

Física 2 – Ciências Moleculares

Caetano R. Miranda

AULA 1 – 26/02/2024

crmiranda@usp.br

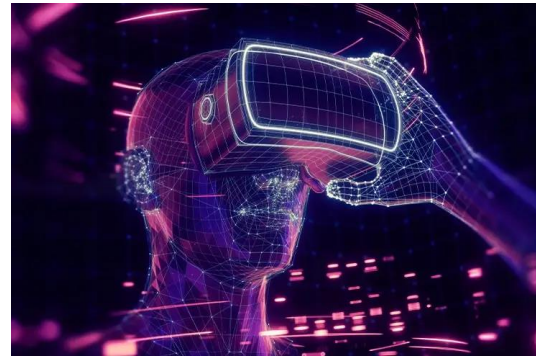


sampa



Aula Inaugural (26/02/2024)

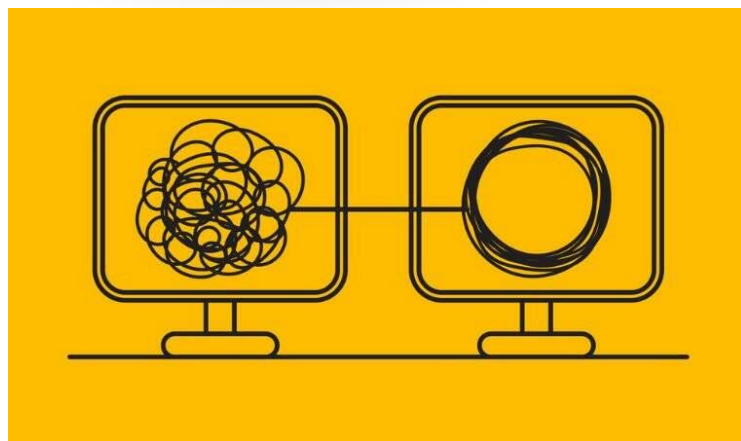
- Por que amo muito tudo isso
- Dinâmica do curso
- Tour em Física 2
- Reflexões – Física 1



Info e Equipe



Caetano R. Miranda
crmiranda@usp.br



Dúvidas use o *HOTLINE*: crmiranda@usp.br

Assunto: CCM2024



WhatsApp: <https://chat.whatsapp.com/>



Espaço-Tempo:

SEG – 16:00 – 18:00 Sala CCM

QUA - 14:00 – 16:00

QUI – 14:00 – 15:45 (IF – Novo Milênio)

Entregas: Moodle

<https://edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=117654>

Todas as dúvidas serão comentadas no início das aulas.

Sessões a combinar com o monitor

Info e Equipe



João Cassiano
joaocassiano7x@gmail.com

Demonstrações e simulações

Correções



Gustavo Baracat
gustavo.baracat@usp.br

Aulas de exercício

??? Dúvidas ???



Wallison Mendes
wallison.mendes@usp.br

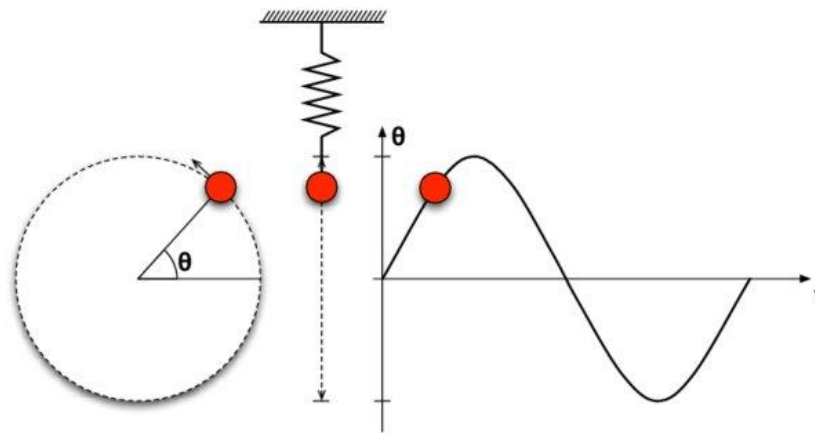
Reforço e introdução – Linguagem Matemática

Demonstrações

Apresentação do curso – segundo o “Júpiter”

“Apresentar aos alunos conceitos de oscilações livres, amortecidas e forçadas, com o correspondente formalismo matemático. Também serão estudadas propriedades gerais de ondas, interferência e batimento entre ondas. Estudo de estática e dinâmica de fluidos e das leis da termodinâmica. Os estudantes terão o primeiro contato com o conceito de irreversibilidade de processos físicos, introduzido através do estudo de máquinas térmicas. Eles também verão uma breve introdução à Mecânica Estatística.

Os estudantes aprovados na disciplina deverão ser capazes de formular, entender, equacionar e resolver problemas físicos relativos aos tópicos acima.”

