

Parâmetros Clínicos e Perfil de Citocinas Inflamatórias em Mergulhadores Autônomos: Estudo Biológico e Computacional

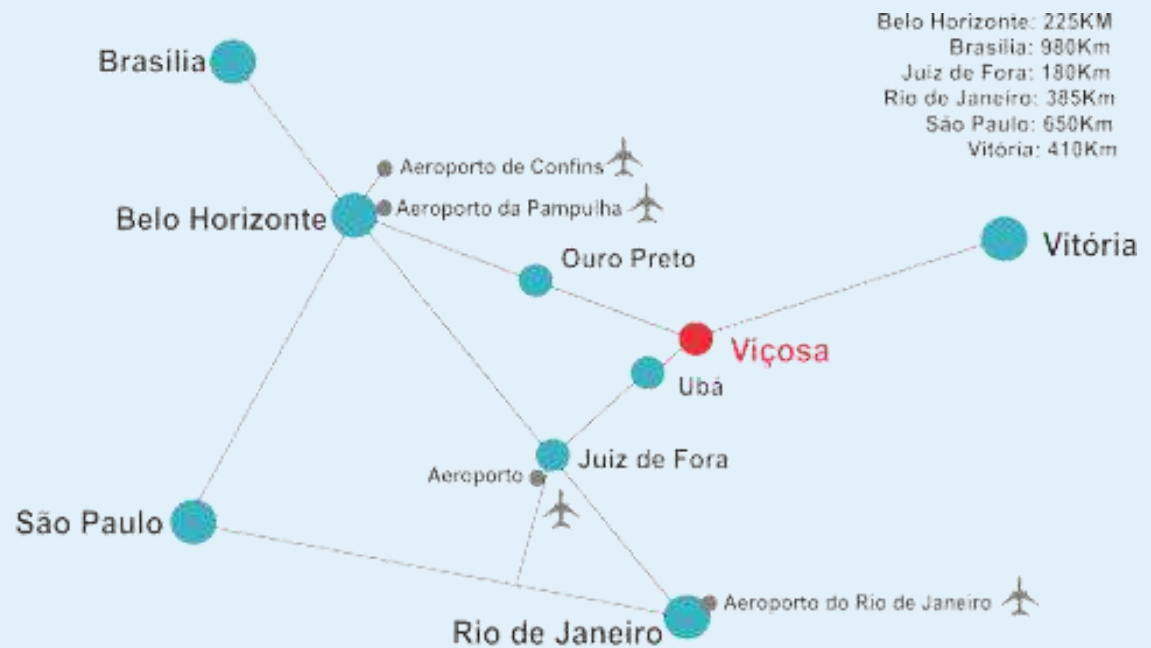


Oswaldo M. Del Cima
 André L. L. de Faria
 Eduardo N. D. de Araújo
 Rodrigo Siqueira-Batista
 Álvaro V. N. C. Teixeira
 Andréia P. Gomes
 Eduardo N. G. Vinhaes

À memória do Prof. Dr. Bruce Ray Wienke...



Viçosa – Zona da Mata – Minas Gerais



Universidade Federal de Viçosa – UFV



Universidade Federal de Viçosa

Vista Parcial do Campus



1 CEAD

2 Fitossanitários

3 Laboratório de Paineis e Energia Madeiras

4 Galpão Porco Plau

5 Galpão Creche da Suinocultura

6 Ampliação do Departamento de Zootecnia

7 CCH 2

8 Química - 2a. Etapa

9 Laboratório Enge.

10 Fitotecnia

11 Saúde

12 Saúde - Ampliação DSA

13 Coluni

14 Galpões da UFV - Infraestrutura

15 Licenciaturas

16 PVA III - 1a. Etapa

17 Laboratórios da Engenharia Civil

18 Caldeira DTA e rede de vapor

19 Centro de Vivência (Cobertura)

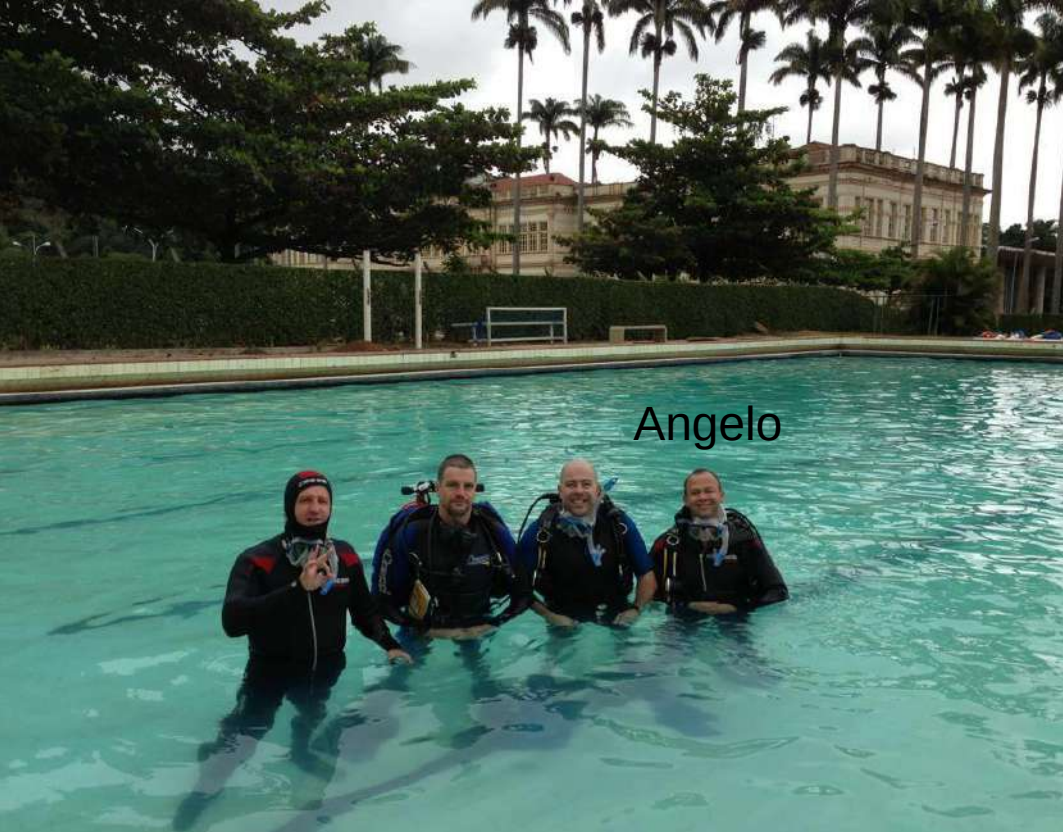
20 Reforma Financeira

21 Alojamentos - Blocos E e G

Universidade Federal de Viçosa – UFV



A semente plantada em 2012 começou a germinar em 2013...



Unidade de Mergulho Científico



Unidade de Mergulho Científico



Unidade de Mergulho Científico



Participação da UMC em Órgãos Técnicos e Deliberativos

- Grupo de Trabalho (GT) de Mergulho Científico – Comitê Executivo para a Formação de Recursos Humanos em Ciências do MAR (PPG-Mar) – Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM) – desde 2019;
- NAUI International Diving Training Committee – 2023;
- NAUITEC International Technical Diving Training Committee – 2023;
- NAUI International Advisory Committee – 2024 & 2025;
- Space and Extreme Environment Research Center – desde 2024;
- Centro Intersetorial de Pesquisa em Alterações do clima e Redução do risco de Desastres em Minas Gerais (CIPARD-MG) – Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) – desde 2024;
- Grupo de Trabalho (GT) de Mergulho na Pesca da Lagosta – Secretaria Nacional de Pesca Artesanal – Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) – desde 2024.

Mecanismos de formação de bolhas

- × **Nucleação**: processo de natureza estocástica (flutuações microscópicas) que inicia a formação de nova fase ou estrutura.
- × **Heterogênea**: em interfaces (líquido-sólido, gás-líquido e gás-sólido)

