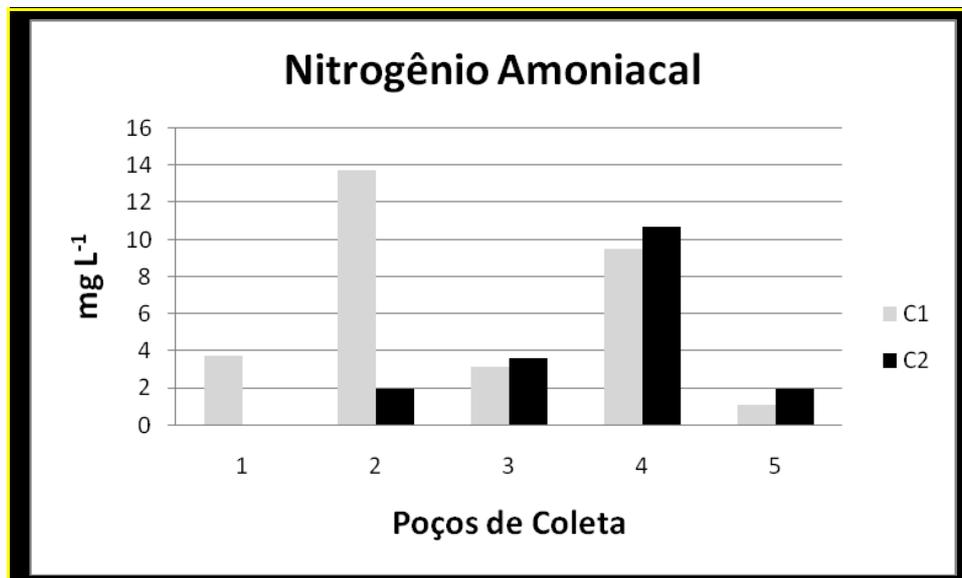


Figura 4. Concentrações de nitrogênio amoniaco nas amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Nitrato

O nitrato das águas subterrâneas é originado principalmente da aplicação de fertilizantes nitrogenados, tanto inorgânicos, como proveniente de esterco animal; deposição atmosférica; esgoto doméstico, bem como lixiviação de áreas agrícolas e lixões (FRANCA et al., 2006). Não somente locais com alto aporte de nitrogênio, mas também solos bem drenados e áreas com pouca vegetação contribuem maior risco de contaminação por nitrato (BAIRD, 2002).

As águas subterrâneas apresentam geralmente teores de nitrato no intervalo de 0,1 a 10 mg L⁻¹, porém em águas poluídas os teores podem chegar a 1.000 mg L⁻¹ (BAIRD, 2002). De acordo com Silva e Araujo (2003) as altas concentrações de nitrato podem acarretar graves conseqüências a saúde. No organismo humano o nitrato se converte em nitrito combinando-se com a hemoglobina para formar a metahemoglobina, impedindo o transporte de oxigênio no sangue (BAIRD, 2002). Corroborando com estes fatos, em 1992 Packham relatou mais de 2.000 casos de metahemoglobina, descritos em meados da década de 70, quando 8% dos casos foram fatais.

Segundo Feitosa e Filho (1997), o nitrato possui ação na síntese de nitrosaminas e nitrosamidas no estômago humano, substâncias conhecidas como carcinogênicas. Baird (2002)

constata que ocorre um aumento no risco de aparecimento de linfomas em pessoas que ingerem, a longo prazo, água com até 4 ppm de nitrato. Bouchard e Willian (1992) também demonstraram patologias relacionadas ao nitrato quando, em estudos realizados na Austrália e Canadá, constataram aumento significativo de malformação congênita.

A água destinada ao abastecimento humano não deve conter mais que 10 mg L⁻¹ de nitrato, como sugerido na Portaria CONAMA nº 518/2004. Da Figura 5, observa-se que os valores da concentração de nitrato na primeira campanha mostraram-se todos abaixo do limite estabelecido. Porém, na segunda amostragem, os poços 2 e 5 apresentaram índices de nitrato acima do limite.