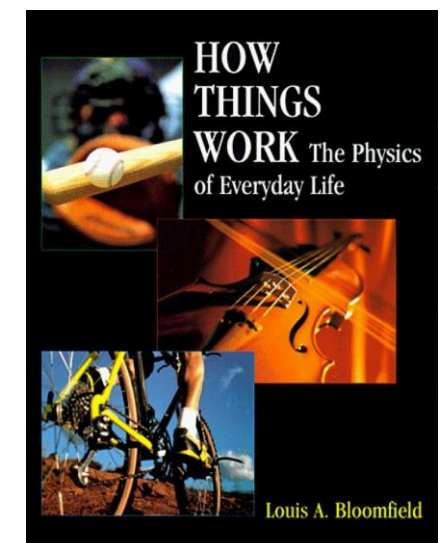
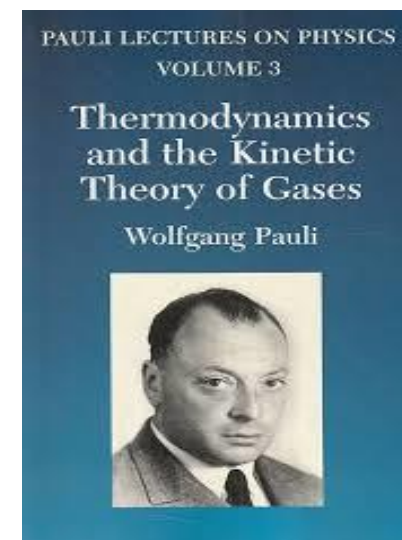
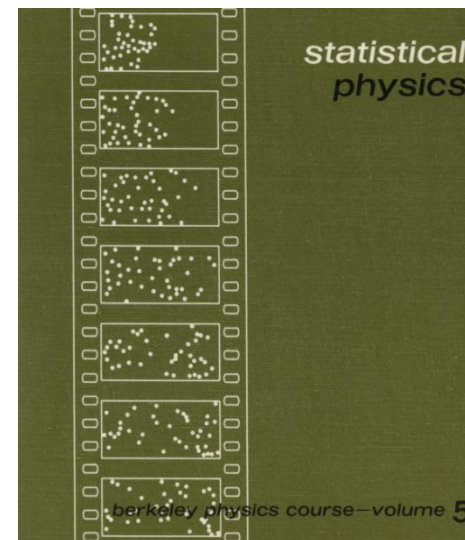
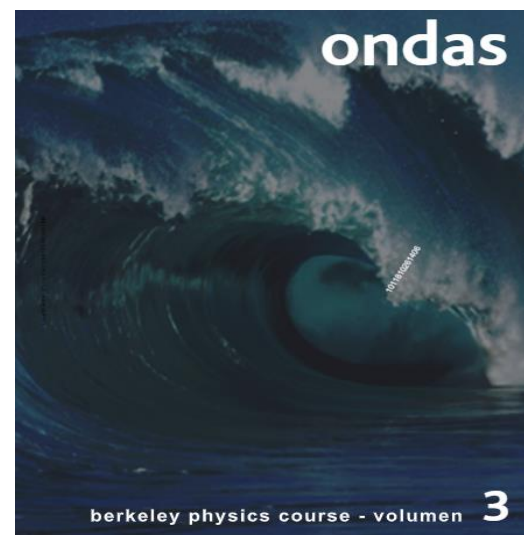
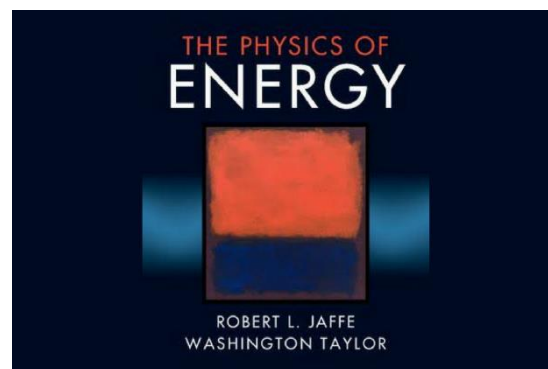
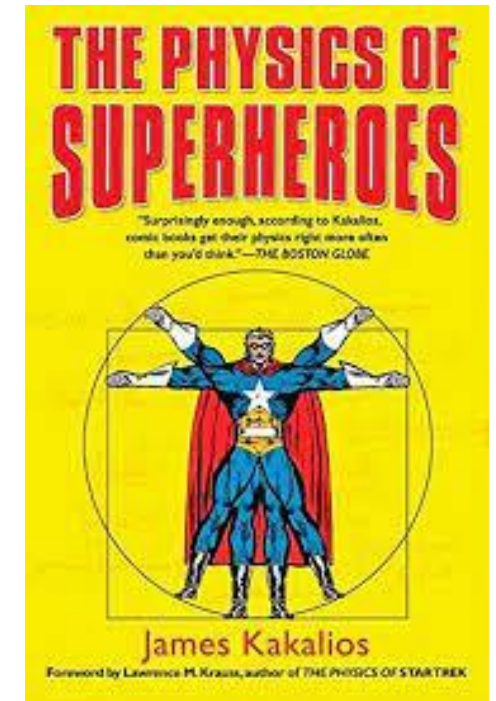
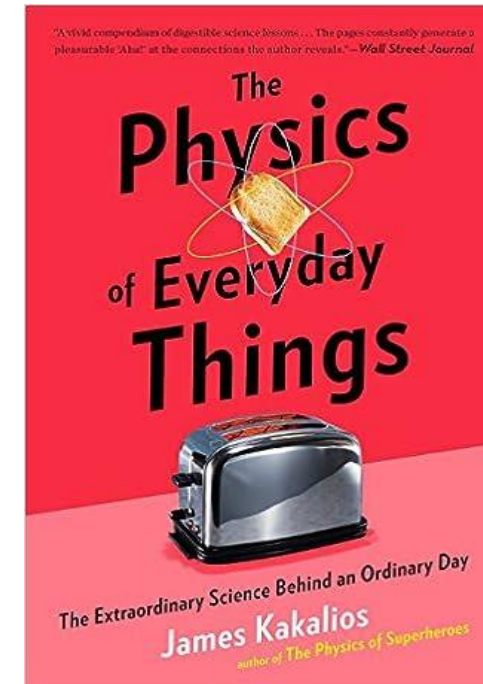
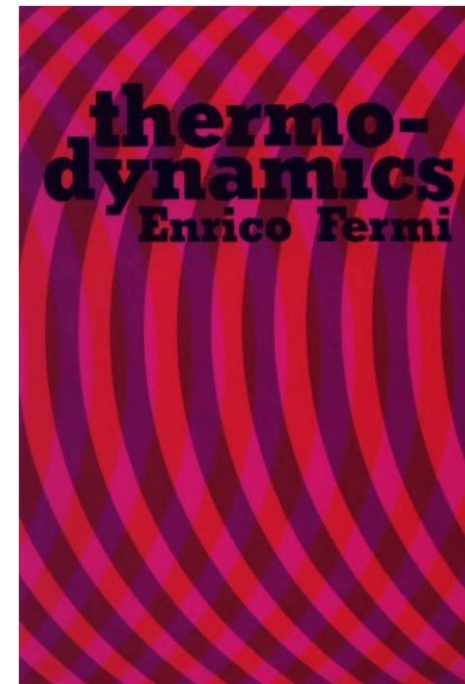
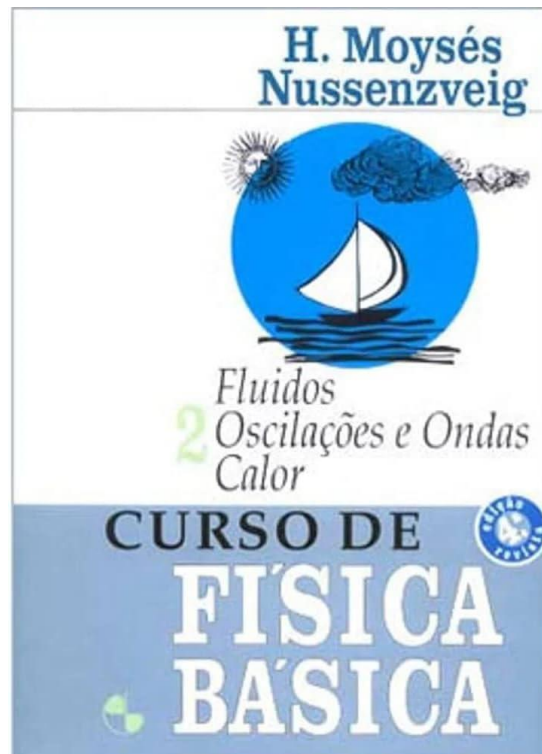


Física II - CCM

- Método: Fenômeno Físico - Formalismo - Aplicação
Demonstração e discussão do fenômeno físico
Modelo teórico
Aplicações no cotidiano (Fixação – Listas de exercícios)
Experimentações imersivas e lúdicas
Estratégias ensino-aprendizagem
- Organização: Experiências + Fundamentos + Discussões
- NOTA: $0.25 * (P1 + P2 + Média_Entregas + Projeto)$

Aprovado(a) se NOTA \geq 5.0

Bibliografia



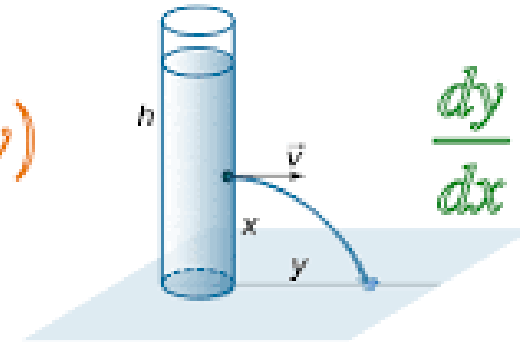
Linguagem matemática

Equações diferenciais

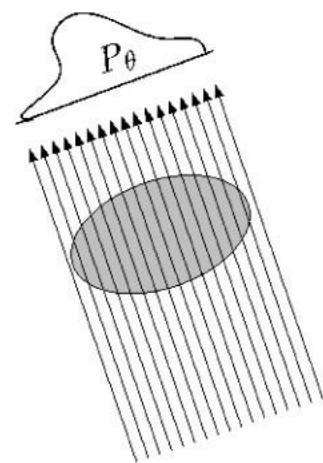
Álgebra linear

Cálculo vetorial

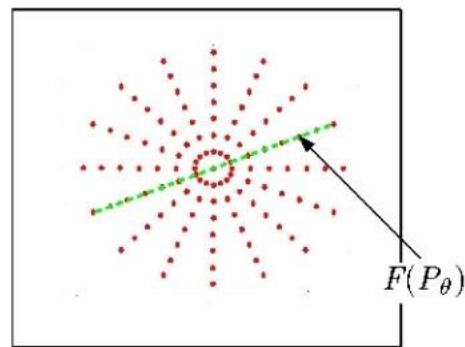
$$\frac{dy}{dx} = f(x, y)$$



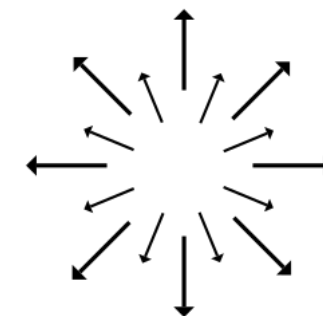
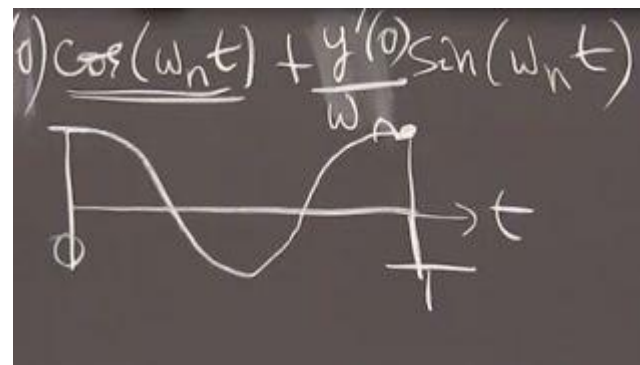
$$\frac{dy}{dx} + a(x)y = f(x)$$



