

RISCOS NO MERGULHO DE PROFUNDIDADE



Pedro Silva¹ e Mário Talaia^{1,2}

Licenciatura em Segurança Comunitária

¹ISCIA – Instituto Superior de Ciências da Informação e da Administração, Aveiro

²Departamento de Física, Universidade de Aveiro

Pedro Silva & Mário Talaia

Coimbra, 29, 30 e 31 de Maio

a5981@iscia.edu.pt & mta@iscia.edu.pt



O número de mergulhadores tem aumentado de uma forma significativa nos últimos anos.

Pretende-se com esta comunicação dar a conhecer, de uma forma simples, leis que condicionam directamente o mergulho (***potenciais riscos de saúde***).

A experiência do mergulhador é factor relevante. Permite partilhar dificuldades sentidas em situações reais de salvamento e/ou resgate, em condições de *mergulho de profundidade*. Estratégias de actuação com sucesso passam por treino cuidado aliado a um conhecimento profundo de técnicas, leis e material usado.

O corpo de um mergulhador quando está a uma determinada profundidade da interface água – atmosfera (*Lei de Boyle-Mariotte*) sofre a influência de uma pressão relativa (devida à coluna de água acima do nível onde está o mergulhador) e da pressão atmosférica.

Numa *situação de catástrofe* onde é necessário recorrer a mergulhadores, estes devem estar devidamente preparados e treinados para um mergulho de salvamento ou resgate para diferentes situações. O mergulhador deve ter perícia na *compensação das pressões* que surgem em diferentes profundidades.

Durante a **descida**, o mergulhador deve ter preocupação em equilibrar a pressão interna e externa (*o ouvido interno é a cavidade aérea mais importante a ser considerada*).

A manobra de Valsalva (favorece uma rigidez das trompas de Eustáquio – sendo traumática pode causar problemas irreversíveis na audição) evita que o aumento de pressão comprima em demasia o ar no ouvido interno, o que causaria sérias lesões.

Durante o **retorno** à superfície o mergulhador deve tomar os maiores cuidados pois da-se uma descompressão dos gases (*redução da pressão durante a subida causa a expansão dos volumes gasosos*).

Os espaços aéreos mais importantes são as *vias aéreas*, o que indicia que o mergulhador autónomo nunca deve interromper a respiração durante a subida.

Uma *subida em apneia* pode provocar uma embolia traumática por ar até ao pneumotórax. Estes acidentes de mergulho são denominados de *barotraumatismos* e, representam muitos dos cuidados que o mergulhador deve ter durante a sua actividade.

A *arte de mergulho passa pelo equilíbrio das pressões externas e internas ao mergulhador* e esta manobra deve ser realizada sempre que ocorre uma mudança de profundidade.

A água é considerada incompressível. A massa volúmica de um gás é condicionada pelo aumento ou diminuição da pressão (***Equação de estado dos gases***).

Lei fundamental da hidrostática: para maiores profundidades de coluna de água, maior será a pressão a esse nível. A pressão a esse nível deve ser considerada como absoluta (soma da pressão devida à coluna de água a esse nível e da pressão atmosférica ao nível da interface).

Se a temperatura for considerada constante, é possível aplicar a ***Lei de Boyle-Mariotte*** (se o processo é isotérmico, uma dada massa de gás varia de volume na razão inversa da pressão que actua sobre ela).

Lei de Dalton estuda o comportamento individual de um gás presente numa mistura de gases como o ar (a pressão total exercida por uma mistura de gases é igual à soma da pressão de cada gás, que compõe a mistura, individualmente. Cada gás actua como se estivesse isolado a ocupar o volume total).

O ar que inspiramos (superfície terrestre) é constituído aproximadamente em cerca de 78% de N_2 e 21% de O_2 .

O ar que expiramos é constituído aproximadamente em cerca de 80% de N_2 , 16% de O_2 e 4% de CO_2 .

Equivale a afirmar que o ***acto de respiração*** durante um dia usa cerca de 10kg de ar.

À superfície terrestre, o ar é composto por azoto, oxigénio, árgon, dióxido de carbono, néon, hélio, cripton, hidrogénio, xénon, rádon e monóxido de carbono entre outros (alguns existem em porções muito pequenas, sendo desprezados).

Os gases que afectam o mergulho são o oxigénio, azoto, dióxido de carbono, monóxido de carbono, hélio, hidrogénio, árgon e néon.

Para um profundidade de 40 mca (metro coluna de água) tem-se uma pressão absoluta de cerca de 5 atm. Equivale a respirar O₂ puro à superfície (20% x 5 atm = 1 atm). À superfície terrestre tem-se um volume V1, a 40 m de profundidade tem-se um volume 20% de V1.