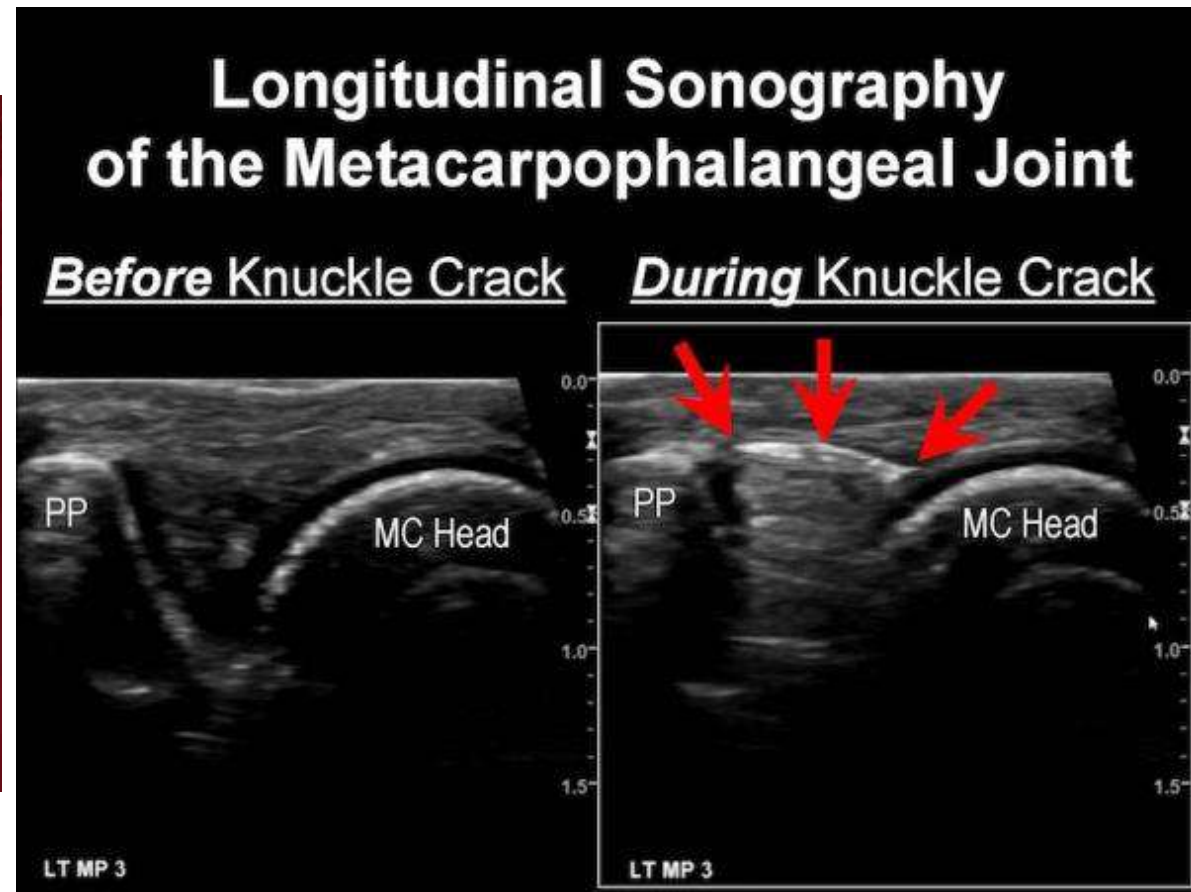
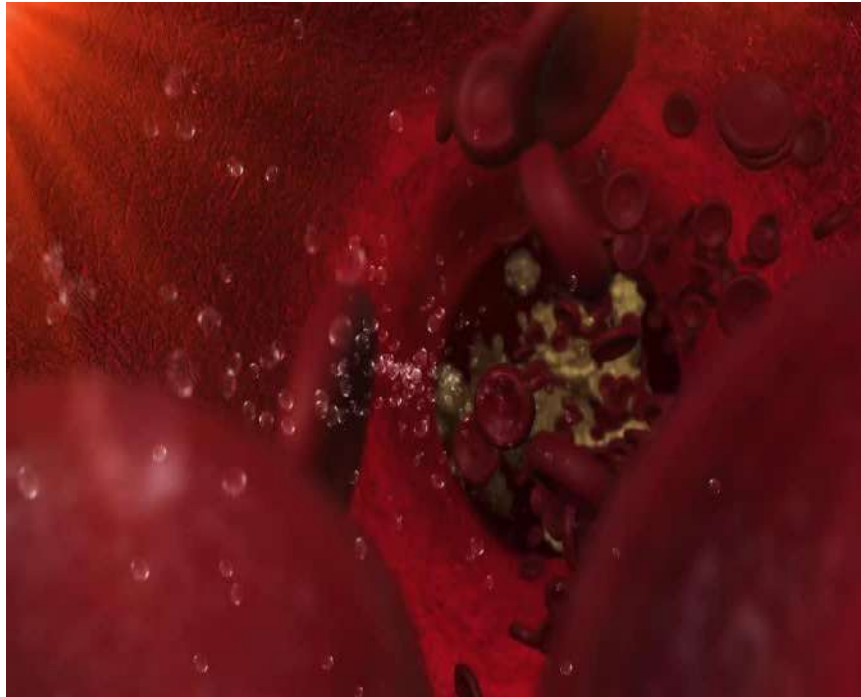


- × **Homogênea**: no corpo da fase (gasosa, líquida ou sólida)



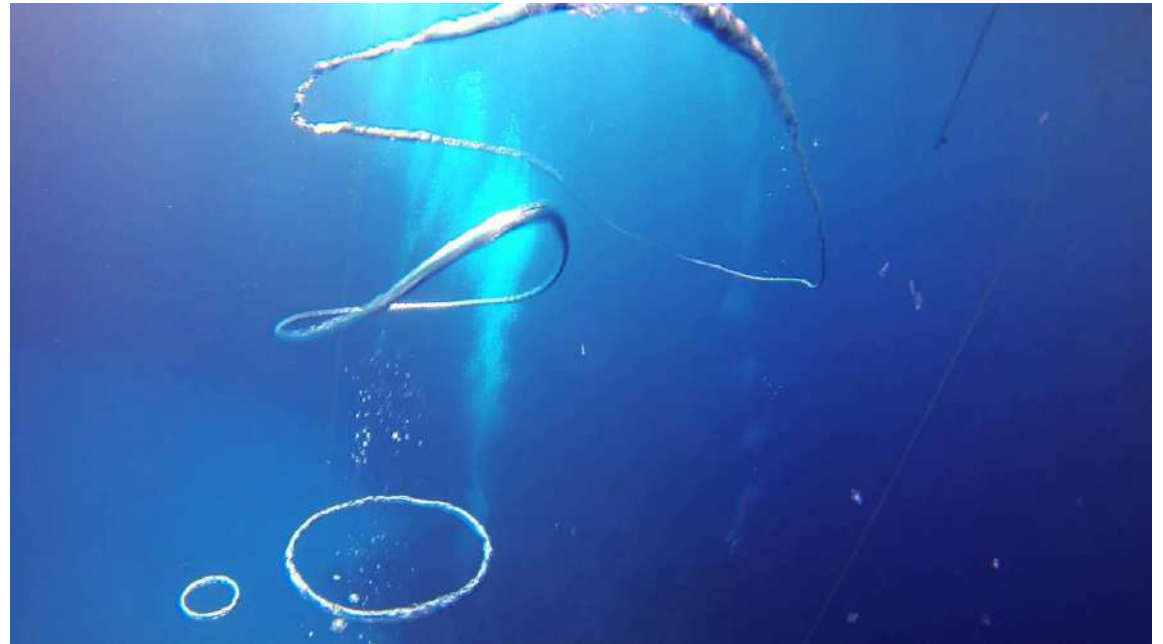
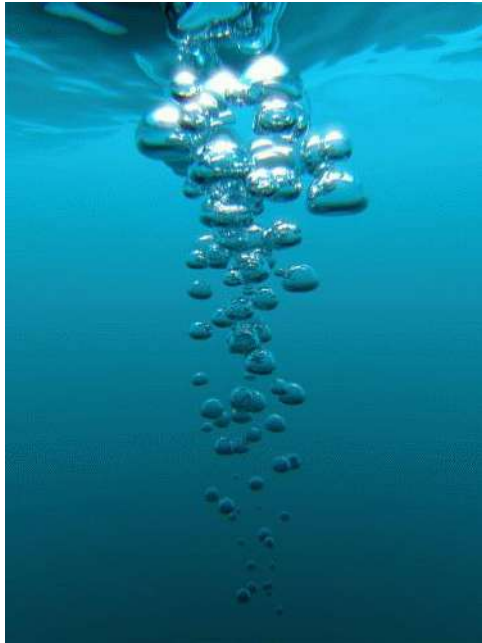
Mecanismos de formação de bolhas

- × **Tribonucleação**: processo de formação de micro bolhas de gás devido ao movimento relativo entre o líquido, contendo gás solubilizado, e uma superfície sólida.

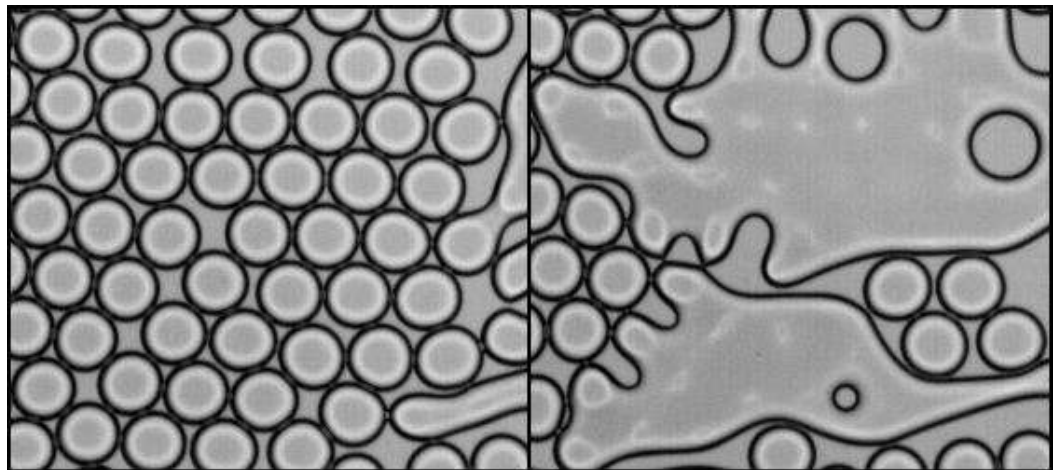
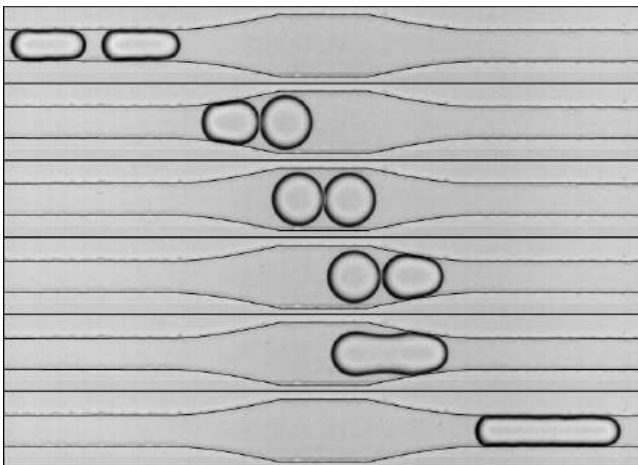


Mecanismos de evolução de bolhas

- × **Descompressão (compressão)**: redução (aumento) da pressão do meio.



- × **Coalescência**: fusão de duas ou mais bolhas.