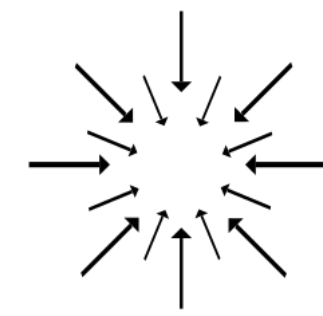
Space domain



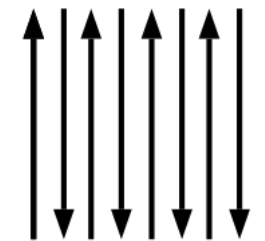
Frequency domain



$$\begin{aligned} \partial/\partial x(\mathbf{V}_x) &> 0 \\ \partial/\partial y(\mathbf{V}_y) &> 0 \\ \nabla \cdot (\mathbf{V}) &> 0 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \partial/\partial x(\mathbf{V}_x) &< 0 \\ \partial/\partial y(\mathbf{V}_y) &< 0 \\ \nabla \cdot (\mathbf{V}) &< 0 \end{aligned}$$

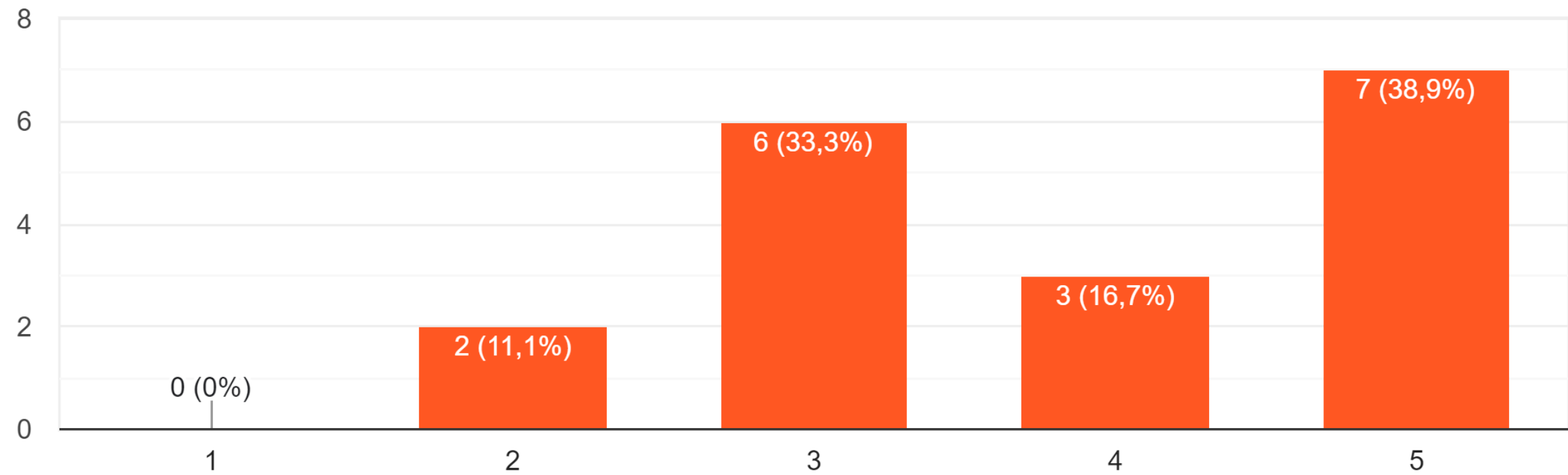


$$\begin{aligned} \partial/\partial x(\mathbf{V}_x) &= 0 \\ \partial/\partial y(\mathbf{V}_y) &= 0 \\ \nabla \cdot (\mathbf{V}) &= 0 \end{aligned}$$

Reflexão – Física I

O que achou do formato da disciplina ?

18 respostas



Pontos negativos ...

Não houve!

Não consegui relacionar muito bem as aulas teóricas e práticas aos exercícios pedidos.

As aulas teóricas poderiam se aprofundar mais no conteúdo.

Creio que não conseguir aproveitá-lo em sua integridade, dado a greve e questões relacionadas. Não é um problema do curso, mas afetou seu andamento para os alunos de certa forma.

Resolução de exercícios. Acredito que ter umas aulas só para resolver várias questões teria sido bem importante. Chamar os alunos no quadro para resolver, resolver os experimentos (depois de vistos) na teoria, para, assim, fixar melhor o que foi visto e entender os conceitos tanto física quanto teoricamente. Há o grupo da disciplina para tirar dúvidas, mas as pessoas são muito tímidas e não conseguem fazer perguntas. E, como as monitorias são curtas, muitas dúvidas ficam para trás.

Os exercícios das avaliações que não estavam nas listas para entrega (ao meu ver, estavam extremamente complexos).

Às vezes as questões da prova estavam meio confusas; um pouco de exercícios resolvidos em aula poderia ajudar com isso.

Para mim, por questões puramente pessoais, a parte experimental foi o ponto mais negativo, porém o motivo é que geralmente não gosto muito da parte experimental das disciplinas, e sim da parte teórica.

A parte ruim foi que acabou.

Falta de aulas na lousa, cobrindo o conteúdo que cairia em prova. Toda a parte de realmente entender física lendo os livros e fazendo os exercícios ficou para o aluno fazer em casa, em um curso que temos pouquíssimo tempo para fazer isso. Atrapalhou o desenvolvimento em física e em outras matérias.

Não haver resolução de exercícios em conjunto na maior parte do semestre. É muito difícil absorver e aprender a trabalhar com a parte formal da física sozinhos. Talvez um conjunto de exercícios mais básicos (nem que fosse 1 por tema a ser abordado) nos ajudaria a capturar o conteúdo melhor, visto que o Moyses é conhecido por ter exercícios bem difíceis e isso acaba desanimando por não conseguirmos fazer praticamente nenhum.

O tempo dedicado ao ensino da matemática necessária para realizar as avaliações do modo esperado.

Pouca teoria e pouco incentivo a parte teórica

Falta de aulas teóricas e incoerência entre o que foi passado no curso e o que foi cobrado em prova

Achei muito experimental

Sugestões para melhora global do curso:

- Devido a falta de tempo disponível aos alunos do CCM para estudo extra-classe as demonstrações poderiam ser amarradas com um pouco de explicações expositivas teóricas. Como uma mini apresentação de slides pré ou pós experimentos.
- Escrevi tudo o que penso e desejo para Física I e Física II no outro comentário.
- Um pouco mais de aula teórica, focada na resolução de exercícios. Adorei as aulas práticas, sobre isso não tenho nem o que comentar.
- Creio que seria interessante cobrar com mais ênfase os experimentos também nas avaliações, ou além dos relatórios, montar uma avaliação coletiva pra casa (ou sala, em grupo) acerca das atividades executadas. O relatório é muito legal, mas a possibilidade de fazer questões e resolver problemas específicos do experimento é muito interessante! No primeiro relatório do semestre, quando ainda estava com tempo e sanidade, foi muito interessante formular hipóteses e divagar sobre problemas relacionados ao tema. Creio que pode haver algumas aulas para resolução de exercícios nos moldes do que foi feito nas revisões para a prova, com todo mundo se unindo, fazendo exercícios nos Cadernos e também na lousa. É um jeito que creio "forçar" em um sentido positivo para que os alunos consigam ter mais facilidade com os problemas impostos em livros como o Moyses, além da parte teórica e experimental.
- Aulas ao ar livre, resolução de exercícios nas aulas com a participação dos alunos, resolução teórica do experimento visto na prática.
- Fazer ao menos exercício da matéria em aula, conjuntamente com os estudantes, conforme foi feito nas últimas aulas.
- Demonstração de experimentos + de como resolver exercícios de forma eficiente.
- O laboratório no IF é um pouco longe de chegar, mas só digo isso porque sou sedentária haha. As aulas lá são maravilhosas.
- Ajustar melhor a parte teórica diminuindo um pouco a quantidade excessiva de slides e experimentos. De resto está muito bom.
- Professor, sei que sua ideia era que essa entrega 4 viesse a nos ajudar. No entanto, nós não temos python no curso e ficou um pouco confuso sobre o que deveria ser feito naquela página (desde como subir os dados desde o que fazer depois disso). Nós acreditávamos que a entrega seria em aula e agora estamos com ela para hoje e não sabemos o que fazer.
- Talvez se o senhor tivesse passado pelo código na tela e explicado ele para nós, estaríamos um pouco menos desesperados no momento kkk
- Fora isso, gostei muito muito quando o senhor abriu aquele espaço de resolução de exercícios em aula, professor. Foi muito enriquecedor e aprendi muito! Consegui conectar a aula experimental com a parte teórica. Por favor, continue com isso semestre que vem!
- Sei que o calendário da disciplina fica no slide da aula, mas tê-lo em um pdf a parte em outra aba do moodle seria bem interessante.
- As avaliações de aula poderiam ser enviadas no fórum ou no email também. Mesmo que as RCs tenham tentado lembrar a turma deles, essas avaliações acabaram passando por esquecidas.
- Senti falta da intertextualidade com os filmes que o senhor prometeu no início do semestre kkkkkk apesar disso, os gatos, as torradas, os esportes e os angry birds deixaram as aulas MUITO legais e interessantes, fizeram a física ter mais sentido.
- Aqueles cálculos como da queda da Mary Jane, da velocidade e tudo, seria legal desenvolver juntos, na lousa, apesar de eu não achar um problema isso já vir pronto nos slides.
- Além disso, eu imagino que para o senhor a física já está toda integrada, mas isso é muito complicado pra gente. Quando movimento harmônico e eletromag apareceram em questões de dinâmica ficamos assustados e sem saber o que fazer. Acho que parte disso se deve ao vocabulário, não conhecendo o significado dos conceitos de eletromag, nem suas fórmulas e tais, não conseguimos associar isso com a matéria dada de força e movimento circular, por exemplo. Gostaria de pedir uma abordagem diferente quanto a essas interseções da física que não são óbvias para nós.
- Acho que é isso professor. Gostei muito do formato diferente dessa física 1 (fiz semestre passado e com certeza aprendi muito menos) e acho que ele tem muito potencial para ser muito bom, só precisamos de alguns ajustezinhos.
- Como já dito, acredito que deveria ter uma integração e uma cobrança maior da parte teórica para o curso funcionar melhor
- Coerência maior entre prova e conteúdo passado em aula
- Não sei os outros alunos, mas eu prefiro aulas mais teóricas e expositivas, não gosto muito de experimental, na minha opinião, saber a teoria é o mais importante, pois os cálculos sempre podem ser revisados posteriormente e sempre se pode pedir uma segunda opinião sobre o resultado. Acho a teoria a base da física, e acho que poderia ter tido mais ênfase nela.

