

Visita de estudo às grutas de Mira de Aire e ao Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde



J. Jorge Teixeira¹, A. Vidal², Alunos do 11.ºC

¹Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal, jorgeteixeira@aejm.pt

²Agrupamento de Escolas Dr. Júlio Martins, 5400-017 Chaves, Portugal, anabelavidal@aejm.pt



Resumo

Este trabalho tem como principais objetivos apresentar e analisar os resultados de vários parâmetros físico-químicos (condutividade, concentração de oxigénio e de dióxido de carbono, temperatura, humidade relativa, pH e radiação), medidos durante a visita de estudo às grutas de Mira de Aire e ao Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde.

Introdução

Os alunos do Clube Ciência Viva da Escola Dr. Júlio Martins, em Chaves, utilizam com frequência o sistema de aquisição e tratamento de dados da CASIO (calculadora gráfica fx-CG50, CLAB e aplicação *Data Logger*), na aquisição e tratamento de dados de atividades experimentais [1]. Devido à sua portabilidade decidiu-se utilizar este sistema na aquisição de dados durante a visita de estudo realizada às grutas de Mira de Aire e ao Instituto de Ciências Nucleares Aplicadas à Saúde (ICNAS).

Este trabalho tem como principais objetivos medir a condutividade e o pH da água das grutas; obter a concentração de CO₂ e O₂, a temperatura e a humidade relativa do ar ao longo do percurso das grutas; medir a radiação junto de um acelerador de partículas do ICNAS.



Figura 1. Alunos e professores do Clube à entrada do ICNAS e das grutas de Mira de Aire.

Aquisição de dados experimentais

A figura 2 mostra os gráficos da concentração de CO₂ (em partes por milhão), da concentração de O₂ (em percentagem), da humidade relativa (em percentagem) e da temperatura (em graus Celsius) do ar em função do tempo. A visita demorou 60 minutos e as medições iniciais (cerca de 20 segundos) foram realizadas no exterior das grutas.

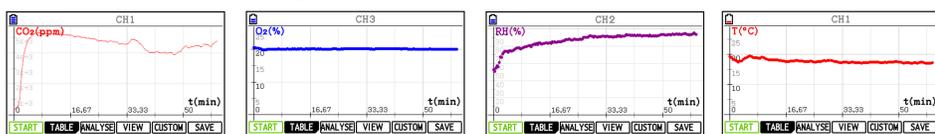


Figura 2. Gráficos das concentrações de dióxido de carbono e oxigénio, da humidade relativa e da temperatura do ar, no interior e no exterior das grutas, em função do tempo.

Na figura 3 constam, a título exemplificativo, as medições da condutividade da água destilada, seguida da água da torneira e de uma amostra de água recolhida nas grutas e respetivo pH.

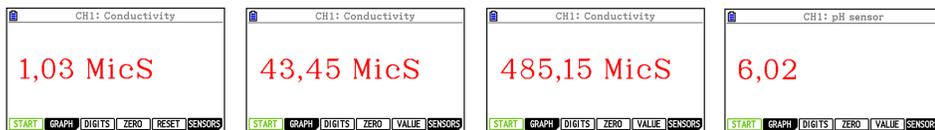


Figura 3. Condutividade da água destilada, da água da torneira e de uma amostra de água das grutas e respetivo pH.

A figura 4 apresenta a radiação ionizante, em contagens por minuto, à entrada do ICNAS, na sala ao lado dos aceleradores de partículas (ciclotrões) e a 1 metro de um dos aceleradores.

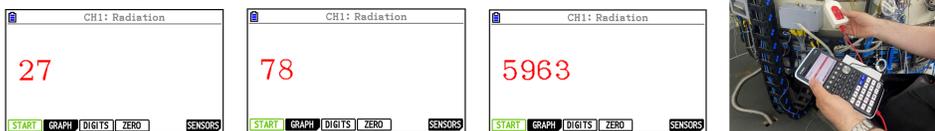


Figura 4. Radiação ionizante à entrada do ICNAS, na sala ao lado dos aceleradores e a 1 metro de um dos aceleradores.