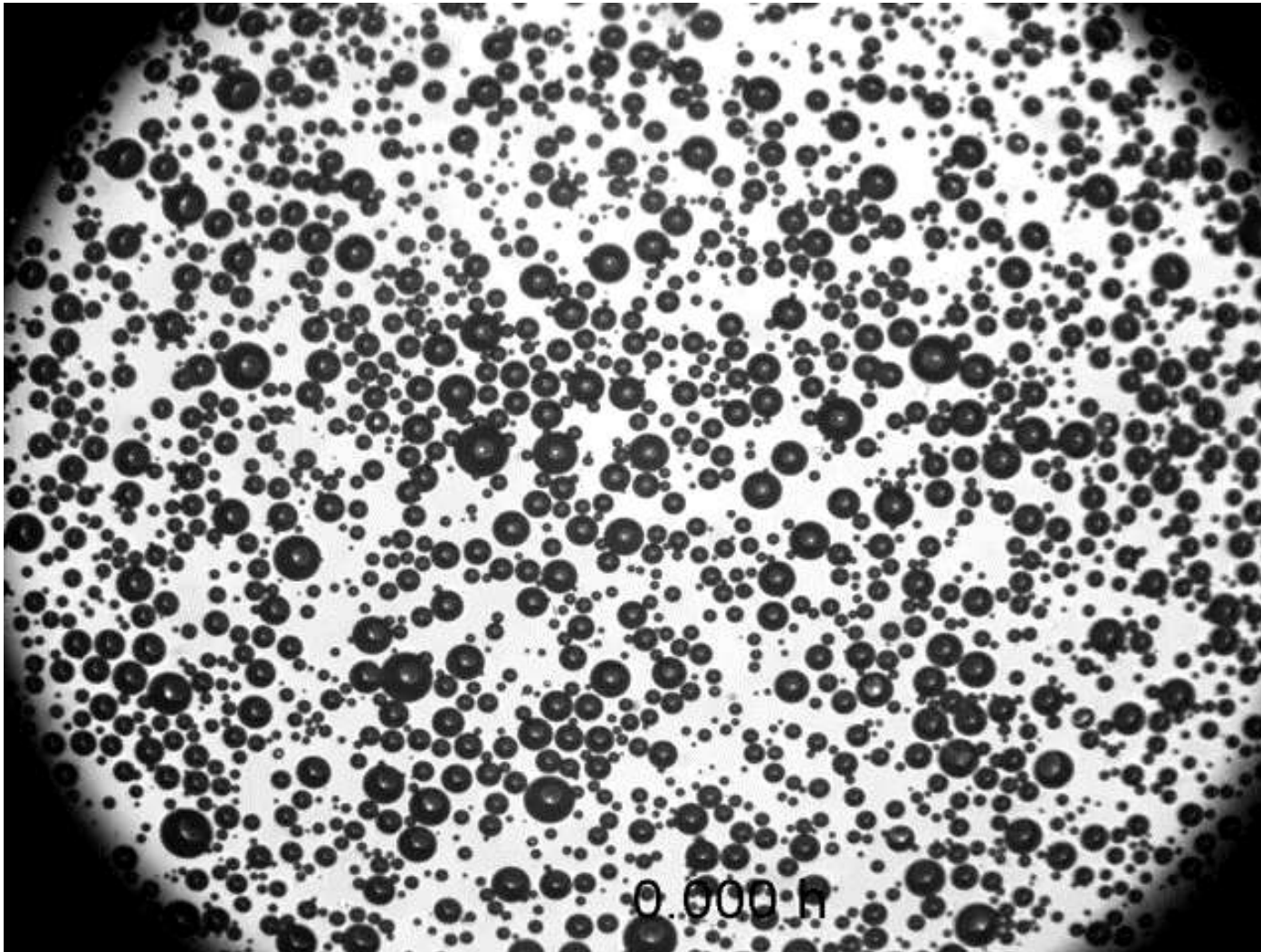
Mecanismos de formação de bolhas

- × **Difusão**: fluxo de substância (moléculas ou átomos) de regiões de maior concentração para as de menor concentração.



Amadurecimento de Ostwald – bolhas de ar em líquido

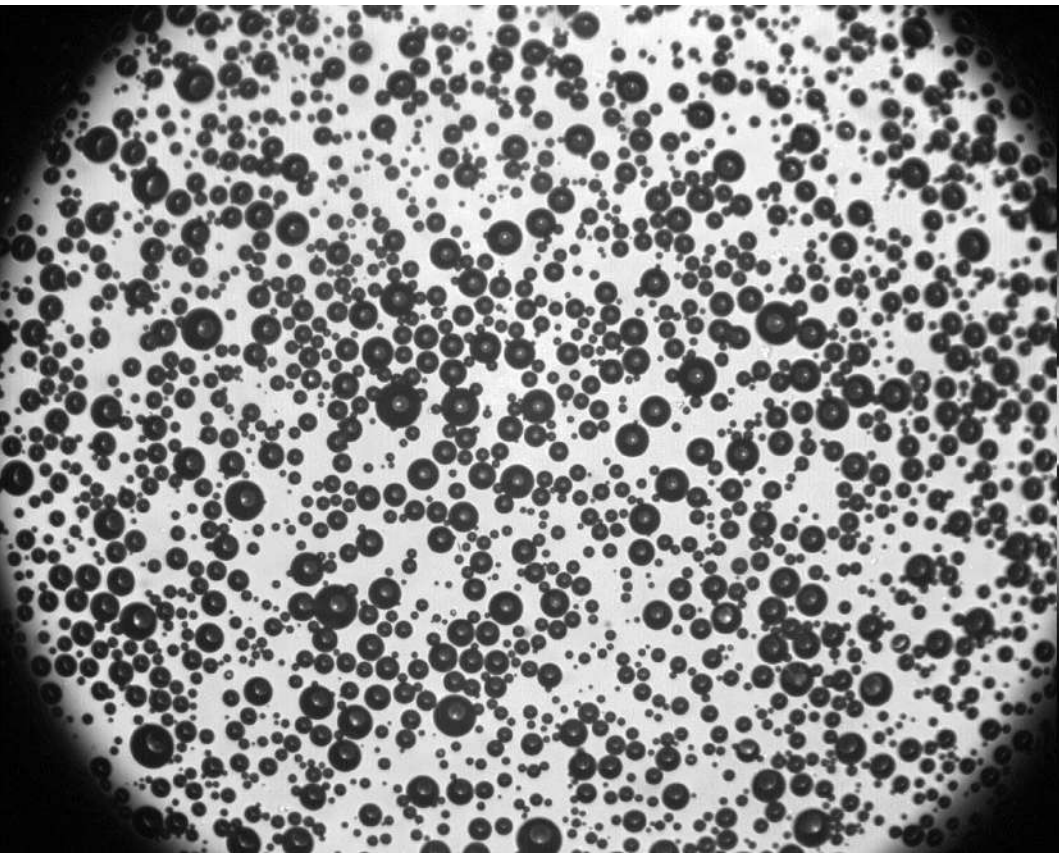
- × **Amadurecimento de Ostwald**: transferência de gás de bolhas menores para bolhas maiores!!!



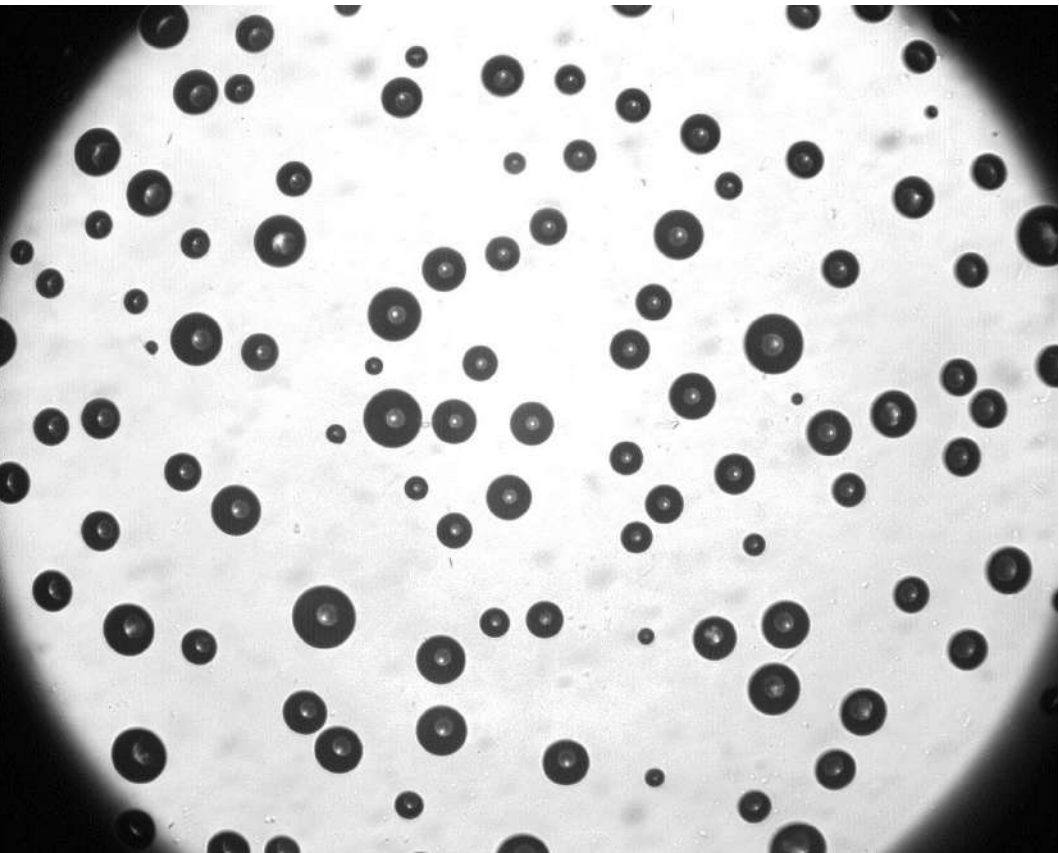
tempo do mergulhador ~ 1/8 tempo do experimento

Amadurecimento de Ostwald – bolhas de ar em líquido

× Início: 0:00h



× Fim: 13:00h



tempo do mergulhador ~ 1/8 tempo do experimento

Formação e evolução de bolhas de gás

- × **Formação:**

- × ➤ Nucleação $\Rightarrow$ homogênea ou heterogênea
- × ➤ Tribonucleação

- × **Evolução:**

- × ➤ Descompressão (compressão)
- × ➤ Difusão
- × ➤ Contradifusão isobárica
- × ➤ Coalescência
- × ➤ Amadurecimento de Ostwald

Modelos de descompressão

TEORIA DESCOMPRESSIVA

RGBM

REDUCED GRADIENT BUBBLE MODEL

AGOSTO 18, 2018
SÁBADO

XXII Encontro de Líderes de Mergulho
13 a 19 de Agosto de 2018

Palestras
Cursos
DIVE EXPO
Update

XXII ENCONTRO DE LÍDERES DE MERGULHO 2018

13 a 19 Agosto
MCM-7

"Regeneração e Expansão de Bolhas e Impactos Hipotéticos em Protocolos de Descompressão"

BRUCE WIENKE
Desenvolvedor do RGBM

Inscriva-se em www.naui.com.br

AZUL PROFUNDO
mergulhe nessa viagem!!!

CAYMAN ISLANDS

PINO

SEBSUR

XPRO AQUATICS

TUSA

MAGIA dos 2018

DAN BRASIL

DUENHA



International Conference on Underwater Education

The IQ was conceived in 1968 in Southern California and grew in stature to be the largest traveling international conference of its type in the world, bringing together diving enthusiasts and professionals from across the industry.