Reflexões

Recomendações – CG CCM

“11. Saúde mental

Ações para minimizar problemas de saúde mental e melhorar o aproveitamento acadêmico, como maximizar o uso do tempo em sala de aula, reduzir a quantidade de matéria obrigatória extra-classe, evitar provas para casa, incentivar trabalhos em grupo em classe, incentivar a presença em aula.”

Física 1:

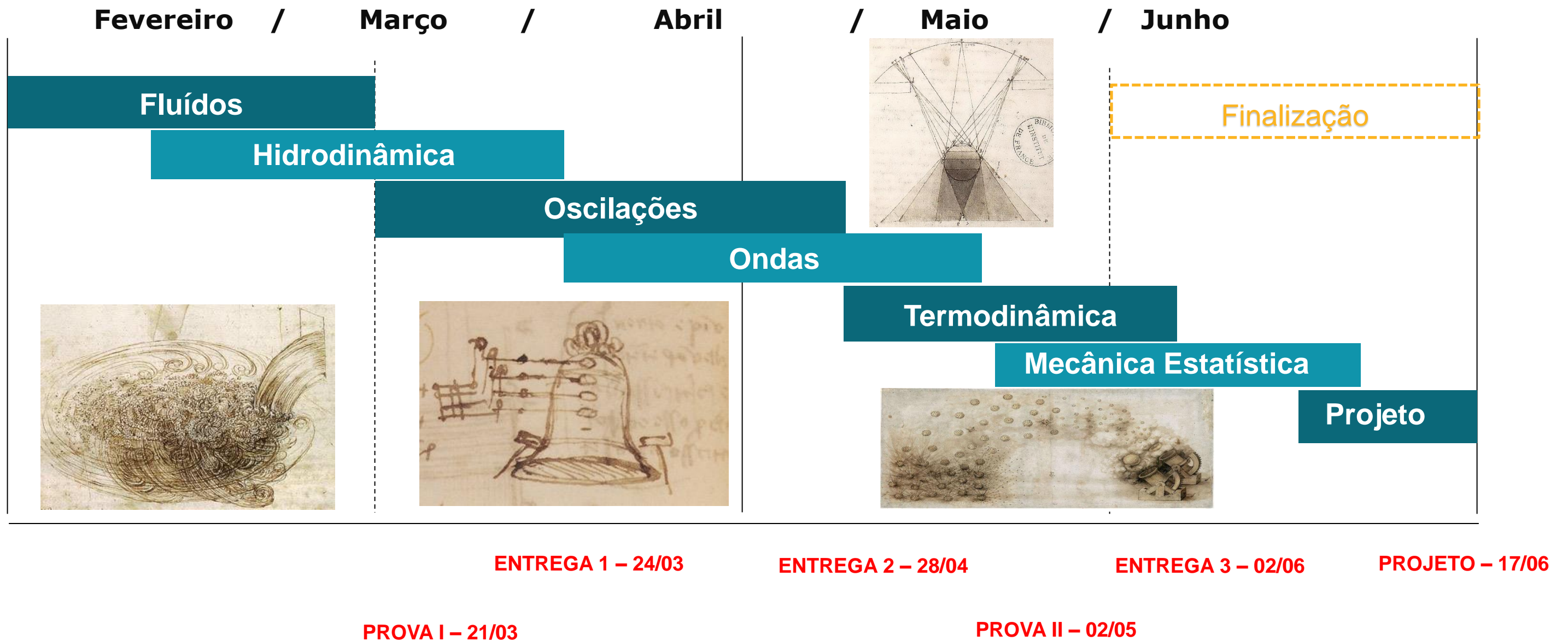
- 1) Consistência PROVA vs LISTAS vs DEMONSTRAÇÕES (PRESENÇA)
- 2) Balanço entre as disciplinas
- 3) Diálogo e Dúvidas
- 4) Gerenciamento do tempo
- 5) Avaliações das aulas

ITINERÁRIO: PROGRAMAÇÃO E DINÂMICA

Cronograma

DATA	aula n°	Segundas (16:00h - 18:00h) - Sala Turma 33	DATA	aula n°	Quartas (14:00h - 16:00h) - Sala Turma 33	DATA	aula n°	Quintas (14:00h - 16:00h) - Novo Milenio	
26/02	1	Apresentação do Curso	28/02	2		29/02	3	DEMO 1 - Pressão	
04/03	4	Estática dos Fluidos	06/03	5	Estática dos Fluidos	07/03	6	DEMO 2 - Hidrodinamica	
11/03	7	Hidrodinâmica	13/03	8	Hidrodinâmica	14/03	9	DEMO 3 - Corda vibrante / Molas	
18/03	10	Oscilações I	20/03	11	Oscilações I	21/03	12	PROVA 1	ENTREGA 1 (24/03)
25/03		SEMANA SANTA	27/03			28/03			
01/04	13	Correção - Prova	03/04	14	Oscilações II	04/04	15	DEMO 4 - Fenômenos Ondulatórios	
08/04	16	Ondas	10/04	17	Ondas	11/04	18	DEMO 5 Barulhinho bom	
15/04	19	Som	17/04	20	Som	18/04	21	DEMO 6 - Fenômenos Térmicos	
22/04	22	Temperatura	24/04	23	Temperatura	25/04	24	Primeira Lei	ENTREGA 2 (28/04)
29/04	25	Primeira Lei	01/05	26	Primeira Lei	02/05	27	PROVA 2	
06/05	28	Correção - Prova	08/05	29	Projetos	09/05	30	DEMO 7 - Experimentos Gases	
13/05	31	Gases	15/05	32	Gases	16/05	33	DEMO 8 - Máquinas térmicas	
20/05	34	Segunda Lei	22/05	35	Segunda Lei	23/05	36	DEMO 9 - Cinética & Mecânica Estatística	
27/05		SEMANA - CORPOS CHRISTI	29/05			30/05			ENTREGA 3 (02/06)
03/06	37	Cinética dos gases	05/06	38	Cinética dos gases	06/06	39	Mecânica Estatística	
10/06	40	Projetos	12/06	41	Projetos	13/06	42	Projetos	
17/06	43	PROJETOS - APRESENTAÇÃO	19/06	44	PROVA SUB	20/06	45	VISTA FINAL	
24/06	46		26/06	47		27/06	48		

