

ÁGUA, SAÚDE PÚBLICA, QUALIDADE DE VIDA

Sofia M. BRAGANÇA

Eng. Agrícola; Vimágua, E.I.M., Rua Rei do Pegú, 172 S. Sebastião 4810-025, controloqualidade@vimagua.pt

Ana M. HEITOR

Farmacéutica, INSA-Porto, Largo Primeiro de Dezembro S/n.º 4049-019 Porto, ana.heitor@netc.pt

A VIMÁGUA, Empresa de Água e Saneamento de Guimarães e Vizela E.I.M., criada em 19 de Fevereiro de 2002, tem por missão o abastecimento de água para consumo humano e a recolha e tratamento de águas residuais, pautando-se pela prestação de um serviço público de qualidade, orientada por princípios de eficácia de gestão, sem descuidar, porém, a defesa dos valores de ordem social e do meio ambiente.

Em 2006, atingiu taxas de cobertura de 95% de água e 80% de saneamento. No entanto, o recurso às águas dos fontanários não ligados à rede de distribuição pública continua a ser um hábito das populações.

Uma dos valores da VIMAGUA prende-se com a promoção da Saúde Pública, tendo para o efeito estabelecido uma parceria com o Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge -Porto (INSA), com a finalidade de realizar um estudo da caracterização da água subterrânea e de esclarecimento das populações, no que concerne à transmissão de informação e alertas que induzam a comportamentos seguros e responsáveis para a saúde do indivíduo e da comunidade em geral.

A metodologia seguida foi o levantamento do número de fontanários existentes, assim como a recolha de amostras de água para análise microbiológica e caracterização físico-química.

Nos concelhos de Guimarães e Vizela existem um total de 365 fontanários, 30 dos quais estão localizados no concelho de Vizela.

Das amostras analisadas verificou-se que as águas desta região são ácidas e de baixa mineralização, tornando-se na sua maioria impróprias para consumo devido aos parâmetros microbiológicos analisados, estando em fase de implementação as sessões de esclarecimento para informação, conhecimento e mudança de comportamentos.

Palavras-chave: água, fontanários, saúde pública, ambiente, qualidade de vida



1 INTRODUÇÃO

A água subterrânea assume em numerosas regiões do globo terrestre um papel fundamental no abastecimento de água para diversos fins, nomeadamente para o consumo humano, para a agricultura e para a indústria.

O recurso às águas dos fontanários não ligados à rede de distribuição pública é um hábito antigo das populações. As nascentes constituem património hidrogeológico, não só pela sua beleza natural e características especiais, como também pelo seu valor histórico e ambiental. Grande parte das nascentes tem uma lenda associada que reflecte as qualidades atribuídas à água que ali emerge e os hábitos e costumes das gentes. Assim, se hoje apenas constituem uma origem alternativa, outrora os fontanários, traduziam-se numa importante, e muitas vezes na única, origem de água.

Quando o abastecimento público de água se generalizou, os fontanários sofreram um significativo abandono. Porém, a sua importância permanece e a sua preservação é essencial. Em certos locais, o recurso aos fontanários como origem de água para consumo humano mantêm-se e noutros, tem vindo a aumentar, por um lado devido à sua gratuidade e por outro devido à insatisfação com as características organolépticas da água da rede de distribuição, especialmente em termos de sabor.

A progressão demográfica, o crescimento industrial e o aumento dos padrões de consumo têm vindo a gerar vários desequilíbrios que têm conduzido à degradação da qualidade da água nas origens.

As águas destinadas ao consumo humano (para beber ou para utilizar na produção, lavagem e preparação de alimentos) estão muitas vezes sujeitas a contaminação, directa ou indirecta, por águas de esgotos ou por excrementos provenientes de outra origem (ex. animais).

Pode dizer-se que na natureza não existe água pura, (composta por oxigénio e hidrogénio) no sentido químico exacto do termo. Por um lado, devido à sua capacidade de dissolver diversas substâncias e/ou transportar outras em suspensão, nos seus contactos com o ar e com o solo e com o próprio homem, a água adquire impurezas e modifica a sua constituição. Por outro lado, as águas naturais constituem um meio privilegiado para o desenvolvimento de uma fauna e flora abundantes e variadas. Por fim, as condições climáticas, geológicas e geográficas influenciam também, em maior ou menor grau, as características da água.

As substâncias que se encontram numa água natural subterrânea variam bastante, quer quanto à sua origem (natural ou artificial) quer quanto ao estado (em dissolução ou suspensão) em que se encontram, conferindo determinadas propriedades e características à água, que se tornam



importante conhecer para evitar ou, pelos menos diminuir até níveis seguros, os seus efeitos prejudiciais na saúde (SOUSA, 1983).

O presente trabalho tem como finalidade demonstrar a relação entre a água e a saúde e evidenciar o importante contributo que a água de abastecimento tem na qualidade de vida e na saúde pública, a Vimagua, com a colaboração do INSA, têm vindo a desenvolver um estudo sobre esta temática, tendo-se iniciado este trabalho, em Maio de 2006.