Join us as NAUI carries on the IQ's legacy by presenting the latest findings and innovations in educational theory, scientific advancement, contemporary marketing and equipment improvements during the two days of seminars and the IQ proceedings published afterwards.

+1 813-628-6284 | www.nauti.org/about/icue/

SATURDAY, MAY 6

8 AM
Dallas Edmiston and
Cheryl Thacker
Welcome and Schedule
Review

8:30 AM
Gareth Lock
Why "Human Error" is
a Poor Term if we are to
Improve Diving Safety

10 AM
Capt. Michelle M. Thornton
Distress Beacons and
SARSAT

11 AM
Pasi Lammi
Applying Principles of
3-D Photogrammetry
Underwater

2 PM
Jeffrey Bozanic
Rebreather Testing in
Antarctica

3 PM
Oswaldo Del Cima, Ph.D.
Gas Diffusion Among
Bubbles and the
DCS Risks

4 PM
Thomas "Tec" Clark
Lead the Culture: Define,
Apply and Lead the Culture
You Want to Create

SUNDAY, MAY 7

8 AM
Cheryl Thacker
Schedule Review

8:30 AM
Dan Orr
Diver Fatalities:
Lessons Learned

10 AM
William K. Dolen, M.D.
Lionfish Venom:
Cardiovascular,
Neuromuscular, Cytotoxic
and Immunologic Effects

11 AM
Amie Hufton
Just Add Water: Engaging
College Students and Youth
in Scuba Diving

1 PM
Michael A. Lang, Ph.D., and
Karen B. Van Hoesen, M.D.
Amazing Polar Diving
Adaptations: What, Why
and How?

2 PM
Walter Chin
Artisanal Fisherman
Divers of the Yucatan
Peninsula

3 PM
Tim O'Leary and
Bruce Wienke, Ph.D.
Two Decades of
Deep-Stop Training

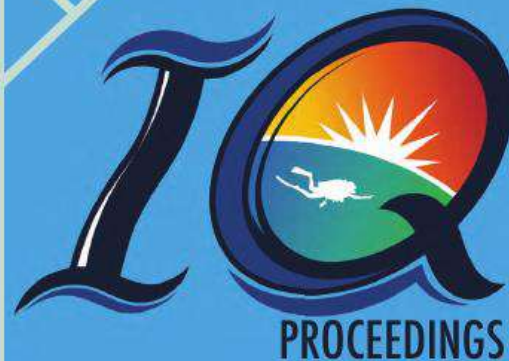
4 PM
Dallas Edmiston
Closing and Dive Trip
Winner Announcement

Gas diffusion among bubbles and the DCS risk

Oswaldo M. Del Cima,* Paulo C. Oliveira, César M. Rocha, Hallan S. Silva, and Alvaro V.N.C. Teixeira
*Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Departamento de Física - Campus Universitário,
Avenida Peter Henry Rolfs s/n - 36570-900 - Viçosa - MG - Brazil.*

We present some experimental and simulation results that reproduces the Ostwald ripening (gas diffusion among bubbles) for air bubbles in a liquid fluid. Concerning the experiment, there it is measured the time evolution of bubbles mean radius, number of bubbles and radius size distribution. One of the main results shows that, while the number of bubbles decreases in time the bubbles mean radius increases, hence, it follows that the smaller bubbles disappear whereas the – potentially dangerous for the diver – larger bubbles grow up. Consequently, this effect suggests a possible contribution of the Ostwald ripening to the decompression sickness, and if so, it should be pursued its implementation to the Reduced Gradient Bubble Model (RGBM) so as to build up dive tables and computer programs for further diving tests.

arXiv:1711.08987v1 [physics.flu-dyn] 24 Nov 2017



INTERNATIONAL CONFERENCE ON
UNDERWATER EDUCATION
ICUE 2017
LONG BEACH, CALIFORNIA - MAY 6 & 7
"DIVE SAFETY THROUGH EDUCATION"



Empirical bubble broadening and effects on decompression schedules

Abstract

The question of bubble broadening (Ostwald ripening) in the diver under compression-decompression is virtually unanswered and untractable. Effects in vivo have not been measured nor quantified to date and remain unlikely in the near future. We take up this question and suggest hypothetical impacts on diver staging using available data and recent experimental results in the laboratory. A well known and safe bubble model, RGBM, provides a framework to estimate hypothetical effects in mixed gas diving on open circuit (OC) and rebreather (RB) systems. These are estimates and are neither verified nor tested in divers. However the projections are conservative, increasing decompression time and shortening no decompression time limits (NDL), so that implementation in diver staging protocols, software, dive computers and dive tables is patently safe and of interest to modelers, table designers, training agencies, dive tenders, engineers, doctors, dive computer vendors and related professionals. Experiments impacting broadening are briefly detailed. Particular are the broadening studies in hydrocarbon and glycerol substrates. Features of bubble models affected by broadening are quantified within the RGBM framework. Comparative results are given with and without broadening. Broadening times can range from hours to days. Corresponding broadening estimates of decreases in NDLs and increases in decompression times range 2% to 8% for nominal (recreational) exposures and 10% to 18% for extreme diving and extended (technical) exposures. Overall effects are small to moderate within existing data and recreational to technical diving protocols but diver staging effects of broadening increase with depth and exposure time. Beyond 8 hrs broadening time scales effects are insignificant.

Keywords: bubble broadening, DCS risk, decompression models, staging procedures, laboratory experiments

Volume 5 Issue 3 - 2018

Wienke BR,¹ O'Leary TR,² Del Cima OM³

¹Program Manager Computational Physics, Los Alamos National Laboratory, Mexico

²Director Technical Diving Operations, NAUI Headquarters, USA

³Department of Physics, University of Vicosa, Brazil

Correspondence: Wienke BR, Los Alamos National Laboratory, Program Manager Computational Physics, C & C Dive Team Ldr, Los Alamos, Mexico, Tel 87545(505)667-1358, Email brw@lanl.gov

Received: May 02, 2018 | **Published:** June 29, 2018

Ostwald ripening for gas bubbles and decompression in diving

O. M. Del Cima* and A. V. N. C. Teixeira[†]

*Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Departamento de Física - Unidade de Mergulho Científico,
Av. Peter Henry Rolfs s/n - 36570-900 - Viçosa - MG - Brazil.*

C. M. Rocha[‡]

*Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Departamento de Física,
Av. Peter Henry Rolfs s/n - 36570-900 - Viçosa - MG - Brazil.*

B. R. Wienke^{†§}

*Los Alamos National Laboratory (LANL),
Program Manager Computational Physics,
C & C Dive Team Ldr,
Los Alamos - NM 87545 - New Mexico - USA*

The Ostwald ripening phenomenon for gas bubbles in a liquid consists mainly in gas transfer from smaller bubbles to larger bubbles. While the phenomenon itself is well known the consequence of the temporal evolution of bubbles in the blood stream in the human physiology lacks deeper investigation. In this work a series of direct experiments were carried out in which the Ostwald ripening for air bubbles in a viscous fluid was reproduced. Some physical parameters of the fluid were the same of the human blood. There it has been measured time evolution of bubbles mean radius, number of bubbles and radius size distribution, where the initial bubbles radii normalized distribution behaves like a Tsallis (q -Weibull) distribution. The results show the usual behavior of wet foam where smaller bubbles disappear whereas the, potentially dangerous for the diver, larger bubbles grow up, while the number of bubbles decreases in time. On the other hand, it was found a long time power-law regime with exponent 0.19, smaller than the LSW (Lifshitz-Slyozov-Wagner) model $1/3$ and the radius size distribution shown positive asymmetry during the whole experiment. Consequently, it is presumed that such a bubble broadening effect could contribute, even minimally, to decompression illness: decompression sickness and arterial gas embolism. This conjecture is reinforced by the preliminary results of Ostwald broadening to RGBM (Reduced Gradient Bubble Model) decompression schedules for a closed circuit rebreather (CCR) dive to 420fsw (128msw) with 21/79 Heliox gas mixture, where the first decompression stop lengthening time thanks to Ostwald ripening is at the Pyle-type deep stop, a stop at the half bottom depth, 210fsw (64msw).

Keywords: gas bubbles; Ostwald ripening; diving; decompression theory; RGBM

depth (fsw)	<i>no broadening time (min)</i>	<i>Ostwald broadening time (min)</i>
420	15,0	15,0
340	0,0	0,0
330	0,5	0,5
320	0,5	0,5
310	0,5	0,5
300	0,5	0,5
290	1,0	1,0
280	1,0	1,0
270	1,0	1,0
260	1,0	1,0
250	1,5	1,5
240	1,5	1,5
230	1,5	1,5
220	1,5	1,5
210	1,5	2,0
200	2,0	2,0
190	2,0	2,0
180	2,0	2,0
170	2,5	3,0
160	3,0	3,0
150	3,0	3,0
140	4,0	4,0
130	5,0	5,0
120	5,0	5,0
110	5,5	5,5
100	6,5	7,5
90	7,0	7,5
80	7,0	9,0
70	10,0	10,5
60	10,0	11,5
50	13,5	14,5
40	15,0	17,5
30	18,0	21,5
20	24,0	26,5
10	30,5	35,5
	219,5	228,5

TABLE I. Decompression schedules for 420fsw (128m) CCR dive and bubble broadening.

Mergulho com CCR (Closed Circuit Rebreather) a 128m (420ft) usando mistura gasosa Heliox 21/79 (21% O₂ e 79% He) com tempo de fundo de 15min.