Cronograma



AGENDA DE COMPROMISSOS

Provas: 21/03 e 02/05

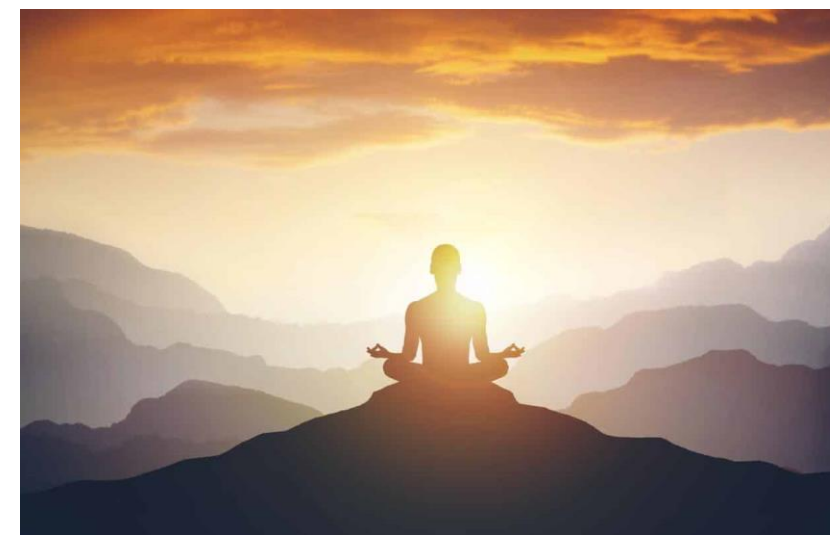
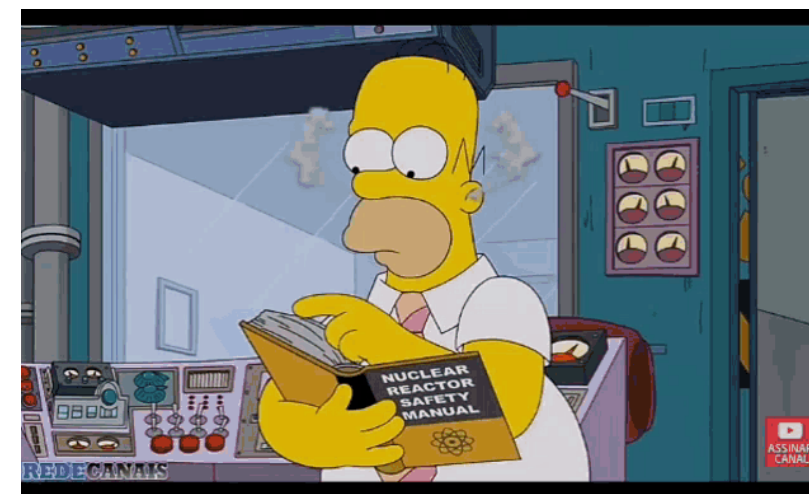
Coerência & Consistência:

2 Questões das listas sugeridas

1 Questão conceitual ou articulada com as demonstrações

Entregas: 24/03 – 28/04 – 02/06

Projetos: 17/06



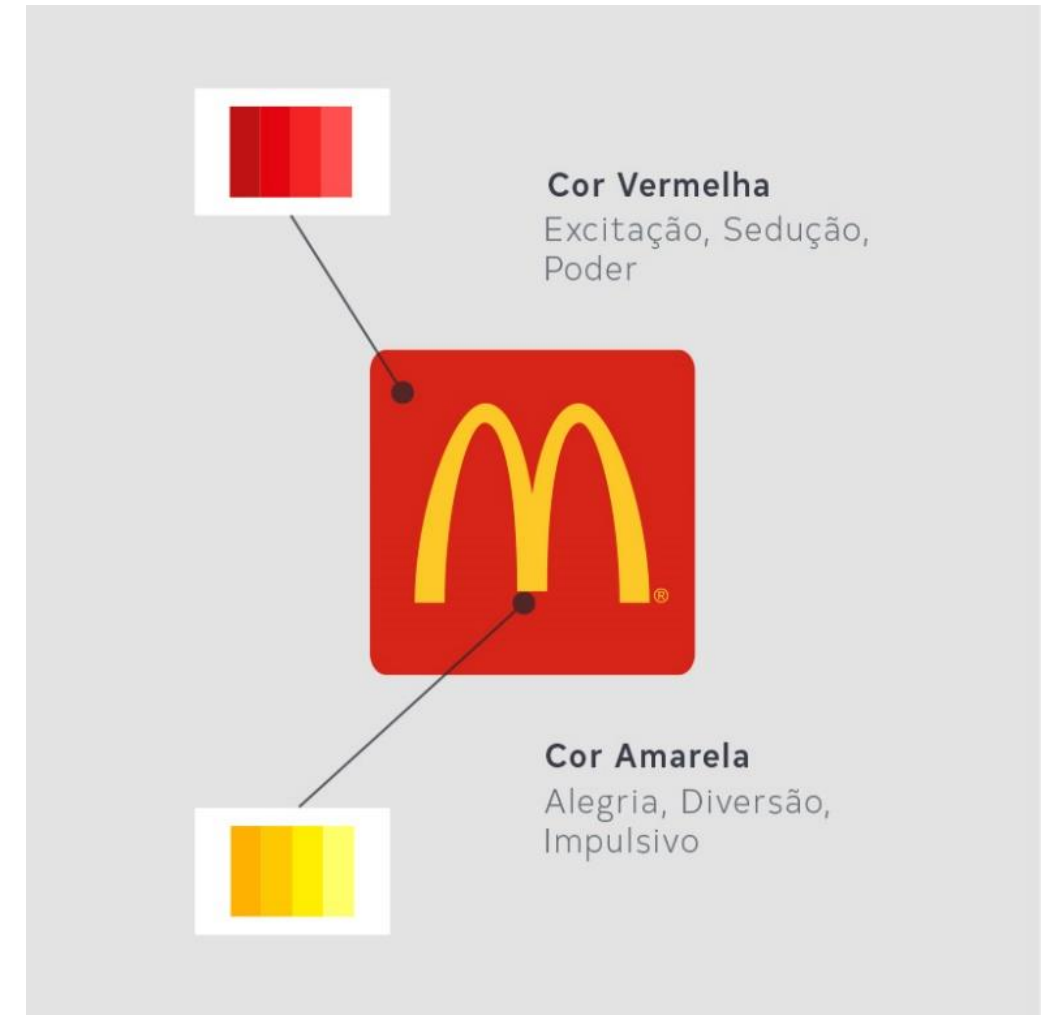
FÍSICA 2 – POR QUE AMO TUDO ISSO ...

Física 2: Por que amo muito tudo isso

Fluidos

Oscilações e Ondas

Termodinâmica e Física Estatística



REALIDADE VIRTUAL NO MUNDO NANO



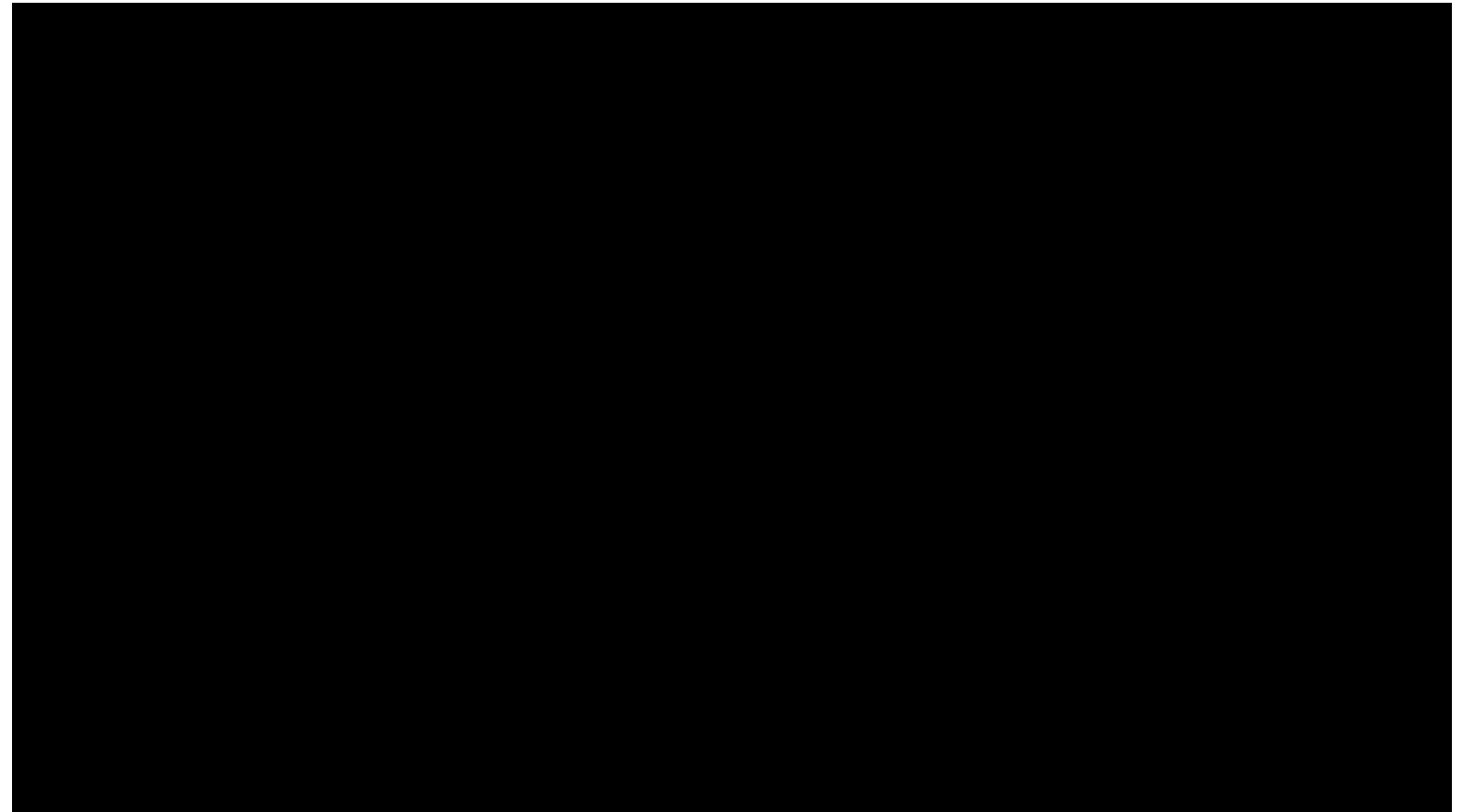
FLUÍDOS SOB CONFINAMENTO “POR MARES NUNCA DANTES NAVEGADOS”



