



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

**COMPORTAMENTO DAS ÁGUAS SULFÚREAS  
ALCALINAS DAS TERMAS DA FADAGOSA DE NISA**

Ana Lúcia Pereira Alfaia

Dissertação apresentada para  
obtenção do grau de Mestre em  
Química Industrial

Orientadora:  
Prof<sup>a</sup>. Dra. Albertina Marques

Covilhã  
Agosto de 2009

---

**Aos meus pais**

**Ao meu marido**

**À minha filha Laura**

---

## AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Albertina Marques, pela orientação e apoio concedidos ao longo deste trabalho.

À Professora Doutora Isabel Ferra, pelo apoio e disponibilidade manifestada.

À Câmara Municipal de Nisa, nomeadamente à Engenheira Clara Franco, pela colaboração e disponibilidade que sempre mostrou aquando das minhas deslocações à estância termal.

Aos meus pais e marido pelo apoio e ajuda essenciais à concretização deste trabalho.

Por último, um agradecimento aos familiares e colegas que, de alguma forma, me ajudaram na realização deste trabalho.

---

## RESUMO

As águas minerais em Portugal têm uma longa tradição, fazendo parte da cultura e herança do nosso país. Possuímos uma riqueza hidromineral de apreciável valor, não só em quantidade como em qualidade. A sua utilização no termalismo tem vindo a expandir-se, tornando a sua oferta mais abrangente, superando a reabilitação, cura ou prevenção de enfermidades e convertendo-se em centros de saúde e lazer.

As aplicações terapêuticas das águas termais estão relacionadas com a sua composição química. Nas águas sulfúreas, o efeito terapêutico deve-se à presença das formas mais reduzidas do enxofre, maioritariamente  $\text{HS}^-$ . Sabe-se que é aconselhável a realização dos tratamentos no local da nascente, de modo a assegurar a sua eficácia.

Este trabalho incidiu sobre o estudo do comportamento das águas sulfúreas ao longo do tempo. Em particular, foi analisada a água da Fadagosa de Nisa. Para isso foram determinados vários parâmetros: pH, condutibilidade, potencial redox, teor em sulfureto e sulfato nas águas em situação de rolhadas e arejadas, mantidas à temperatura ambiente.

Com exceção do pH e condutibilidade, verificaram-se desde logo alterações significativas no potencial redox, teor em sulfureto e sulfato. A variação destes parâmetros está concordante com uma diminuição do teor em sulfureto, atingindo uma concentração nula entre o segundo e o terceiro dia. Esta variação é mais acentuada no caso das águas arejadas, possivelmente relacionada a fenómenos de oxidação. Em conclusão, poder-se-á considerar que as águas mantêm, no essencial, as suas características durante dois ou três dias, prevendo-se que não hajam, neste período, grandes perdas nas propriedades terapêuticas.

---

## ABSTRACT

The mineral waters in Portugal have a long tradition, being part of the culture and inheritance of our country. We possess a hidromineral wealth of appreciable value, not only in amount but in quality too. Its use in thermals has come to become enlarged itself, becoming its offers expansive, including surpassing rehabilitation, cure or prevention of diseases and being converted into centers of health and leisure.

The applications of therapeutic thermal waters are related to its chemical composition. In sulphurous waters, the therapeutic effect is due to the presence of reduced forms of sulphur, mostly  $\text{HS}^-$ . It is advisable that the implementation of treatments in place of the spring to ensure its effectiveness.

This work focused on studying the behavior of sulphurous waters over time. Exclusively, the analyzed water was from the spa of Fadagosa Nisa. For this to happen, several parameters were established: pH, conductivity, redox potential and content of sulphide and sulphate in water at a stopper and airy environment always kept at room temperature.

With the exception of pH and conductivity, there are already significant changes in redox potential, sulphide and sulphate content.

The variation of these parameters is consistent with a decrease in the level of sulphide, reaching a concentration void between the 2nd and 3th day. This variation is more pronounced in the case of water airy, possibly related to the oxidation phenomena. In conclusion, you will find that the water remains in its essential features and characteristics for 2 to 3 days and it is expected that this period of time does not have large losses in therapeutical properties.

---

## ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO .....	1
2 – ÁGUAS MINERAIS NATURAIS .....	3
2.1 – ENQUADRAMENTO JURÍDICO .....	3
2.2 – EVOLUÇÃO HISTÓRICA .....	5
2.3 – ORIGEM.....	8
2.4 – ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO .....	12
2.4.1 – MACIÇO ANTIGO OU MACIÇO HESPÉRICO .....	12
2.4.2 – ORLA OCIDENTAL E MERIDIONAL .....	13
2.4.3 – BACIA TERCIÁRIA DO TEJO E SADO .....	14
2.5 – CARACTERIZAÇÃO.....	14
2.5.1 – CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS.....	15
2.5.2 – CLASSIFICAÇÃO DE ACORDO A COM COMPOSIÇÃO QUÍMICA .	20
2.5.3 – ÁGUAS SULFÚREAS ALCALINAS .....	24
2.6 – APLICAÇÕES TERAPÊUTICAS.....	25
3 - TERMAS DA FADAGOSA DE NISA .....	29
3.1 - NOTA HISTÓRICA .....	29
3.2 - LOCALIZAÇÃO DA EXPLORAÇÃO.....	31
3.3 - CAPTAÇÃO.....	32
3.4 - PERÍMETROS DE PROTECÇÃO.....	32
3.5 - ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO.....	34
3.6 – CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA .....	35
3.7 – CONTROLO DE QUALIDADE DA ÁGUA NA CAPTAÇÃO .....	37
4 – PARTE EXPERIMENTAL .....	38
4.1 – DESCRIÇÃO GERAL .....	38
4.2 – CONTROLO ANALÍTICO .....	39

---

4.2.1 PH.....	39
4.2.2 CONDUTIBILIDADE.....	40
4.2.3 POTENCIAL REDOX.....	41
4.2.4 SULFURETO.....	44
4.2.5 SULFATO.....	49
4.2.6 PARÂMETROS <i>IN SITU</i> .....	51
5 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	52
5.1 – APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	52
5.2 – ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	59
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXOS.....	71