2



Estresse da descompressão

Eduardo N G Vinhaes, MD, PhD, PV

NAUI # 36674

Primeira descrição de DD em humanos

“... em consequencia ele se **feriu severamente enquanto mergulhava**, não por algum acidente e sim por seu extraordinário empenho que o induziu a se superar e permanecer **muito tempo debaixo da água**, o que lhe causou certo tipo de **paralisia na metade do corpo...**”

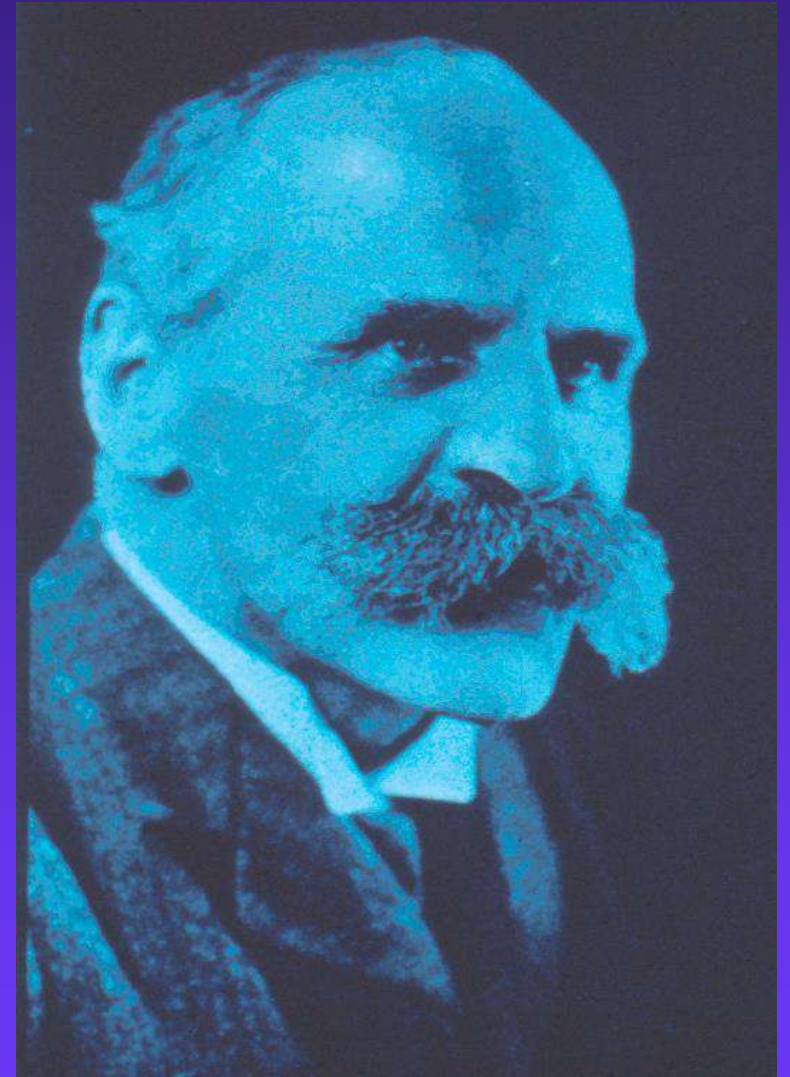


Diving operations on the Royal George - 1834

Major General Sir Charles William Pasley FRS KCB (1780 - 1860)

John Scott Haldane

- Em 1904 a construção de submarinos ficou ameaçada pelos acidentes e as D.D.
- JSH propôs uma teoria radical para evitar a D.D.
- Um comitê da Marinha Real Em mergulhos profundos foi criado para pesquisa
 - ◆ Lord Haldane (irmão mais velho de JSH) foi o Ministro da Guerra



1as. tabelas de descompressão

442 *The Prevention of Compressed-air Illness*

APPENDIX IV.

TABLE I.

Stoppages during the ascent of a diver after ordinary limits of time from surface.

Depth		Pressure Pounds per square inch	Time from surface to beginning of ascent	Approximate time to first stop	Stoppages in minutes at different depths						Total time for ascent in mins.
Feet	Fathoms				60 ft.	50 ft.	40 ft.	30 ft.	20 ft.	10 ft.	
0-36	0-6	0-16	No limit ...	—	—	—	—	—	—	—	0-1
36-42	6-7	16-18½	Over 3 hours	1	—	—	—	—	—	5	6
			Up to 1 hour	—	—	—	—	—	—	—	1½
42-48	7-8	18½-21	1-3 hours ...	1½	—	—	—	—	—	5	6½
			Over 3 hours	1½	—	—	—	—	—	10	11½
			Up to ½ hour	—	—	—	—	—	—	—	2
48-54	8-9	21-24	½-1½ hours ...	2	—	—	—	—	—	5	7
			1½-3 hours ...	2	—	—	—	—	—	10	12
			Over 3 hours	2	—	—	—	—	—	20	22
			Up to 20 mins.	—	—	—	—	—	—	—	2
			20-45 mins. ...	2	—	—	—	—	—	5	7
54-60	9-10	24-26½	¾-1½ hours ...	2	—	—	—	—	—	10	12
			1½-3 hours ...	2	—	—	—	—	5	15	22
			Over 3 hours	2	—	—	—	—	10	20	32
			Up to ¼ hour	2	—	—	—	—	—	—	2
			¼-½ hour ...	2	—	—	—	—	—	5	7
60-66	10-11	26½-29½	½-1 hour	2	—	—	—	—	3	10	15
			1-2 hours ...	2	—	—	—	—	5	15	22
			2-3 hours ...	2	—	—	—	—	10	20	32

Estresse da descompressão

- **Formação de microbolhas venosas**
- **Disfunção endotelial**
- **Aumento de mediadores inflamatórios**
- **Estresse oxidativo**

Detecção de Bolhas por Doppler

- **Tamanho variável – 19 a 700 μm .**
- **Animais – início após 5 min deco, pico de atividade após 25 min, estáveis (detectadas) até 120 min após deco.**
- **Humanos – início em minutos a 1 h após deco, variável dependendo do tipo (perfil) do mergulho.**

Hills BA, Butler BD. Undersea Biomed Res 1981; 8:163-170

Butler BD, Morris WP. Undersea and Hyperbaric Medicine, vol 22, no.2, 1995.

Dunford RG et al. Undersea Hyperb Med 2002; 29(4): 247-259

Escala de Graduação de Bolhas Spencer

● Grau Definição

-  0 Sem sinais de bolhas
-  1 Sinais ocasionais
-  2 Sinais < que a metade do ciclos cardíacos
-  3 Sinais em todos os ciclos cardíacos
-  4 Sinais superam os ciclos cardíacos

D.D. & Doppler Scores

Mergulho com Ar*

<u>Grau da Bolha</u>	<u>% D.D.</u>
0	0
1	1
2	1
3	6
4	10

* 35 D.D. em 1761
Mergulhos (Nishi 1993)

Altitude de 9.100m⁺

<u>Grau da Bolha</u>	<u>% D.D.</u>
0	10
1	11
2	50
3	60
4	78

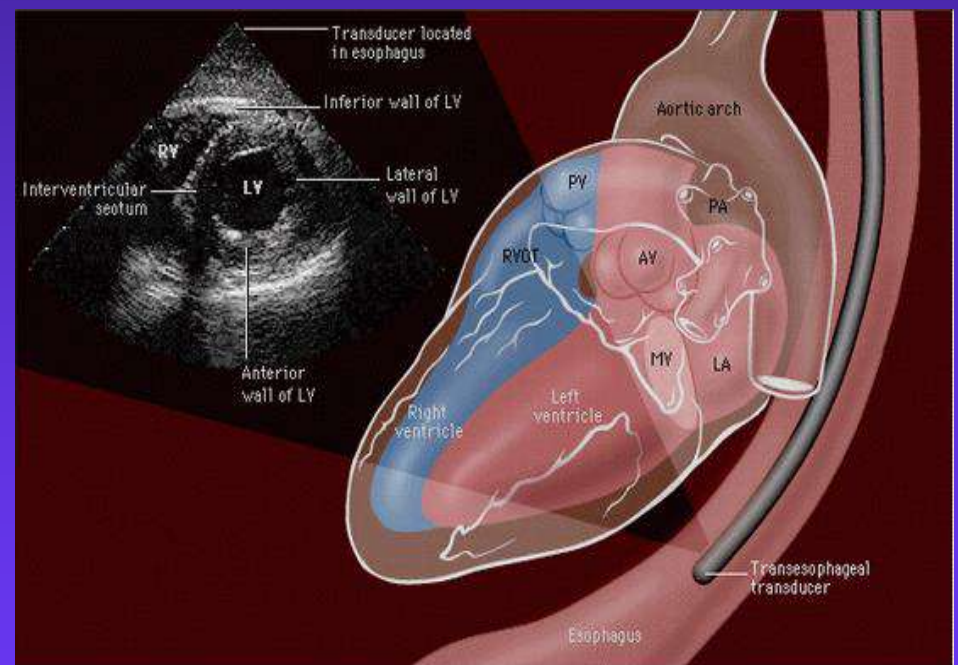
⁺ 64 D.D. em 275 Vôos
(Duke 1997)