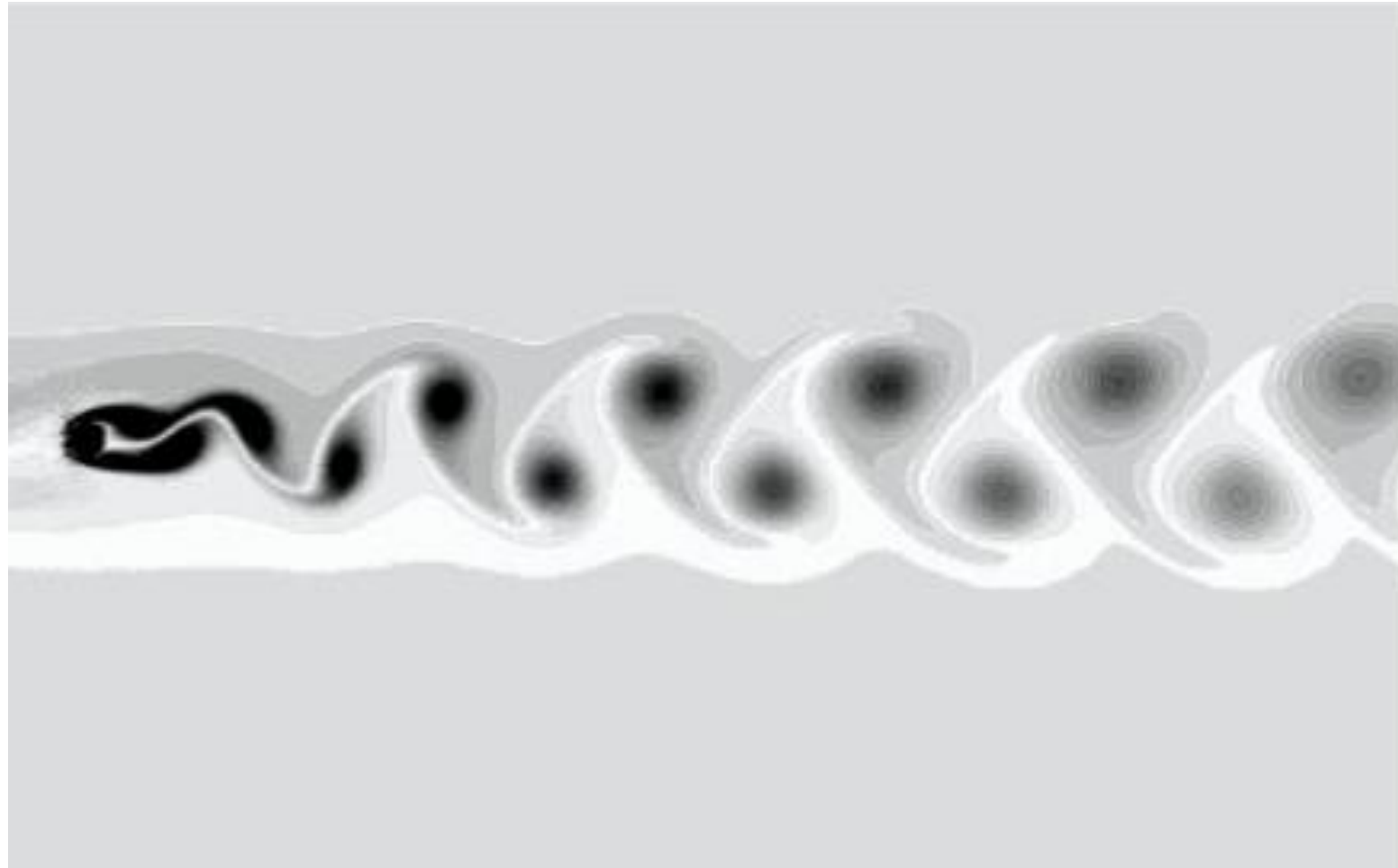
In collaboration with:

A. Kirch, T. Lanna, N. Razmara, J. Meneghini,

Hidrodinâmica - Circulação



Turbulência



Grandes Num Reynolds:

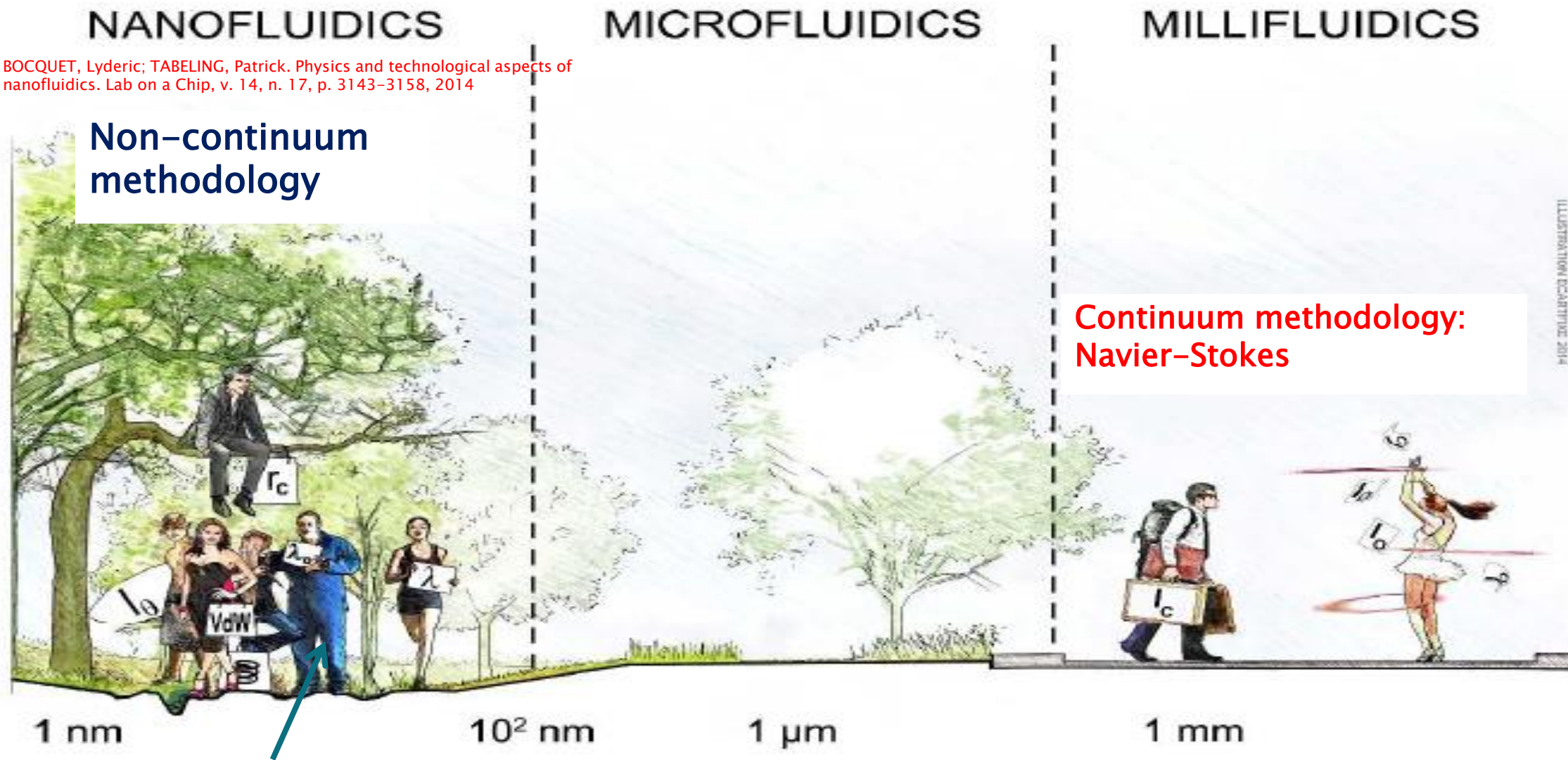
$$Re = \frac{uL}{\nu}$$

Fluxo



Nanofluídica

BOCQUET, Lyderic; TABELING, Patrick. Physics and technological aspects of nanofluidics. Lab on a Chip, v. 14, n. 17, p. 3143-3158, 2014