Para o poço 2 havia sido observado um elevado índice de NH₃, de 13,77 mg L⁻¹ na primeira campanha, enquanto o nível de nitrato mostrou-se em 0,66 mg L⁻¹ na mesma coleta. Na segunda coleta, a situação mostrou-se invertida; o índice de NH₃ foi de 2,00 mg L⁻¹, enquanto o índice de nitrato atingiu 14,47 mg L⁻¹. Pode-se supor que o NH₃ tenha sido oxidado, passando a nitrito NO₂⁻, um íon instável no solo. Já para o poço 5, pressupõe que do nitrogênio tenha sido oxidado para sua forma máxima, em decorrência dos baixos valores observados para as suas outras formas mais reduzidas. Desta maneira, evidencia-se a contribuição de poluição de NO⁻³ (nitrato) pelo cemitério. Por outro lado, em 2002, Migliorini relatou que certas bactérias, inclusive as do grupo coliformes, têm capacidade de reverter o processo, produzindo nitrito por redução de nitrato.

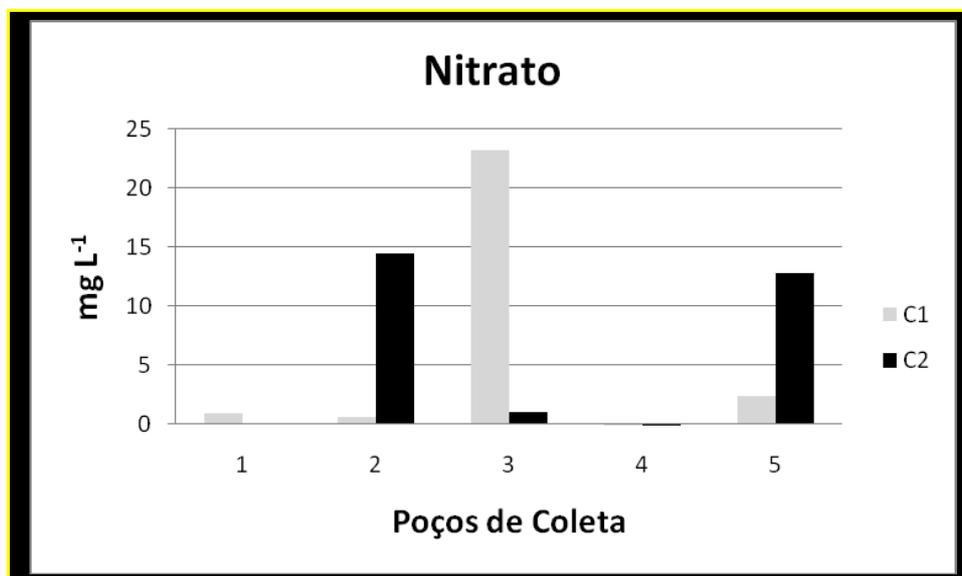


Figura 5. Concentrações de nitrato nas amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Nitrito

Na Figura 6 ficam evidenciados os elevados valores de nitrito nos poços 2 e 3, para a segunda coleta, sugerindo-se que sua fonte pode ter origem na contaminação amoniacal oxidada. O nitrito indica uma fase intermediária de oxidação do nitrogênio, que quando presente na água de consumo humano tem um efeito mais rápido e pronunciado que o nitrato. Se o nitrito for ingerido diretamente, também pode ocasionar metahemoglobinemia independentemente da faixa etária do consumidor.

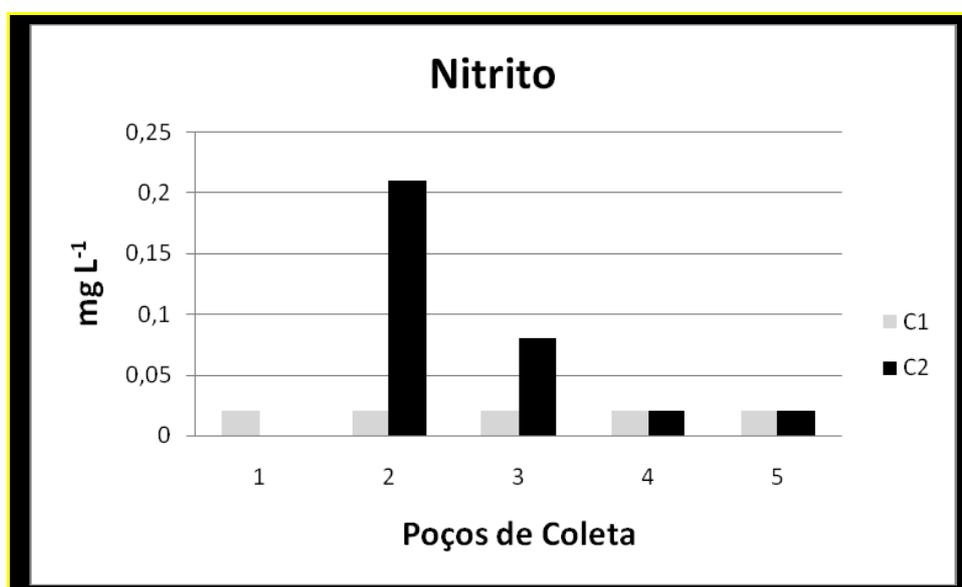


Figura 6. Concentrações de nitrito nas amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