Ecocardiografia

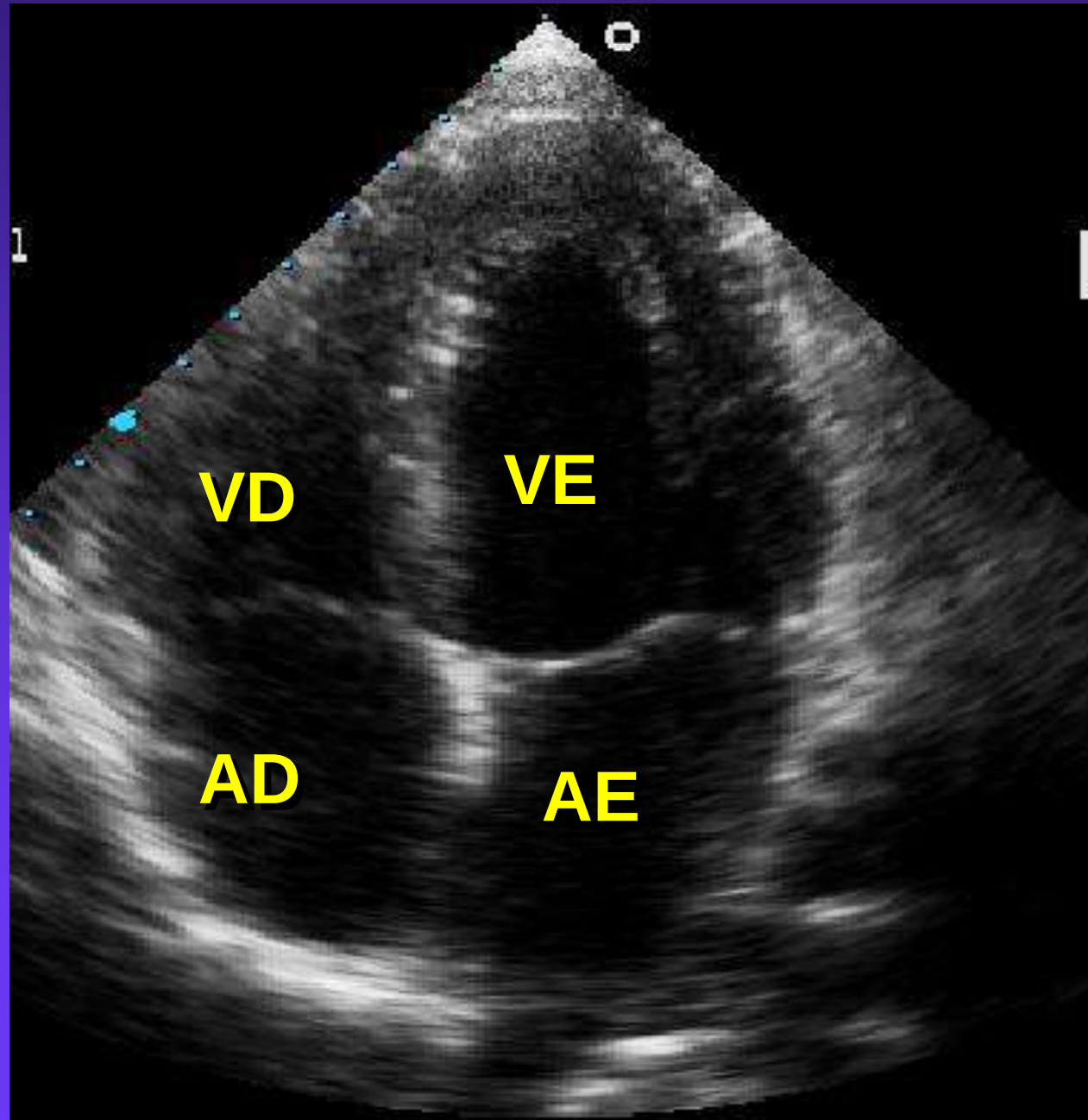
TRANSTORÁCICO



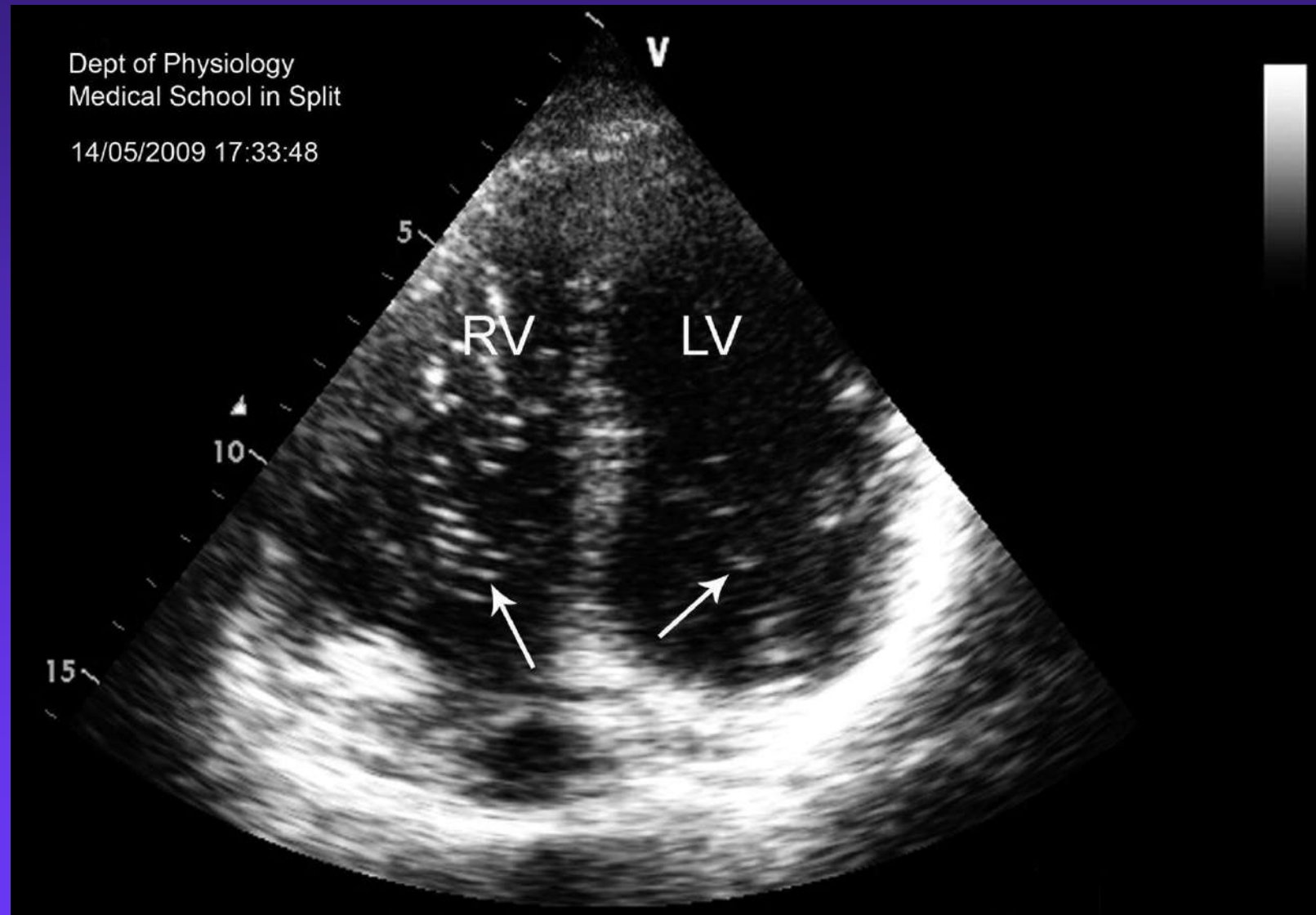
TRANSESOFÁGICO



4 Câmaras Cardíacas - Eco

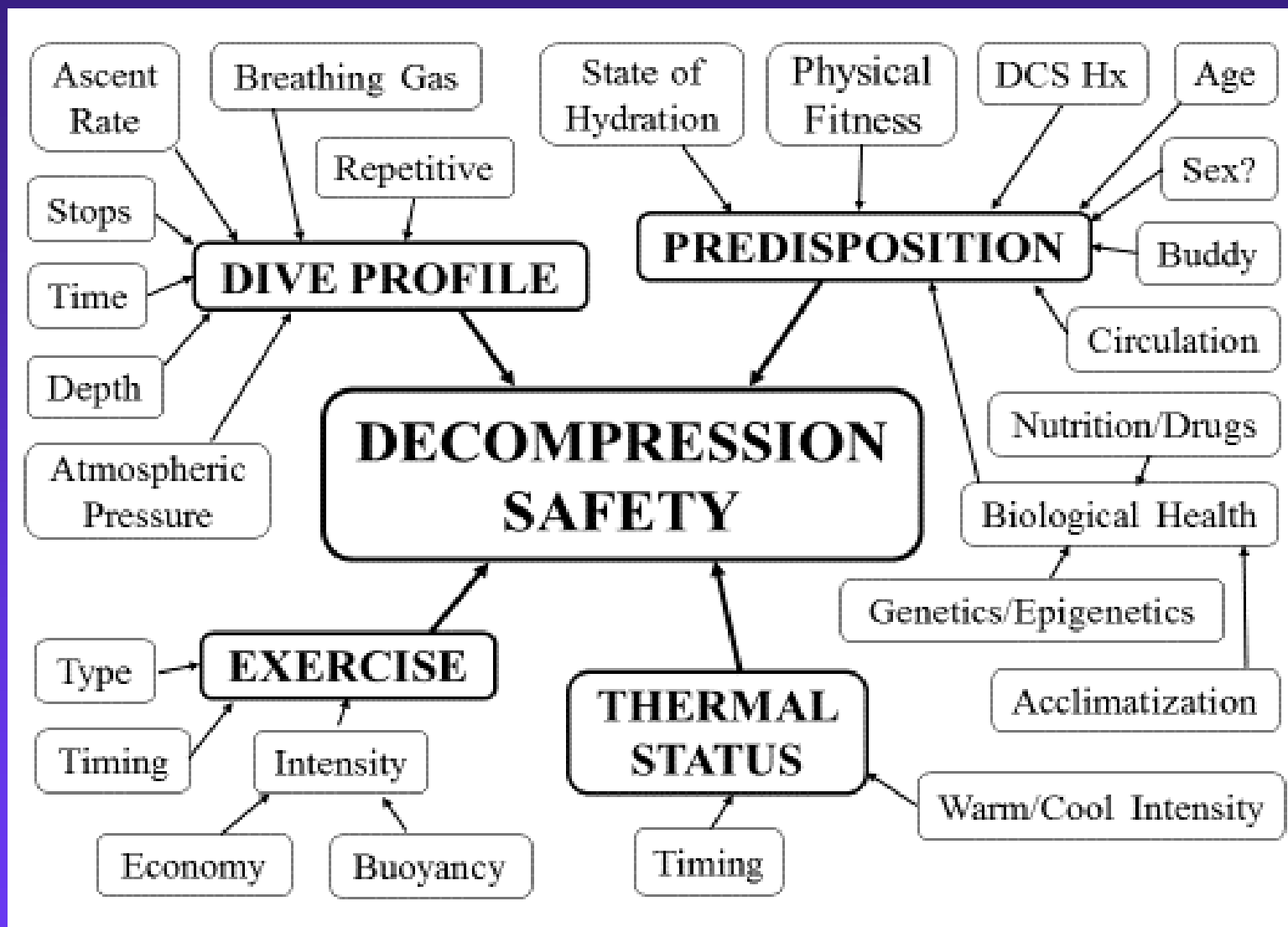


EVG em mergulhos com trimix



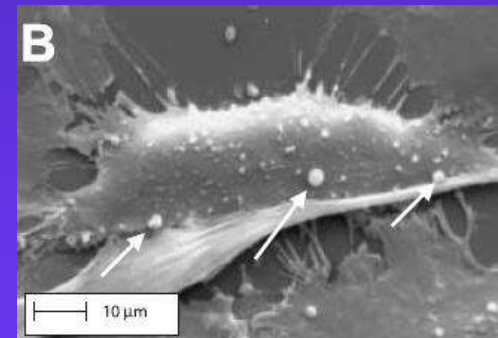
Ljubkovic M, et al. *J Appl Physiol* 109: 1670–1674, 2010

Segurança na descompressão



DD e micropartículas

- Ativação celular e apoptose levam à liberação de micropartículas (MPs 0,1 a 1,0 μm) pelas células (PMN, linfócitos, plaquetas, endotélio, etc.) que levam a ativação de diversas funções (coagulação, comunicação intercelular, etc.).
- Há associação entre as MPs liberadas por neutrófilos e a DD.
- Neutrófilos liberam MPs durante exposição a gases inertes devido ao estresse oxidativo no citoesqueleto.