Non-continuum methodology

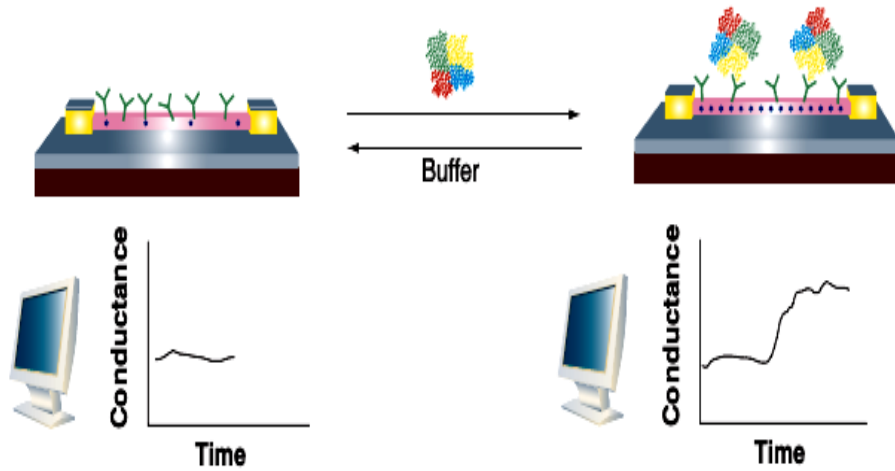
Continuum methodology: Navier-Stokes

- ❑ Noncontinuum description
- ❑ Surface-dominated
- ❑ Low Reynolds number
- ❑ Multiscale and multiphysics

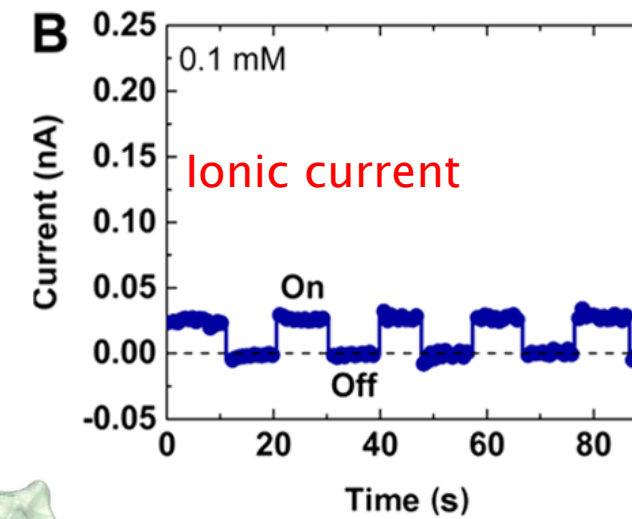
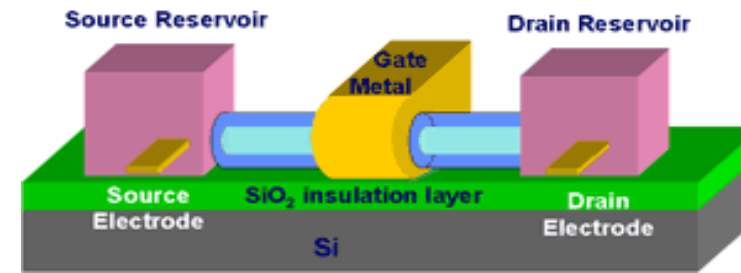
How the characteristic scales pertaining to the 1-100 nm range interfere with the system size ?

Can they combine together to produce new physical effects ?

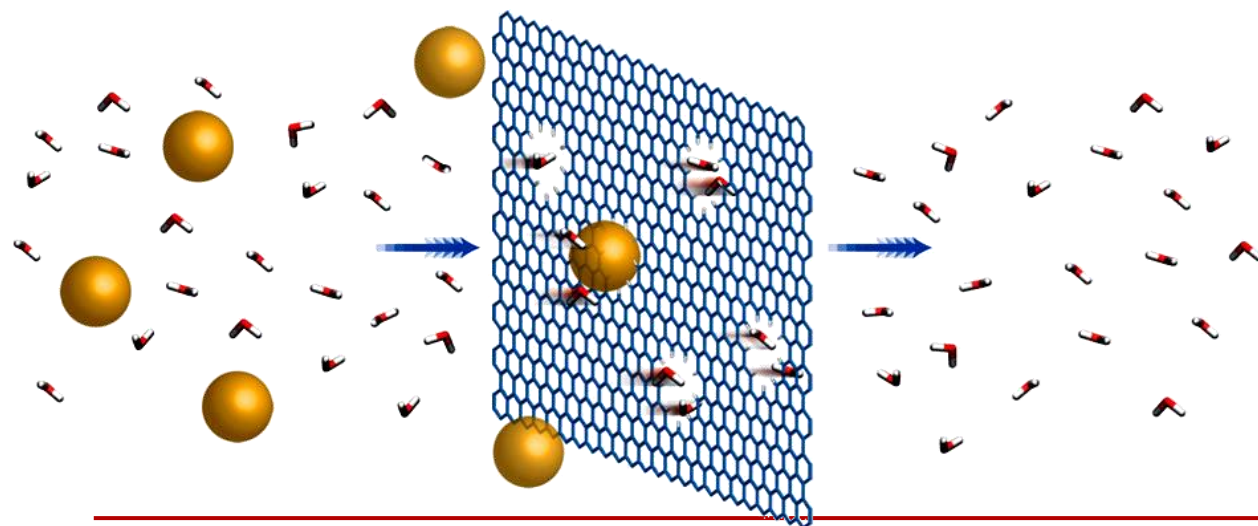
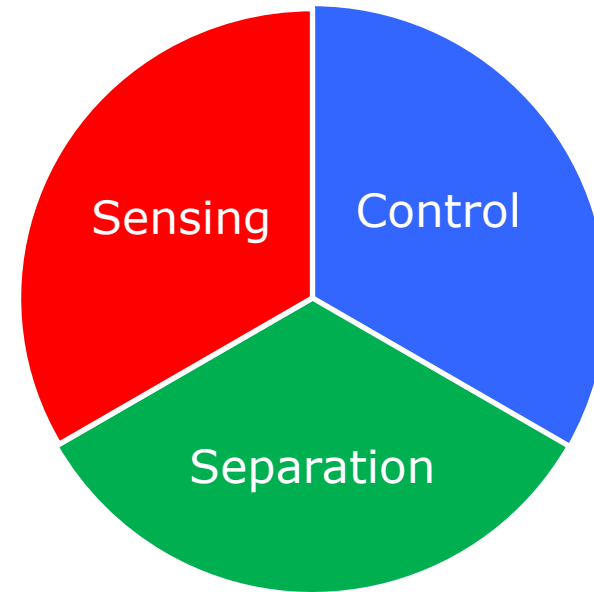
Nanofluídica



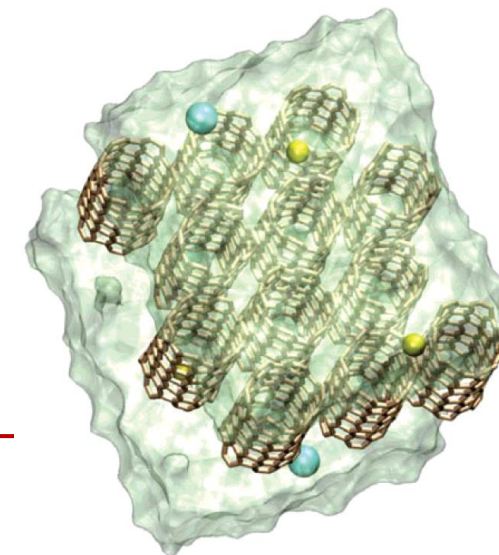
PATOLSKY, Fernando; ZHENG, Gengfeng; LIEBER, Charles M. Nanowire sensors for medicine and the life sciences. 2006.



FUEST, Marie et al. A three-state nanofluidic field effect switch. *Nano letters*, v. 15, n. 4, p. 2365-2371, 2015.