2 METODOLOGIA

2.1 Enquadramento Geográfico

Os Concelho de Guimarães e Vizela ficam situados no Distrito de Braga e na sub-região do Vale do Ave (Nut III). O concelho de Guimarães está limitado a norte e noroeste pelos concelhos de Póvoa de Lanhoso e Braga, respectivamente, a sudoeste por Santo Tirso, Felgueiras e Vizela, a nascente pelo concelho de Fafe e a poente por Famalicão.

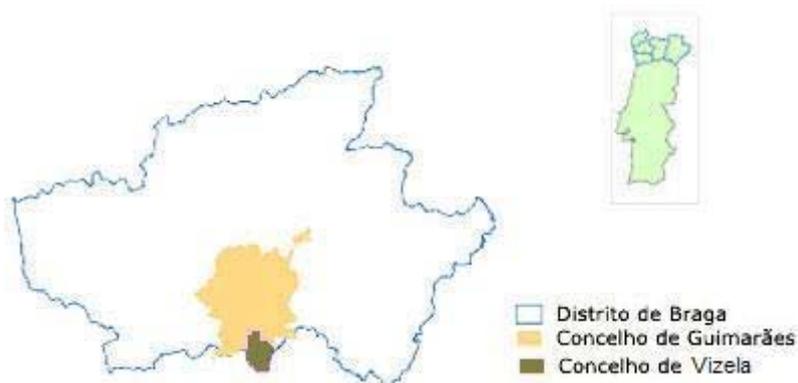


Figura 1 – Enquadramento geográfico dos concelhos de Guimarães e Vizela.

Possui uma área total de 24.232 ha, distribuídos pelas suas 69 freguesias. É um concelho densamente povoado, com cerca de 160.000 habitantes.

O concelho de Vizela está limitado a norte pelo concelho de Guimarães, a nascente pelo concelho de Felgueiras, a poente pelos concelhos de Sto. Tirso e Guimarães e a Sul pelo concelho de Lousada. Possui uma área total de 2470 ha, distribuídos pelas suas 7 freguesias, com cerca de 23 528 habitantes.

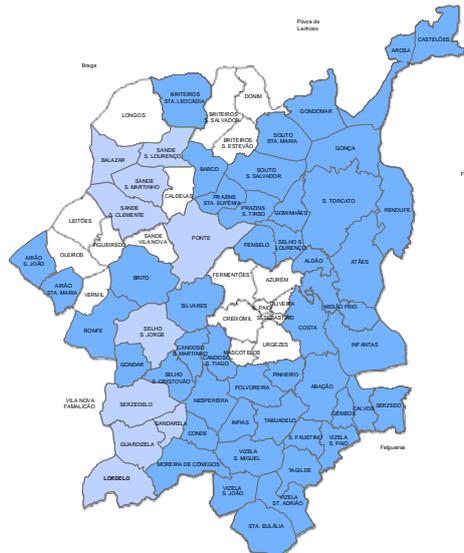


Figura 2 – Freguesias dos concelhos de Guimarães e Vizela.

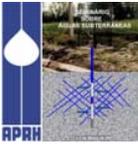
2.2 Geologia e Clima

O concelho de Guimarães integra-se, em termos geológicos, na grande unidade estrutural designada de Maciço Hespérico, que representa a mais velha unidade estrutural da Península Ibérica e onde se encontram as rochas mais antigas desta superfície geográfica (granitos, xistos, quartzitos e rochas metamórficas diversas).

No que se refere à natureza geológica, Guimarães é fundamentalmente ocupada por rochas graníticas, com pequenos afloramentos de xistos a Noroeste e Sueste do concelho. Ao longo dos principais cursos de água (rio Ave, rio Vizela e rio Selho) encontram-se depósitos superficiais recentes constituídos por cascalheiras fluviais e argilas pouco espessas (CARTA GEOLÓGICA DE PORTUGAL, FOLHA 5-D, À ESCALA 1:50 000).

Morfológicamente o concelho de Guimarães é, de uma forma genérica, rodeado a noroeste pelos Montes de Outeiro e Penedice, Sameiro e Falperra, a norte pela Senhora do Monte e a sudeste pela Santa Marinha e Santa Catarina (Penha). A sul localiza-se o vale do Rio Vizela; de nordeste para sudoeste, dividindo o concelho, o Rio Ave com o seu extenso vale, e um dos seus afluentes – Rio Selho.

O clima desta região, caracterizado por Invernos frios e chuvosos e Verões quentes e ligeiramente húmidos, com amplitudes térmicas anuais relativamente altas, devido essencialmente à sua disposição geográfica (rodeada por serras e encaixada num vale).



A precipitação anual média é de 1522,8mm. A precipitação intensa (superior a 10mm), reparte-se, em média, por 59 dias anualmente. A análise do regime mensal da precipitação evidencia um período chuvosos que se estende de Setembro a Maio, com precipitação mensal média superior a 156mm, e outro, seco, de Julho a Agosto, com precipitação mensal média inferior a 25mm (I.N.M.G., 1991)

Actualmente, o concelho de Guimarães constitui uma das regiões mais altamente industrializadas do país e, conseqüentemente, empregadora de abundante mão-de-obra no sector secundário. Já os sectores primário e terciário apresentam uma participação inferior à média nacional. A mão-de-obra disponível é jovem, com forte participação feminina e com uma baixa qualificação.