pH

A legislação brasileira estabelece valores de pH entre 6,0 e 9,0 para todas as classes de água doce. Da Figura 7 pode ser observado que os valores de pH mostraram-se na faixa aceitável, exceto para as amostras de água do poço 5, nas duas coletas, as quais mostraram-se mais ácidas, com valores de pH próximos de 5.

Franca et al. (2006) demonstraram que na maioria dos corpos d'água o pH pode ser influenciado pela alteração da temperatura, atividade biológica e lançamentos de efluentes. Pratte-Santos (2007) observou um decréscimo de pH, provavelmente oriundo de uma alta decomposição

de matéria orgânica ocorrida em local em que o curso de água por ele analisado situava-se em região de mata fechada.

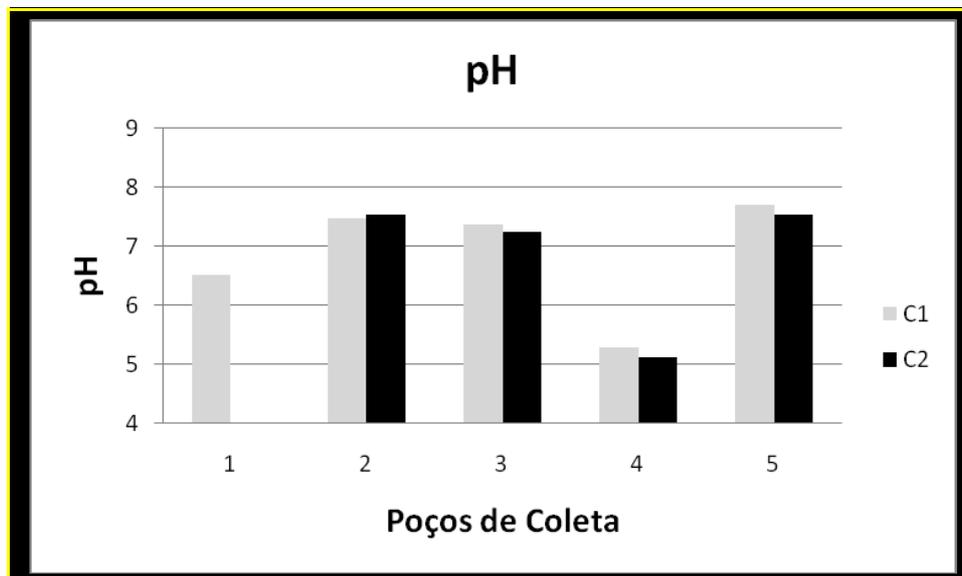


Figura 7. Valores de pH para as amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Temperatura

Segundo Macedo (2006), a temperatura influencia nos processos biológicos, reações químicas e bioquímicas que ocorrem na água e em outros processos, como a solubilidade dos gases dissolvidos e sais minerais. A temperatura interfere no crescimento microbológico, de modo que cada microorganismo possui uma faixa ideal de temperatura.

Feitosa e colaboradores relatam em 1997, que em aquíferos rasos, a temperatura é pouco superior à da superfície. Os valores de temperatura observados para as amostras de água coletadas em ambas as campanhas mantiveram-se na faixa de 28-32 °C, conforme indicado na Figura 8