.Diamant M et al. *European Journal of Clinical Investigation* (2004) 34, 392–401

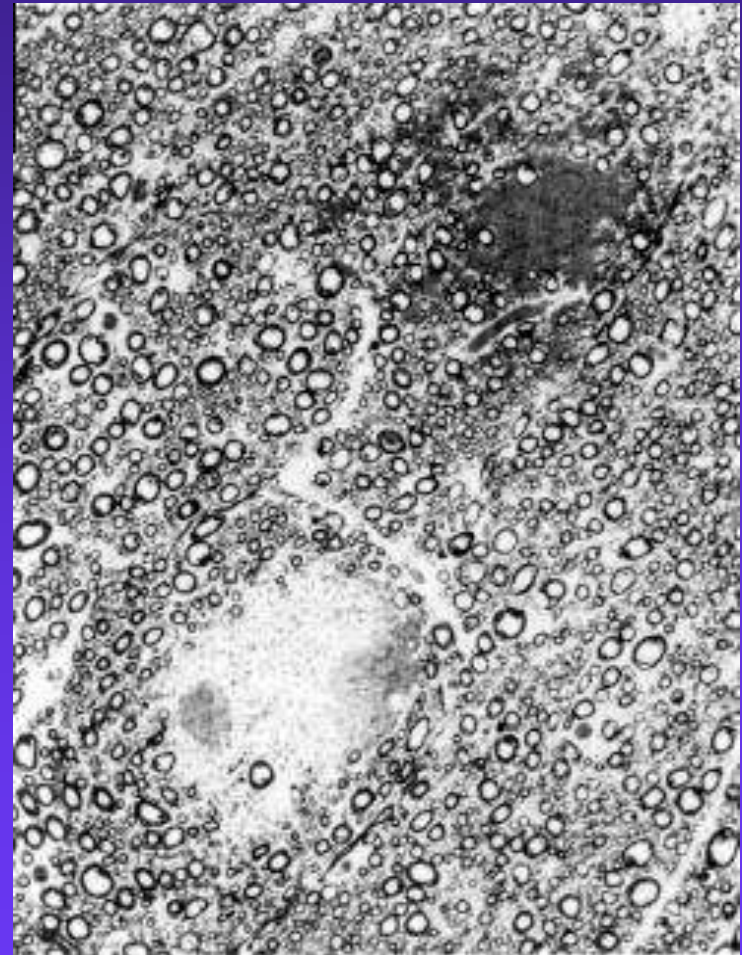
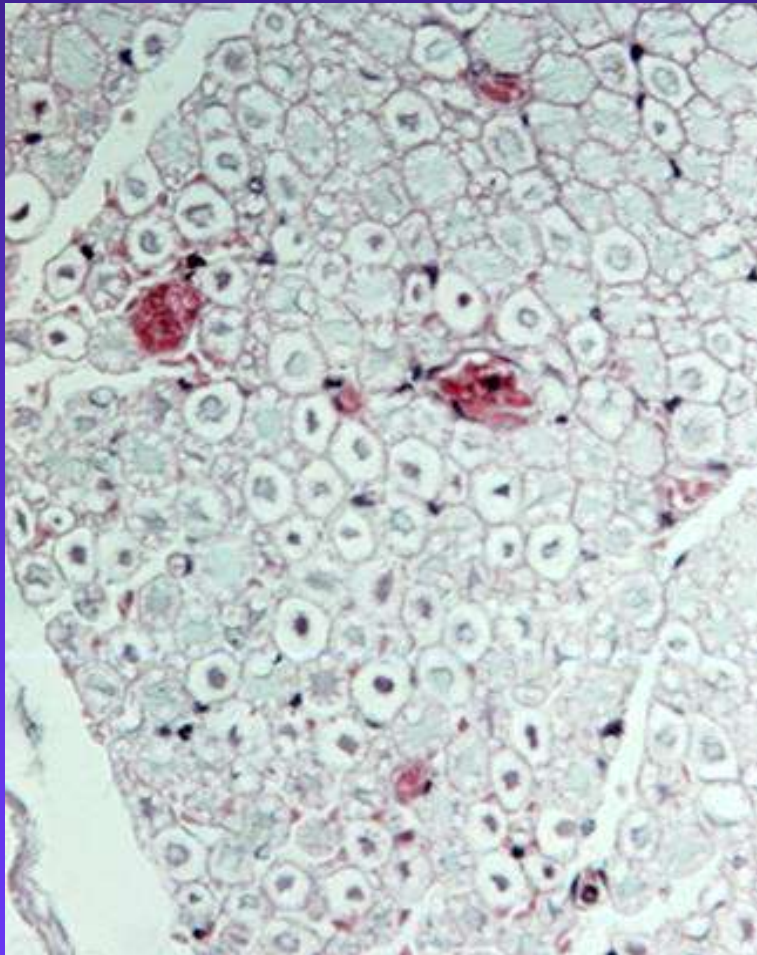
.Thom et al. *J Appl Physiol* 119: 427–434, 2015

.Thom Sr et. *THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY* VOL. 289, NO. 27, pp. 18831–18845, 2014

Conclusão

- A Doença Descompressiva (DD) é decorrente da produção excessiva de bolhas de gás inerte após a descompressão e seu quadro clínico depende da origem, intensidade e localização destas bolhas.
- A grande variação de apresentação da DD, particularmente quanto ao seu tempo de evolução, indica que vários outros fatores além da formação da bolhas gasosas estão envolvidos na sua fisiopatologia.

As Bolhas são passageiras... ...as lesões não!



Francis TJ. *J Appl Physiol* 68: 1368-1375, 1990.

Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

Coordenação Geral:

Rodrigo Siqueira Batista (UFV e FADIP)

Oswaldo Monteiro Del Cima (UFV)

Comissão Coordenadora:

André Luiz Lopes Faria (UFV)

Andréia Patrícia Gomes (UFRJ)

Alvanir Silveira de Oliveira (NAUI-Brasil)

Alvaro Vianna Novaes de Carvalho Teixeira (UFV)

Duylio Pereira da Silva (NAUI-Brasil)

Eduardo Nery Duarte de Araújo (UFV)

Eduardo Nogueira Garrigós Vinhaes (FCMSCSP)

Silvio Stefanelli (NAUI-Brasil)

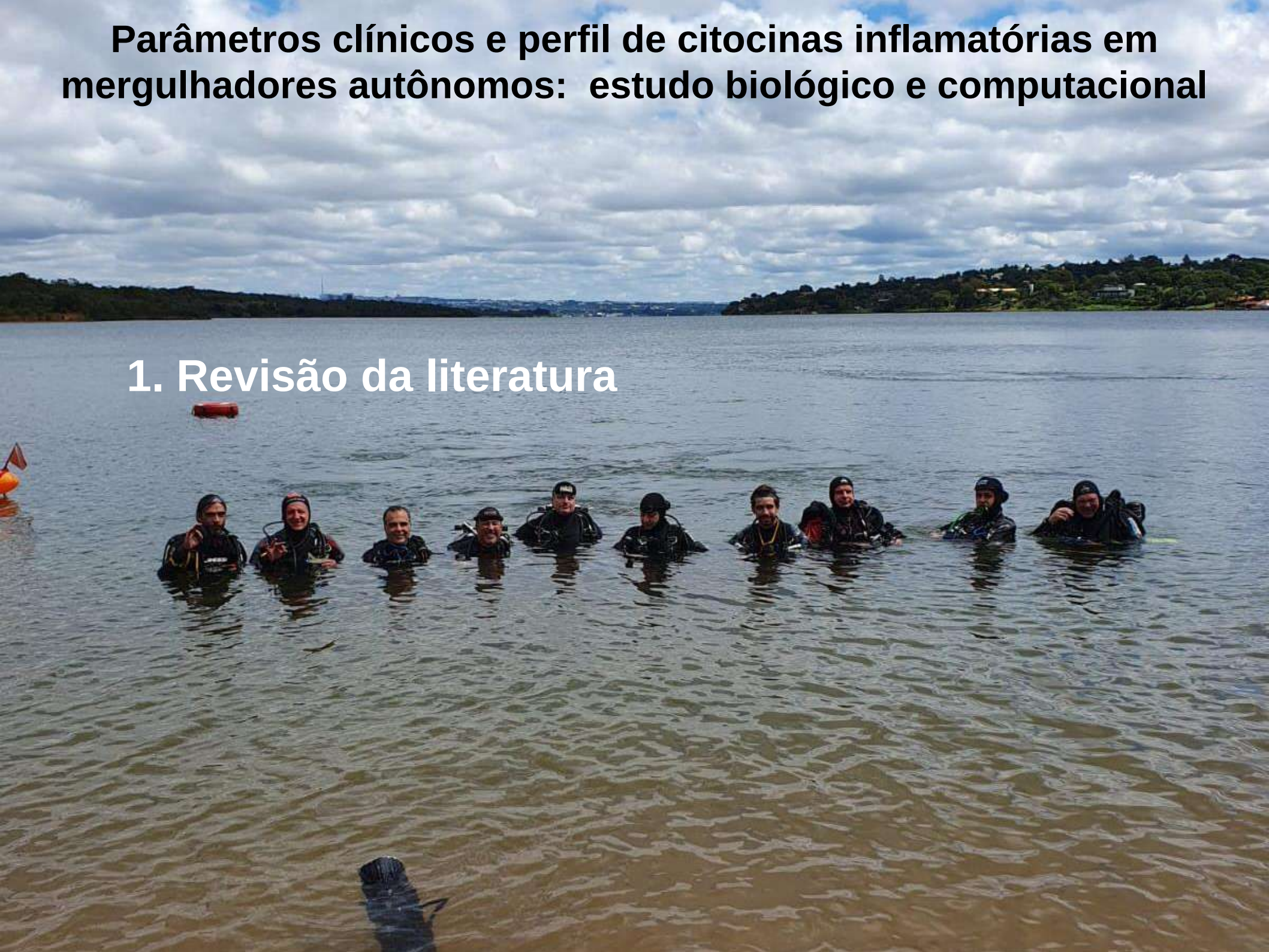
Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

Objetivo Geral

Investigar a ocorrência de eventos inflamatórios em mergulhadores a partir do delineamento do perfil sérico de citocinas em praticantes de mergulho autônomo (scuba diving) e empreender estudos de mineração de dados e de simulação computacional a partir dos dados obtidos.

Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

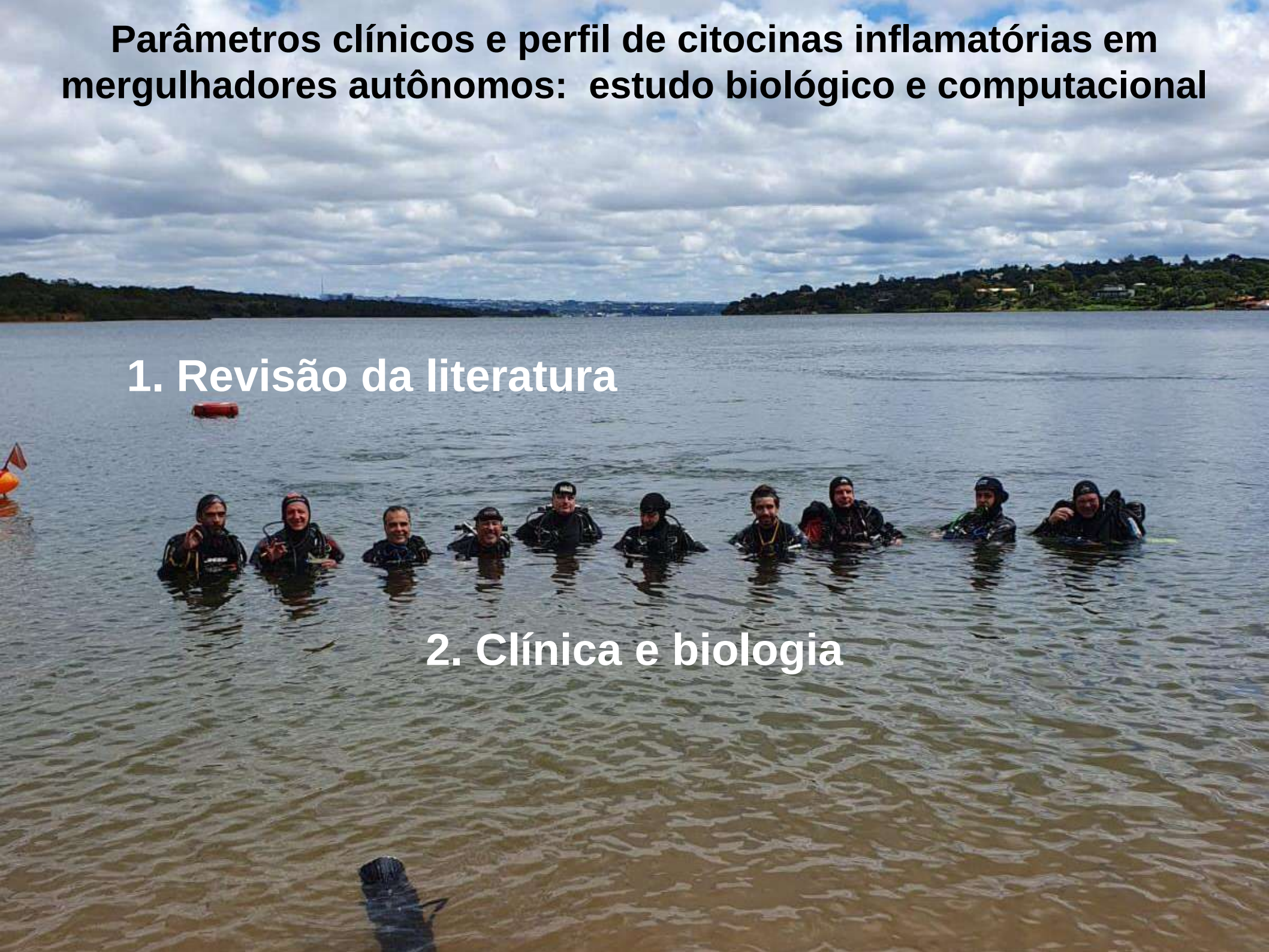
1. Revisão da literatura



Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

1. Revisão da literatura

2. Clínica e biologia



Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

I – INFORMAÇÕES GERAIS

Código de identificação do mergulhador: _____ **Idade:** _____ (anos)

Sexo: ☐ Feminino ☐ Masculino ☐ Não respondeu **Altura:** _____ (metros)

Etnia: ☐ Branca ☐ Parda ☐ Preta ☐ Não respondeu **Peso:** _____ (quilogramas)

Profissão: _____

Tempo como mergulhador: _____ (anos) **Qualificação como mergulhador:** _____

Nível de escolaridade:

☐ Ensino Fundamental (primeiro grau) incompleto ☐ Ensino Fundamental (primeiro grau) completo

☐ Ensino Médio (segundo grau) incompleto ☐ Ensino Médio (segundo grau) completo

☐ Superior completo. Se sim, Qual(is) curso(s)? _____

☐ Especialização ☐ Mestrado

☐ Doutorado ☐ Pós-doutorado

Utiliza algum medicamento (qual?): _____

Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

II – Parâmetros clínicos do mergulho

PARÂMETROS	MERGULHO 1		MERGULHO 2		MERGULHO 3	
DATA						
HORÁRIO						
TEMPERATURA DA ÁGUA						
TEMPO (MERGULHO)						
PROFUNDIDADE (MERGULHO)						
CONSUMO DE GÁS						
DADOS CLÍNICOS E LABORATORIAIS	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Frequência cardíaca (bpm)						
Frequência respiratória (irpm)						
Pressão arterial (mmHg)						
Saturação de oxigênio (%)						

Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

III– Parâmetros laboratoriais do mergulho

CITOCINA DOSADA	MERGULHO 1		MERGULHO 2		MERGULHO 3	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Interleucina-1						
Interleucina-2						
Interleucina-4						
Interleucina-5						
Interleucina-8						
Interleucina-1 β						
Interleucina-6						
Interleucina-10						
Interleucina-12p70						
Interferon- γ						
Fator de necrose tumoral						

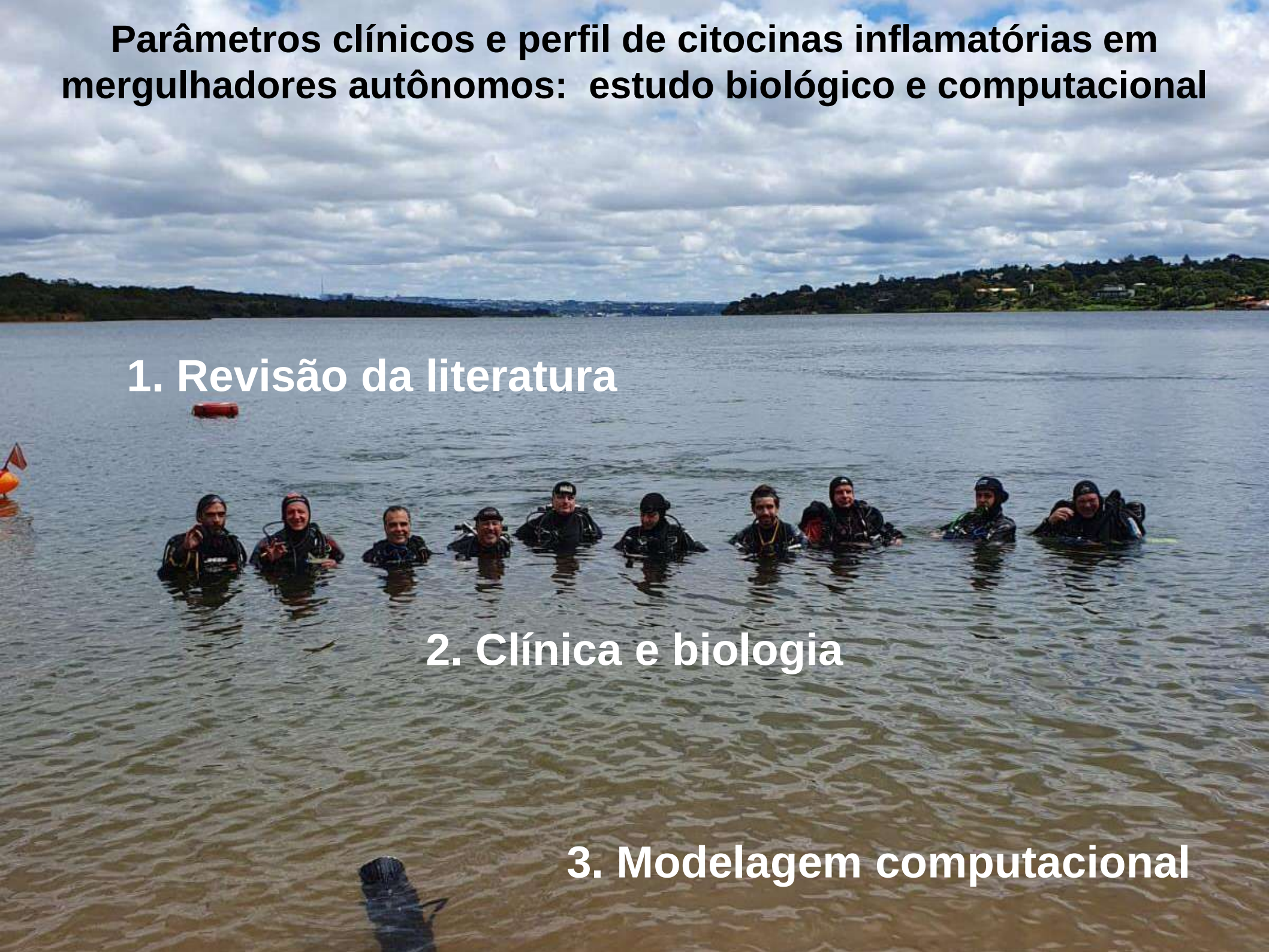
CITOCINAS. proteínas solúveis que interagem com receptores celulares específicos que são envolvidos na regulação do crescimento e ativação das células imunes, mediando as respostas inflamatória e imunológica normais e patológica.

Parâmetros clínicos e perfil de citocinas inflamatórias em mergulhadores autônomos: estudo biológico e computacional

1. Revisão da literatura

2. Clínica e biologia

3. Modelagem computacional



Valeu a pena? Tudo vale a pena se a
alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
mas nele é que espelhou o céu.

(Fernando Pessoa)



www.umc.ufv.br



umc@ufv.br



[umc_ufv](https://www.instagram.com/umc_ufv)

UFV

Universidade Federal
de Viçosa