2.3 Esquema de trabalho

A VIMAGUA, enquanto entidade responsável pelo abastecimento de água para consumo humano nos concelhos de Guimarães e Vizela, empreendeu um estudo para avaliar a qualidade da água dos fontanários públicos existentes na sua área de intervenção. Para o efeito, fez o inventário do número de fontanários existentes, recolha de amostras de água para análise tendo em conta a distribuição equitativa dos fontanários na freguesia e a análise microbiológica e físico química das águas (Figura 3).

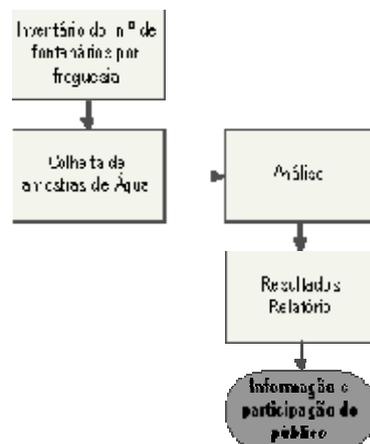


Figura 3 – Metodologia utilizada.



As recolhas de água para análise foram semanais, procurando-se que em cada grupo se incluísse a totalidade dos fontanários seleccionados por freguesia. O estudo iniciou-se em Maio de 2006 e terá a duração de 12 meses.

No Quadro 1 estão representados os parâmetros e metodologias seguidas para a caracterização físico-química e avaliação de indicadores de contaminação fecal das águas analisadas.

Quadro 1 – Parâmetros e metodologias seguidas para a caracterização físico-química e avaliação de indicadores de contaminação fecal.

| Parâmetro | Método de conservação das amostras | Método de Análise |
|---|---|--|
| Arsénio | Acidificação com HNO ₃ (pH<2) | EAA - QHQT-PE09 |
| Bicarbonatos | Não aplicável | Cálculo |
| Cálcio | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE02 - Método interno |
| Carbono Orgânico Total | Acidificação HCl (pH<2) | Combustão e Infravermelho - Método interno |
| Cloretos | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE02 - Método interno |
| Condutividade | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | Electrometria - Método interno |
| Ferro | Acidificação com H ₂ SO ₄ (pH<2) | FCS - QHQT-PE03 |
| Magnésio | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE06 |
| Nitratos | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE02 - Método interno |
| Nitritos | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ Acidificação com H ₂ SO ₄ (pH<2) | FCS - Método interno |
| pH | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | Electrometria - QHQT-PE07 |
| Potássio | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE06 - Método interno |
| Silica | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | FCS - Método interno |
| Sódio | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE06 - Método interno |
| Sulfatos | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | CI - QHQT-PE02 - Método interno |
| Turvação | Refrigeração $\cong 4^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$ | Turbidimetria - Método interno |
| Quantificação de Bactérias Coliformes | Refrigeração a $(5\pm 3)^{\circ}\text{C}$ | Colilert 18 |
| Quantificação de <i>Escherichia coli</i> | Refrigeração a $(5\pm 3)^{\circ}\text{C}$ | Colilert 18 |
| Quantificação de enterococos | Refrigeração a $(5\pm 3)^{\circ}\text{C}$ | ISO 7899-2 |
| Quantificação de <i>Clostridium perfringens</i> | Refrigeração a $(5\pm 3)^{\circ}\text{C}$ | ISO CD 6461-2 |

FCS = Fluxo Contínuo Segmentado; EAM = Espectrometria de Absorção Molecular; EAA = Espectrometria de Absorção Atómica; CI = Cromatografia Iónica e ISO = International Standard Organisation.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos concelhos de Guimarães e Vizela existem um total de 365 fontanários, 30 dos quais estão localizados no concelho de Vizela não ligados à rede de distribuição pública, o que é explicado pelas características hidrogeológicas da região.

Os fontanários considerados neste estudo são propriedade de instituições públicas, nomeadamente Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia.

Até ao fim do mês de Janeiro do corrente ano, foram analisados 101 fontanários.

Das águas analisadas, 90% foram consideradas impróprias para consumo devido à presença de indicadores de contaminação fecal, que de alguma forma está relacionado com as, ainda, insuficientes percentagens de ligação ao sistema de águas residuais.

Sob o ponto de vista químico as águas são ácidas e fracamente mineralizadas com tendência para uma descaracterização associada aos valores de cloretos e nitratos encontrados, que poderá estar igualmente relacionada com as deficientes condições de saneamento, que são de um modo geral constituídos por fossas sépticas.

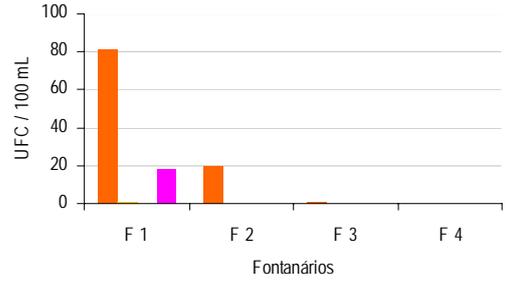
Nesta primeira fase do estudo do estado das águas subterrâneas dos Concelho de Guimarães e Vizela foram seleccionadas 2 freguesias rurais, com população inferior a 2000 habitantes (Airão S. João e Airão Sta. Maria), 1 freguesia de transição (Abação) com uma população entre 2000 e 3500 habitantes e 3 freguesias urbanas, com população superior a 3500 habitantes (Polvoreira, Serzedelo e Moreira de Cónegos), do concelho de Guimarães.