À entrada da sala dos aceleradores é visível o instrumento da figura 5 com a medição da radioatividade nessa sala e na sala dos aceleradores. Verifica-se, de acordo com as figuras 4 e 5, que na sala dos aceleradores a radioatividade é de duas ordens de grandeza superior.



Figura 5. Radioatividade na sala onde se encontram os aceleradores desligados e na sala ao lado.

Tratamento e análise de dados

A concentração média de CO₂ no exterior das grutas é de 363 ppm e no interior é de 4634 ppm, treze vezes superior. As ligeiras subidas da concentração de CO₂ ao longo do percurso parecem estar relacionadas com o aumento de concentração de pessoas em determinadas zonas das grutas. A concentração de O₂ é aproximadamente constante, 20,1% em média, e ligeiramente inferior à concentração do exterior (20,4%). A humidade relativa média é elevada (89,8%) e muito superior à do meio exterior (52,7%). A humidade relativa aumenta à medida que nos aproximamos de zonas com maior quantidade de água. A temperatura média nas grutas é aproximadamente constante e igual à indicada pelo guia (17,5 °C) (figura 6).

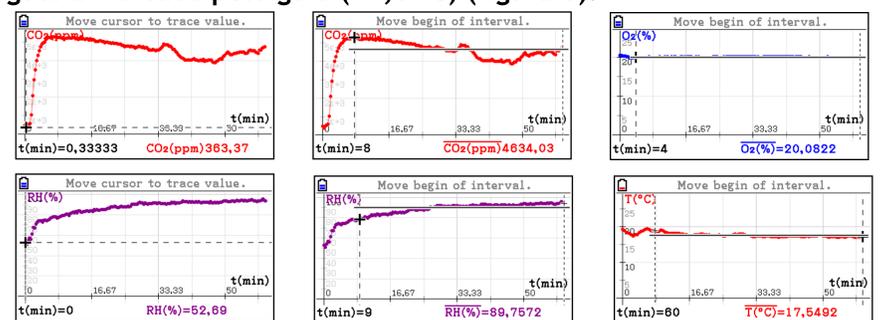


Figura 6. Algumas medições no exterior e médias das concentrações de dióxido de carbono e oxigénio, da humidade relativa e da temperatura no interior das grutas.

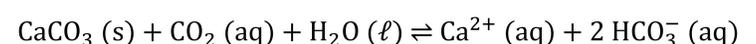
Nas grutas foram recolhidas 5 amostras de água. O valor médio do pH e respetiva incerteza absoluta está indicado na figura 7. Na referida figura também consta a condutividade de cada amostra de água.

Água	pH	pH	Desvio	Água	Condutividade / (µS/cm)
A	5,8	5,9	0,1	A	154
B	5,9		0,0	B	209
C	6,0		0,1	C	485
D	6,0		0,1	D	395
E	5,8		0,1	E	172

$$pH = 5,9 \mp 0,1$$

Figura 7. Valor médio do pH das amostras de água e respetiva condutividade.

As 5 amostras de águas têm pH médio de 5,9, sendo ligeiramente ácidas. A acidez pode ser explicada pela dissolução na água de CO₂. A concentração de sais (proporcional à condutividade) nas 5 amostras é superior à água da torneira e varia com o local da colheita. Tal facto pode dever-se à dissolução de sais constituintes das rochas por onde a água passa. A equação seguinte descreve o processo para o CaCO₃, principal constituinte das rochas calcárias



A radioatividade no ciclotrão deve-se à produção de radiofármacos como o Gálio-68, um radionuclídeo utilizado no diagnóstico do cancro, sendo o ICNAS uma referência mundial na sua produção.



Figura 8. Repuxos de água, estalactites, estalagmite e coluna nas grutas.

Conclusões

Os resultados obtidos estão de acordo com os modelos estudados nas disciplinas de Física e Química A e de Biologia e Geologia.

A visita de estudo permitiu desenvolver o espírito de investigação.

Referências:

[1] Teixeira, J., & Dias, A. (2022). *Atividades práticas e laboratoriais: Aquisição e tratamento de dados com a calculadora gráfica*. Casio Portugal.