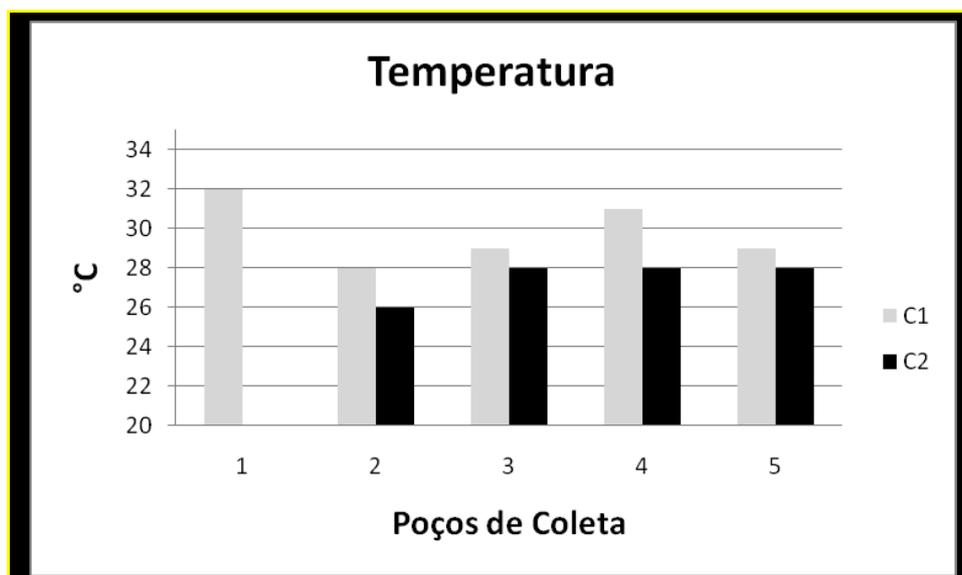


Figura 8. Valores de temperaturas, no momento da coleta, para as amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES (C1 = campanha 1; C2 = campanha 2).

Turbidez

Segundo Macêdo (2006), a turbidez é a alteração da penetração da luz pelas partículas em suspensão que provocam a sua difusão e sua absorção. São substâncias constituídas por plâncton, bactérias, argilas, silte em suspensão, matéria orgânica, fontes de poluição que lança material fino e outros.

Da Figura 9 pode-se observar que os valores da observados para a turbidez das amostras de água coletadas durante primeira campanha foram relativamente menores em comparação com a segunda. No entanto, cabe ressaltar que da primeira para a segunda campanha, houve uma redução do volume de água dos poços artesianos, tendo sido necessária a potencialização dos furos com o trado manual, o que provavelmente acarretou valores mais elevados da turbidez observados na segunda campanha. Porém, no poço 4 observou-se um teor elevado de partículas em suspensão, o que pode ser justificado por uma maior lixiviação da matéria orgânica e outros compostos da água percolados pelo solo e também em consequência do elevado número de sepultamentos do tipo cova rasa próximo do local.

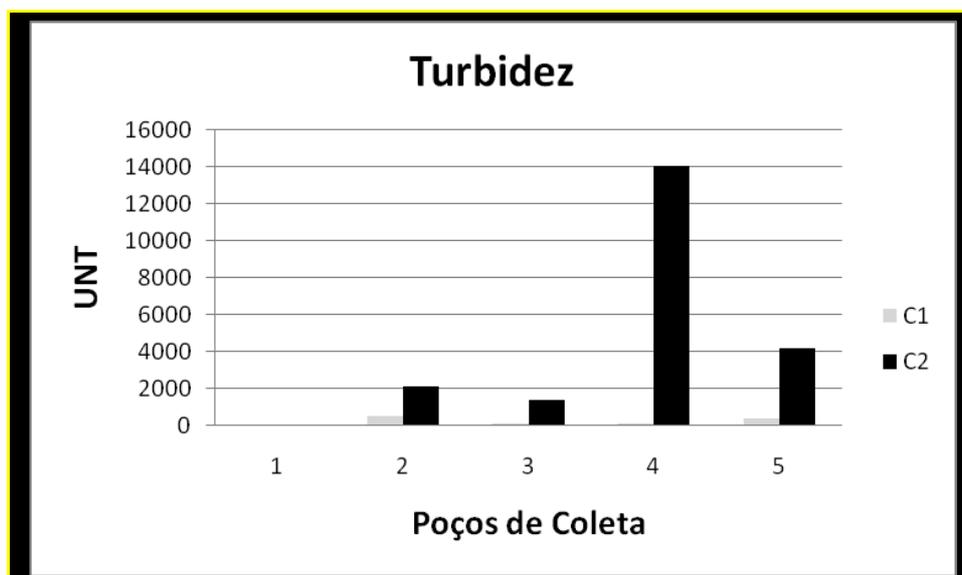


Figura 9. Valores de turbidez para as amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES.

Análises bacteriológicas

A água pode apresentar diferentes tipos de bactérias patogênicas, dentre as quais os principais gêneros são: *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Escherichia* e *Klebsiella*. Juntamente com os dois últimos citados, o gênero *Enterobacter* constitui o grupo denominado coliformes fecais, um importante indicador de contaminação fecal na água (SILVA; JUNQUEIRA, 1995). Pela Resolução CONAMA nº 396/2008, que delimita coliformes fecais e totais ausentes em 100 mL para consumo humano, os limites estão.