Para análise da qualidade da água dos fontanários foram considerados os parâmetros microbiológicos, os iões maiores Cloretos e Cálcio, os iões menores Nitratos e Potássio e ainda a Sílica e o Carbono Orgânico Total, seleccionados para verificação das características hidrogeológicas e o impacto da contaminação orgânica.

Nas figuras 4, 5, 6, 7, 8 e 9 estão representados por freguesia os parâmetros microbiológicos e a relação entre os parâmetros físico químicos seleccionados.



| Parâmetros Microbiológicos | F 1 | F 2 | F 3 | F 4 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Bactérias Coliformes | 81 | 20 | 1 | 0 |
| E. Coli | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Enterococos | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Clostridium perfringens | 18 | 0 | 0 | 0 |



| Parâmetros Químicos | F 1 | F 2 | F 3 | F 4 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Cloretos (Cl) | 8 | 20 | 22 | 13 |
| Nitratos (NO ₃) | 0,8 | 48 | 52 | 19 |
| Cálcio (Ca) | 2,6 | 10 | 11 | 4,5 |
| Potássio (K) | 0,4 | 3,2 | 3,5 | 1,1 |
| Carbono Orgânico Total(C) | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Silica (SiO ₂) | 14 | 14 | 11 | 12 |

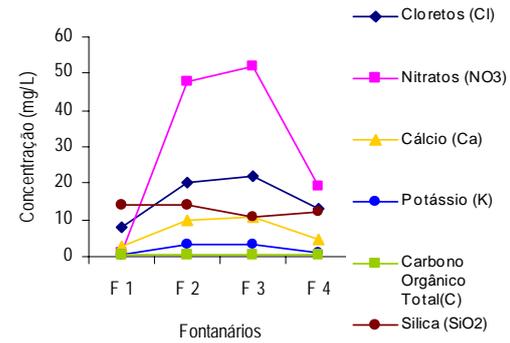
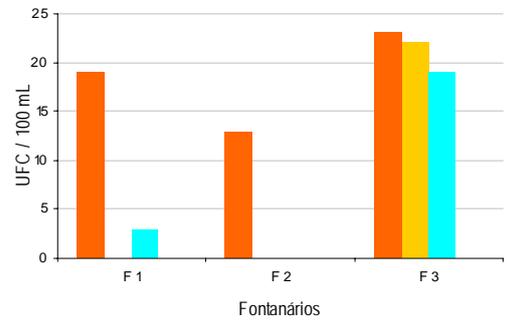


Fig. 4 - Parâmetros analisados na Freguesia de Airão S.João

| Parâmetros Microbiológicos | F 1 | F 2 | F 3 |
|----------------------------|-----|-----|-----|
| Bactérias Coliformes | 19 | 13 | 23 |
| E. Coli | 0 | 0 | 22 |
| Enterococos | 3 | 0 | 19 |
| Clostridium perfringens | 0 | 0 | 0 |



| Parâmetros Químicos | F 1 | F 2 | F 3 |
|----------------------------------|-----|-----|-----|
| Cloretos (mg/L Cl) | 22 | 16 | 18 |
| Nitratos (mg/L NO ₃) | 16 | 26 | 45 |
| Cálcio (mg/L Ca) | 5 | 8 | 13 |
| Potássio (mg/L K) | 0,6 | 1,6 | 4,2 |
| Carbono Orgânico Total(C) | 0,7 | 0,4 | 0,7 |
| Silica (mg/L SiO ₂) | 12 | 10 | 13 |

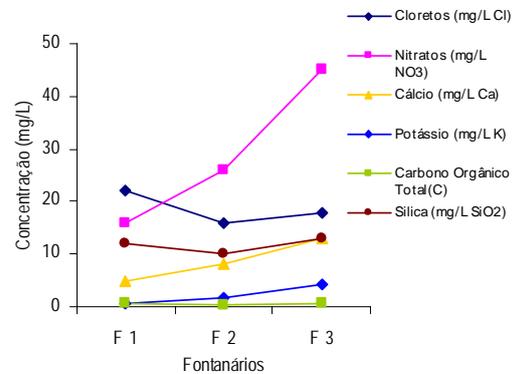
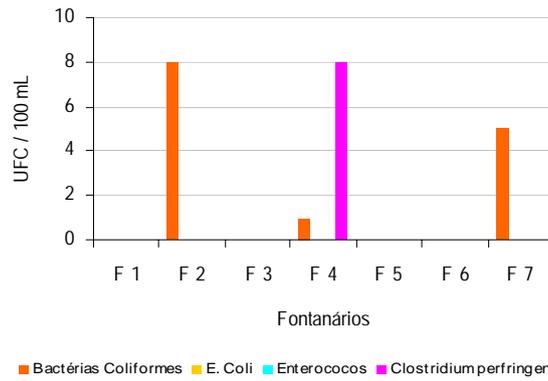