Pressões Parciais (valores aproximados)

	concentração no ar	pressão parcial aos 10 m em atm	pressão parcial aos 40 m em atm
Azoto	78,08%	1,5616	3,9040
Oxigénio	20,95%	0,4189	1,0475
Árgon	0,93%	0,0187	0,0465
CO2	0,03%	0,0007	0,0015
gases raros	0,02%	0,0003	0,0010

Pedro Silva & Mário Talaia

Coimbra, 29, 30 e 31 de Maio

a5981@iscia.edu.pt & mta@iscia.edu.pt

Considere-se um gás tóxico: CO

Se à superfície terrestre se regista 0,5% de volume de CO (considera-se desprezável no acto de respiração dado representar uma pressão parcial de 0,005 atm) a uma profundidade de 40 m é preocupante, dada a pressão parcial registar cerca de 0,025 atm ($5 \text{ atm} \times 0,005$). *Esta situação é equivalente ao efeito fisiológico de respirar uma mistura com 2,5% ($5 \text{ atm} \times 0,5\%$) de CO à superfície.*

Atinge-se um nível tóxico, provocando, por exemplo, uma diminuição da capacidade visual.

Outro caso: efeitos fisiológicos com *Narcose do Azoto* (*Embriaguês da Profundidade*)

Efeitos tóxicos: pressão parcial de azoto pelo menos de 3,95 atm (corresponde a 40 mca). ***O mergulhador apresenta estado idêntico à embriaguês por bebida alcoólica (afecta os reflexos e a capacidade de julgamento).***

Acima de uma pressão parcial acima de 5,5 atm o mergulhador corre o risco de sofrer convulsões (*prejudica as células nervosas*).

Na subida (***fase de descompressão***) o excesso de azoto pode causar desmaio e suscitar bloqueio sanguíneo.

Tratamento: diminuir imediatamente a profundidade do mergulho ou abortá-lo, se for conveniente.

Outro risco do mergulho é condicionado pela **má visibilidade**, por **correntes marítimas** que necessitam de um maior esforço físico e também devido à presença de **temperaturas baixas**.

A **hipotermia** pode ocorrer rapidamente, produzindo movimentos errantes e reduzindo a capacidade de decisão, pondo em causa não só o próprio como toda a equipa.

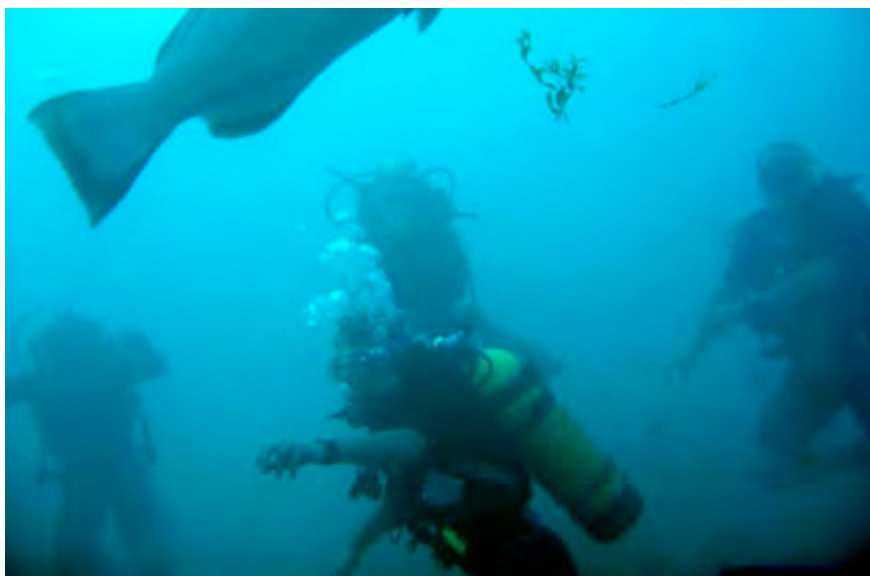
Considerações finais

Pretendeu-se dar a conhecer, de forma simplista, algumas leis que estão directa ou indirectamente relacionadas com o mergulho.

Mostraram-se algumas preocupações que devem ser consideradas pelo mergulhador.

Os acidentes podem ser inevitáveis, mas o mergulhador pode combatê-los, tornando-se importante agir com discernimento num meio hostil.

É importante que o *treino de aquacidade* aliado a um *conhecimento profundo de técnicas, leis e material* seja considerado pelo mergulhador.



Pedro Silva & Mário Talaia

Coimbra, 29, 30 e 31 de Maio

a5981@iscia.edu.pt & mta@iscia.edu.pt

iscia
Instituto Superior de Ciências da
Informação e da Administração

V Encontro Nacional,
I Congresso Internacional
de **RISCOS**
Audifórum da Reitoria
Universidade de Coimbra
29, 30 e 31 de Maio de 2009