Conforme os resultados obtidos na determinação de coliformes fecais e coliformes totais apresentados na Tabela 3, as amostra de água coletadas nos poços do lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês não oferecem condições apropriadas ao consumo humano, estando todas acima dos níveis permitidos.

Tabela 3. Resultados determinação de coliformes fecais para as amostras de água dos poços no lençol freático no entorno do Cemitério de Santa Inês, Vila Velha-ES, durante a segunda.

Coliformes (NMP)	Poços de Coleta				
	1	2	3	4	5
Fecais	*	900	9.300	900	1.500
Totais	*	9.300	9.300	4.300	1.400

* Não houve produção de água no poço

Migliorini (2006) relatou que o ciclo de sepultamentos dos corpos influencia nas concentrações de coliformes, o que provavelmente se deve ao fato de que corpos sepultados mais recentemente podem liberar maiores quantidades destes agentes patogênicos.

CONCLUSÕES

Das análises físico-químicas realizadas no cemitério de Santa Inês, constatou-se a presença de compostos nitrogenados em índices elevados. No caso da amônia, que indica poluição e recente, refere-se ao primeiro estágio de decomposição da matéria orgânica. Os riscos dessas contaminações para a saúde pública implicam em problemas como a metahemoglobinemia, malformações congênitas e cânceres gastrointestinais. Já para análises bacteriológicas, há indícios de alto grau de contaminação por microorganismos, visto que foram encontrados concentrações acima do estabelecido pela legislação brasileira.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Vila Velha (UVV) pelo suporte técnico e auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

APHA (American Public Health Association), 19th Ed. New York: APHA. **Standard Methods for the Examination of the Water and Wastewater**, 1995.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2^a ed. Porto Alegre: Bockman, 2002 (621 paginas)

BOUCHARD, B.C; WILLIAM. S.M.K. 1992. Nitrate contamination of groundwater; sources and potential health effects. **Journal of the American Water Works Association**.v.9.p.85-90.

BRASIL, Leis, decretos, etc... Resolução CONAMA, nº396, de 03 de Abril de 2008, Classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. **Diário Oficial** [da República Federativa do Brasil], Brasília, 03 abri.2008.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. – Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

FEITOSA, F.A.C.; FILHO, J.M. (coord), 1997, **Hidrogeologia conceitos e aplicações**. CPRM, LABHID, UFPE. Fortaleza, 412p.

FRANCA, R.M. et al. 2006. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte Ceará. **Eng. sanit. ambient**. v.11 n.1. p 92-102.

HIRATA, R. & SUHOGUSOFF, A.V. **A proteção dos recursos hídricos subterrâneos no Estado de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 13., Cuiabá, 2004. Cuiabá: ABAS, 2004. CD-ROM.

MACÊDO, J.A.B. **Métodos laboratoriais de análises físico-químicas e microbiológicas**. 2.Belo Horizonte:CRQ, 2003.

MACEDO, J.A.B. **Águas & Águas**. 2ª ed Belo Horizonte: CRQ-MG, 2004 (977 paginas)

MACEDO, J.A.B. **Introdução a Química Ambiental: Química e Meio Ambiente e Sociedade**. Ed. BH:CRQ-MG. 2006. p. 1028.

MIGLIORINI, R.B. et al. 2006. **Qualidade das águas subterrâneas em áreas de cemitério**. Região de Cuiabá – MT. *Águas Subterrâneas*. v.20.n.1 p.15-28.

PRATTE-SANTOS, R. **O monitoramento do rio Jucu Braço Sul: Caracterização dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, ES.** 2007. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas). Universidade Vila Velha, Espírito Santo, 2007

Resolução Conjunta SMA/SERHS/SES - 3, de 21-6-2006 Secretaria de meio ambiente secretaria de energia, Recursos hídricos e saneamento da saúde. Resolução conjunta SMA/SERHS/SS N. 3, DE 21.06.2006)

RODRIGUES, J.A et al. 2003. **Avaliação preliminar do comportamento do aquífero freático no cemitério São Miguel do Município de Palmas.** XXII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 14- 19 de Setembro de 2003. Joinville, Santa Catarina.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (Ba),** Saúde Coletiva, 8(4):1019-1028, 2003

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. **Métodos de análises microbiológicas de alimentos - Manual técnico.** Campinas:Instituto de Tecnologia de Alimentos. 1995. 228p.