Fig. 5 - Parâmetros analisados na freguesia de Airão Sta. Maria



| Parâmetros Microbiológicos | F 1 | F 2 | F 3 | F 4 | F 5 | F 6 | F 7 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bactérias Coliformes | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 |
| E. Coli | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Enterococos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Clostridium perfringens | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 |



| Parâmetros Químicos | F 1 | F 2 | F 3 | F 4 | F 5 | F 6 | F 7 |
|---------------------|-----|------|------|------|-----|------|------|
| Cloretos (mg/L Cl) | 17 | 11,5 | 18,5 | 7,3 | 8,5 | 11,1 | 35,7 |
| Nitratos (mg/L NO3) | 23 | 1 | 38,9 | 11,8 | 18 | 16,5 | 157 |
| Cálcio (mg/L Ca) | 7 | 2,1 | 9 | 5 | 4,5 | 4,3 | 27 |
| Potássio (mg/L K) | 3,5 | 0,8 | 1,9 | 2,3 | 2,4 | 3 | 4,9 |
| COT (mg/L C) | 1,1 | 0,7 | 1,1 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,2 |
| Silica (mg/L SiO2) | 13 | 14 | 10 | 9 | 12 | 8 | 15 |

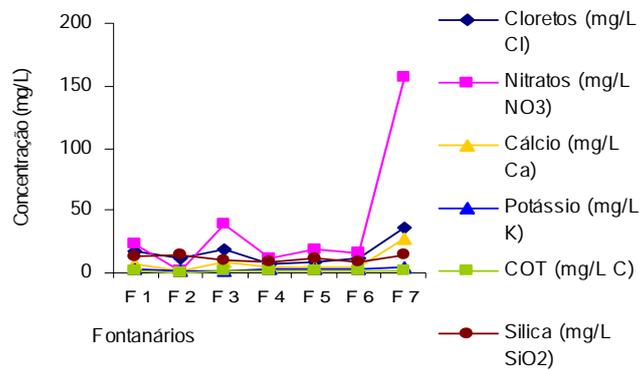


Fig. 6 - Parâmetros analisados na freguesia de Abação

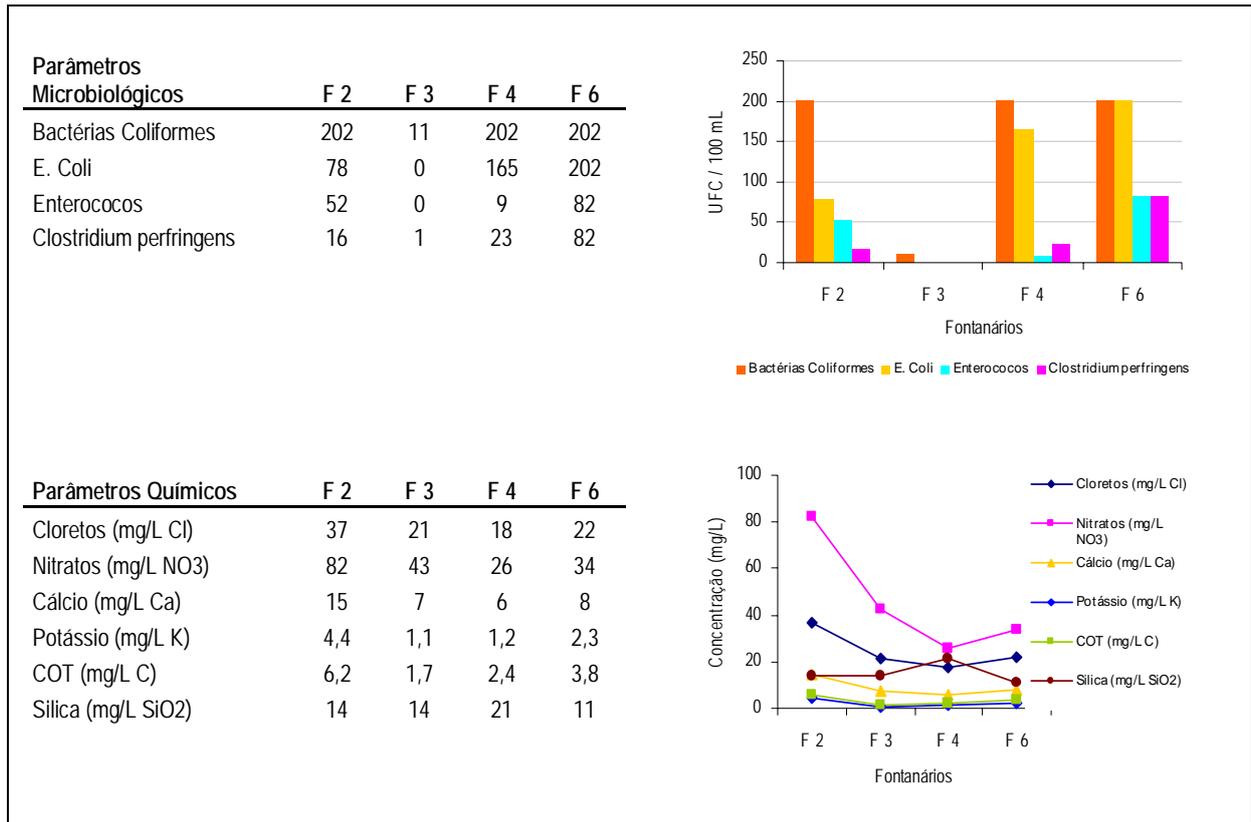
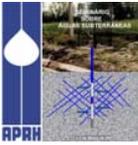


Fig. 7 - Parâmetros analisados na freguesia de Polvoreira

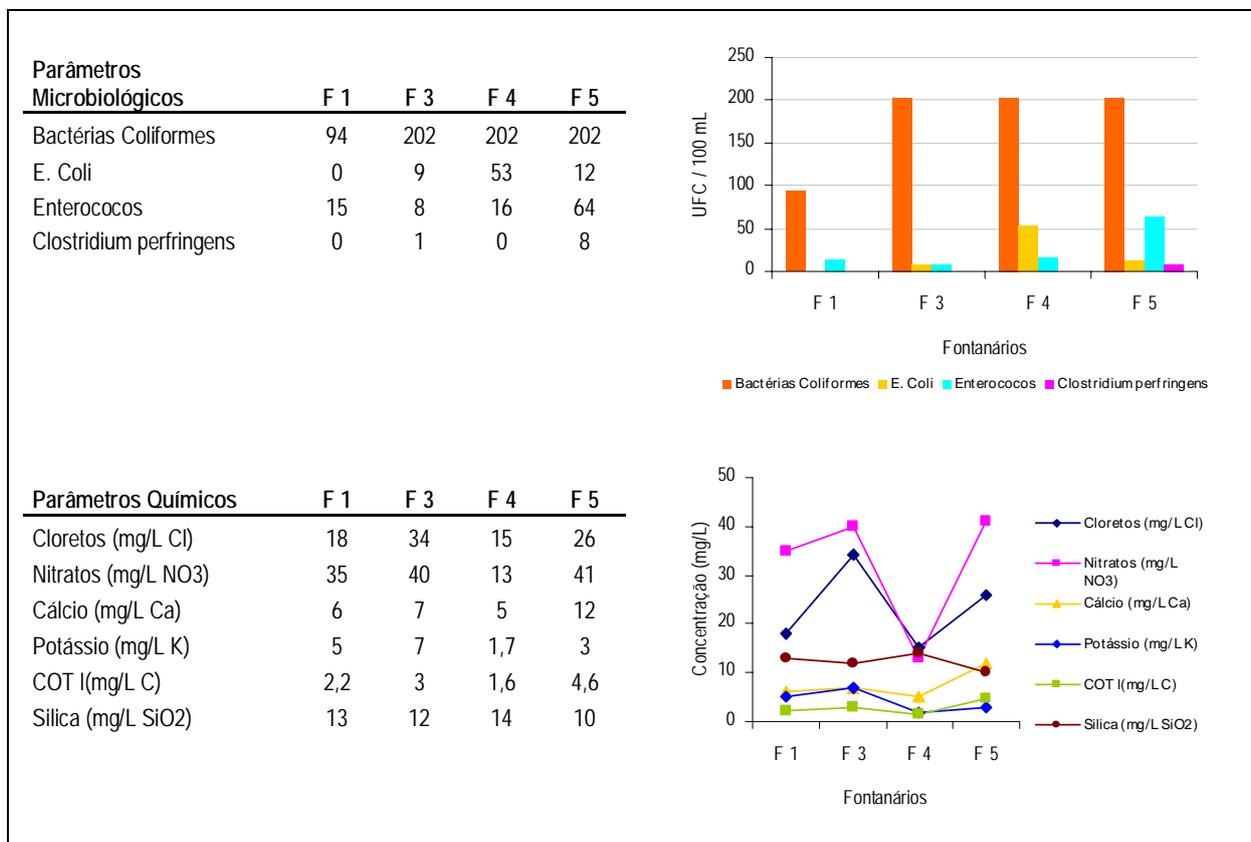
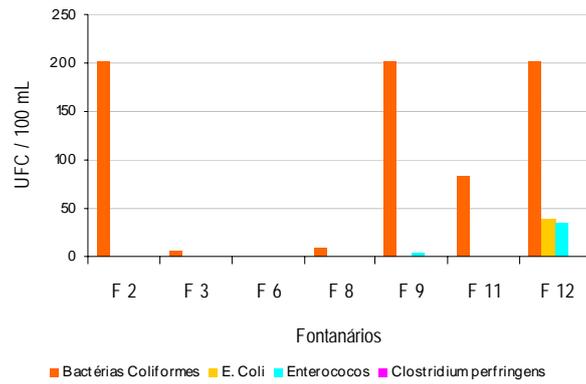


Fig. 8 - Parâmetros analisados na freguesia de Moreira de Cónegos



| Parâmetros Microbiológicos | F 2 | F 3 | F 6 | F 8 | F 9 | F 11 | F 12 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Bactérias Coliformes | 201 | 5 | 0 | 10 | 202 | 83 | 202 |
| E. Coli | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 |
| Enterococos | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 36 |
| Clostridium perfringens | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |



| Parâmetros Químicos | F2 | F3 | F6 | F8 | F9 | F11 | F12 |
|---------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|
| Cloretos (mg/L Cl) | 16 | 8 | 22 | 54 | 10 | 39 | 32 |
| Nitratos (mg/L NO3) | 28 | 0,7 | 39 | 99 | 9 | 78 | 94 |
| Cálcio (mg/L Ca) | 8 | 2 | 8 | 20 | 2,7 | 15 | 28 |
| Potássio (mg/L K) | 2 | 0,8 | 3 | 5,5 | 1,7 | 30 | 4,3 |
| COT (mg/L C) | 1,1 | 0,8 | 1 | 1,2 | 0,7 | 1,7 | 1 |
| Silica (mg/L SiO2) | 16 | 12 | 12 | 17 | 14 | 13 | 21 |

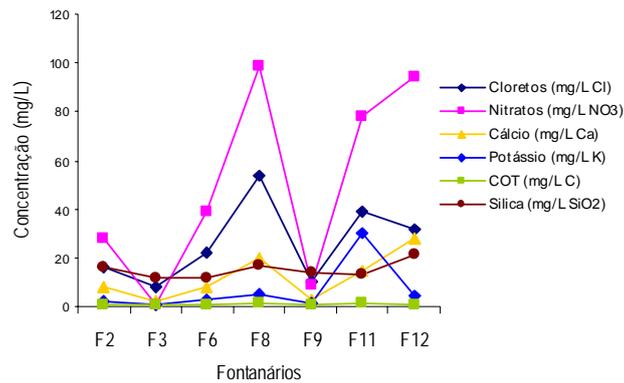


Fig. 9 - Parâmetros analisados na freguesia de Serzedelo

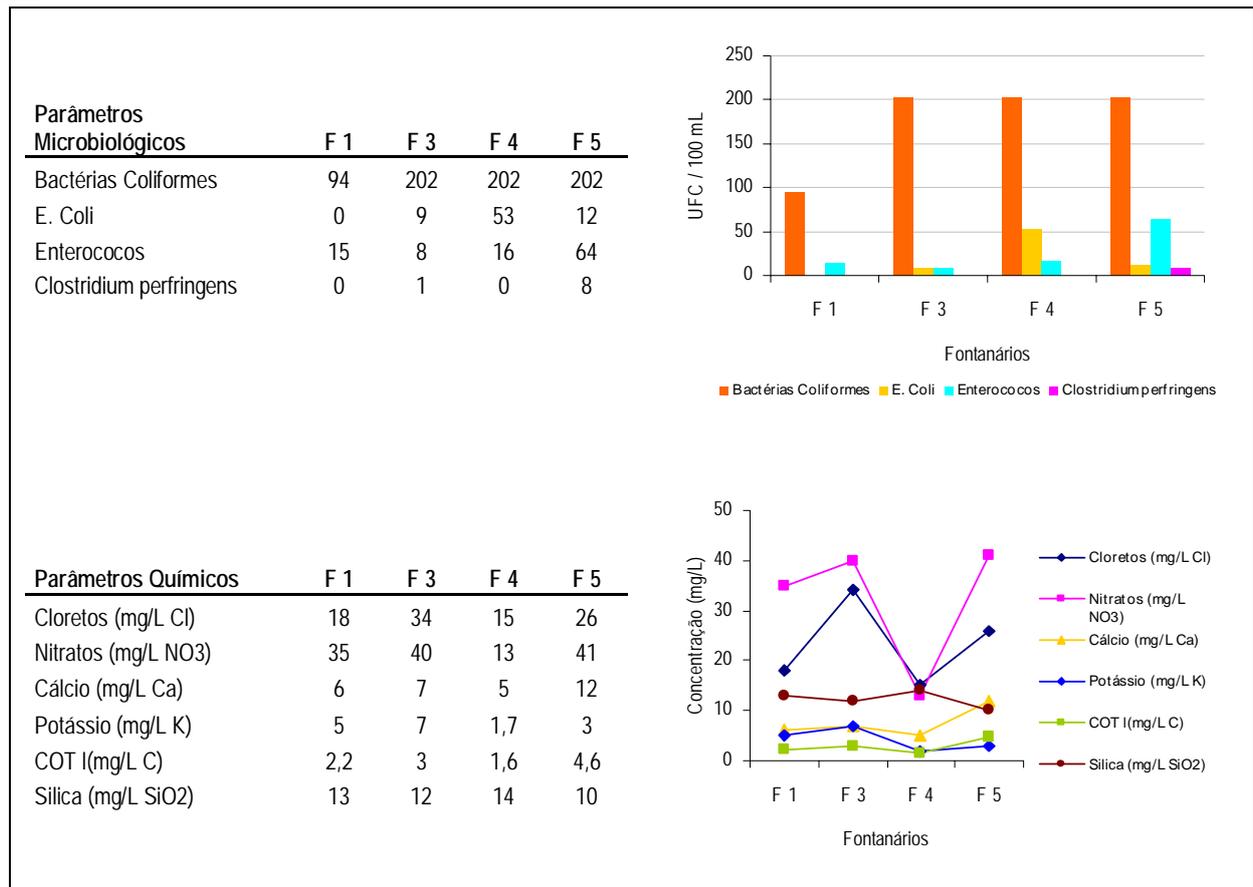
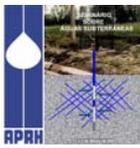


Fig. 9 - Parâmetros analisados na freguesia de Moreira de Cónegos

Sob o ponto de vista microbiológico não se verificaram diferenças significativas entre as freguesias estudadas. O parâmetro - bactérias coliformes encontra-se presente na maioria dos fontanários analisados, seguido pelos parâmetros *Escherichia coli* e Enterococos, o que denuncia uma contaminação de natureza fecal, e vem confirmar as deficientes condições de saneamento existentes até ao final do ano de 2006.

Sob o ponto de vista químico verificou-se que de um modo geral o teor em cloretos acompanha o incremento da concentração de nitratos. Os valores mais elevados de Carbono Orgânico Total verificados coincidem com o aumento da concentração de nitratos e a presença de microrganismos de contaminação fecal, que tornam a água microbiologicamente imprópria (Figura 7 e 8).

As variações encontradas nos valores de Silica (8 a 21 mg/L) denunciam a natureza das origens da água – natureza granítica e afloramentos de xisto.

No quadro 10 estão representados o número de fontanários analisados por freguesia, o número de habitantes, avaliação microbiológica e os valores máximos e mínimos de alguns parâmetros químicos considerados relevantes neste estudo.



Quadro 10 – Indicadores por freguesia

| -Freguesias | Hab. | Font. | Bacte. Impr. | pH | | Condutividade | | Cloretos | | Nitratos | | Sílica | |
|--------------------|------|-------|--------------|------|------|---------------|------|----------|------|----------|------|--------|------|
| | | | | Vmin | Vmáx | Vmin | Vmáx | Vmin | Vmáx | Vmin | Vmáx | Vmin | Vmáx |
| Airão S. João | 891 | 4 | 3 | 5,5 | 6,0 | 53 | 189 | 8 | 22 | 1 | 52 | 11 | 14 |
| Airão Stª Maria | 1855 | 3 | 3 | 5,4 | 5,5 | 115 | 190 | 16 | 22 | 16 | 45 | 10 | 13 |
| Abação | 2307 | 7 | 3 | 5,1 | 6,3 | 54 | 410 | 7 | 36 | 1 | 157 | 8 | 15 |
| Polvoreira | 3720 | 4 | 4 | 5,7 | 6,5 | 130 | 354 | 18 | 37 | 26 | 82 | 11 | 21 |
| Serzedelo | 4036 | 7 | 6 | 5,2 | 6,5 | 44 | 343 | 8 | 54 | 1 | 99 | 12 | 21 |
| Moreira de Cónegos | 5719 | 4 | 4 | 5,2 | 5,6 | 109 | 269 | 15 | 34 | 7 | 15 | 10 | 14 |

Hab = Habitantes; Font. = Fontanários e Bacte. Impr. = Bacteriologicamente Impróprias

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de alguns fontanários serem sujeitos a algum tipo de controlo da qualidade da água, a frequência com que são normalmente controlados não é adequada e a percentagem de incumprimentos é muito elevada.

A má protecção das origens, a falta de saneamento básico ou por vezes a não ligação às redes de água residuais, levou a que ao longo dos anos as águas subterrâneas dos fontanários públicos se degradassem.

Na sequência da parceria entre a Entidade Gestora - Vimagua e Organismos de Saúde estão a ser efectuadas campanhas de sensibilização destinadas em primeiro lugar aos responsáveis da administração local, responsáveis de escolas, associações culturais e ambientalistas, etc, no que concerne à transmissão de informação e alertas que induzam a comportamentos seguros e responsáveis para a saúde do individuo e da comunidade em geral.

Pretende-se com este estudo dar ênfase a um serviço público sem fins lucrativos e com a única finalidade de dotar os concelhos de Guimarães e Vizela das condições necessárias, ao nível do abastecimento público e saneamento básico, de tal forma a que estes indicadores traduzam uma melhor qualidade de vida nestes concelhos.



5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Annual Book of ASTM Standards, 2004.

Carta Geológica de Portugal, Folha 5-D, à escala 1:50 000.

Custódio, E: e Llamas, M.R., Hidrologia Subterrânea, Ómega Barcelona, 1993.

Decreto-lei n.º 243/2001, de 5 de Setembro de 2001. – Normas de Qualidade da água para Consumo Humano.

Diagnóstico Integral Agenda 21 Local – Concelho de Guimarães.

Directives de Qualité pour l'eau de boisson, deuxième édition, Genève, OMS 2000.

Heitor, A.M. 2000. Nitratos nas águas subterrâneas no Norte de Portugal.

Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica – 1991

Sousa, J.M.G.. "Tratamento de Águas de Abastecimento".Em Seminário sobre Sistemas de Abastecimento de Água e Evacuação de Excreta em Zonas Rurais e Pequenas Comunidades. LNEC. Portugal 1983.

Standard Methods, 21st Edition, 2005.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os que directa e indirectamente permitiram a realização deste trabalho.