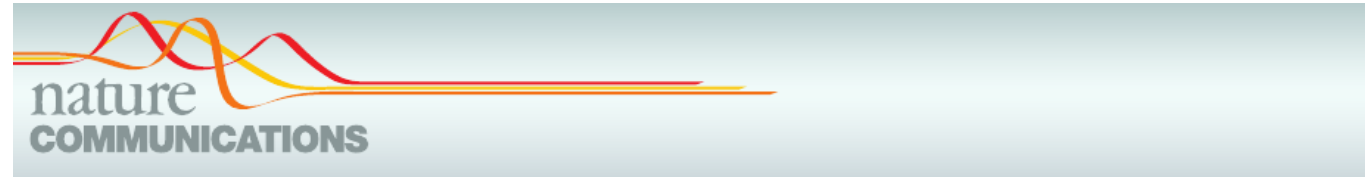
WANG, Evelyn N.; KARNIK, Rohit. Water desalination: Graphene cleans up water. *Nature nanotechnology*, v. 7, n. 9, p. 552-554, 2012.



- **Projetando Membranas de Nanotubos de Carbono para Dessalinização Eficiente de Água**

Single-ion sensor

Geiger Counter



ARTICLE

Received 12 Jul 2015 | Accepted 11 Dec 2015 | Published 25 Jan 2016

DOI: 10.1038/ncomms10475

OPEN

Single-ion adsorption and switching in carbon nanotubes

Adam W. Bushmaker¹, Vanessa Oklejas¹, Don Walker¹, Alan R. Hopkins¹, Jihan Chen² & Stephen B. Cronin²

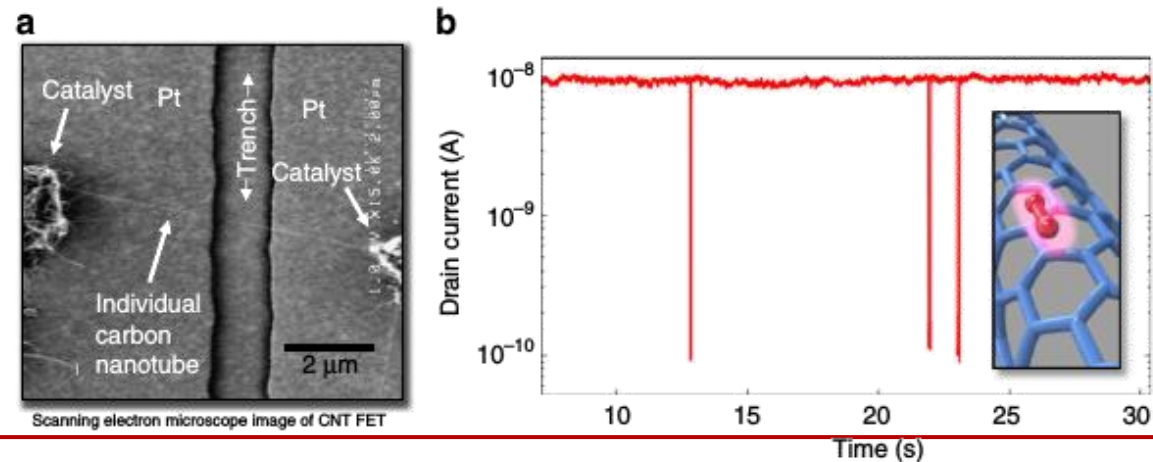
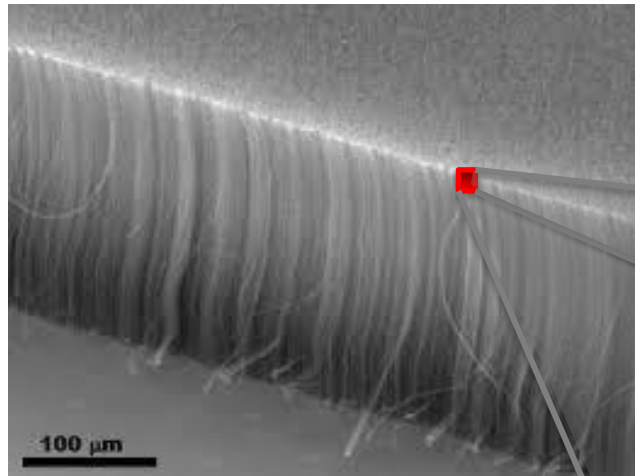


Figure 1 | Device layout and switching transients caused by single-ion adsorption. (a) Scanning electron microscope image of CNT FET device and (b) plot of drain current versus time showing switching transients observed during ionized gas exposure. The inset shows a cartoon image of a gas molecule adsorbed on the surface of a carbon nanotube.

Dinâmica de fluídos em nanoporos



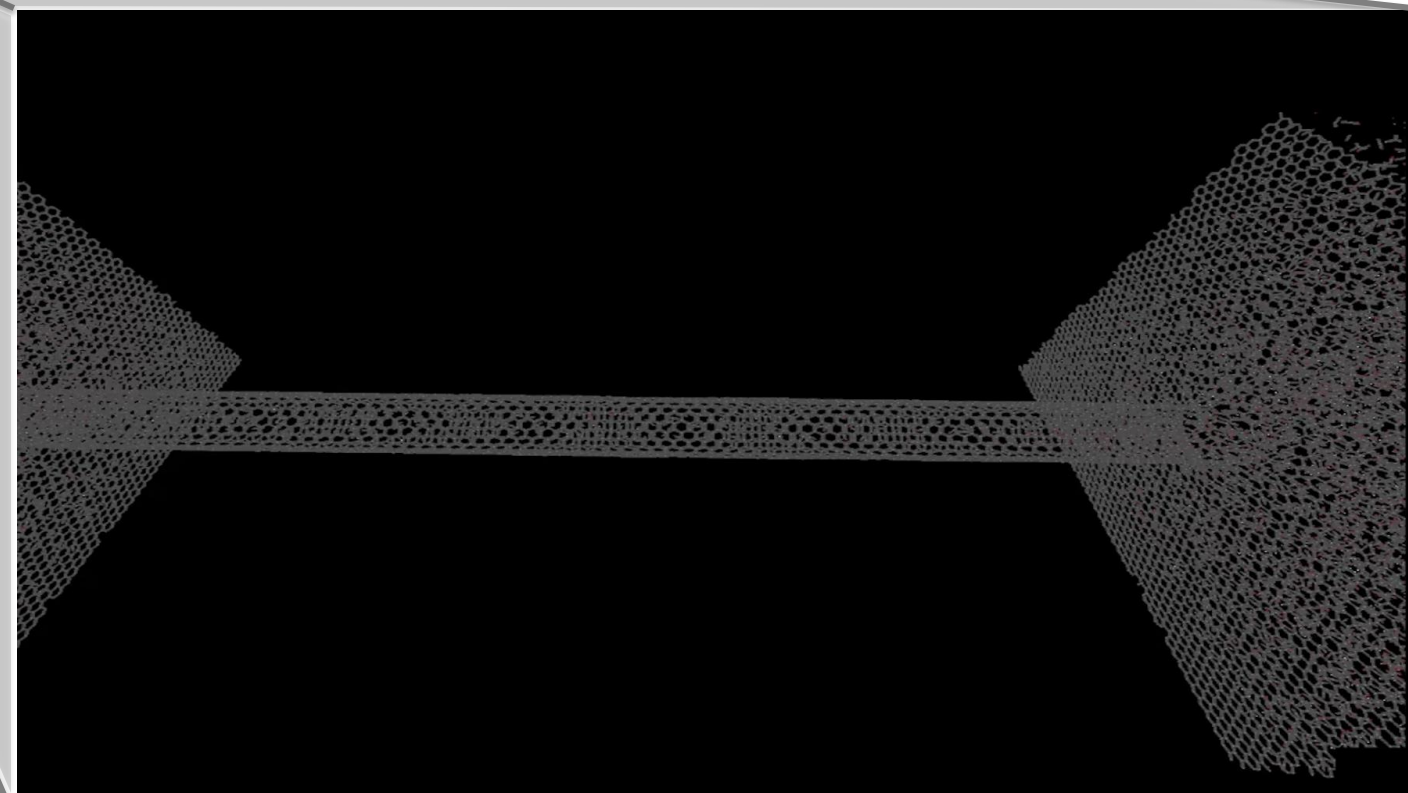
Experimental

Seletividade $N_2/CO_2/CH_4/O_2$

Tube diameter: 1.6 nm



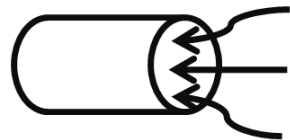
Molecular Model



Size effects



Fluid flow



Gas composition



Confinement and hydrophilicity effects
on geologically relevant fluids in silica
nanopores

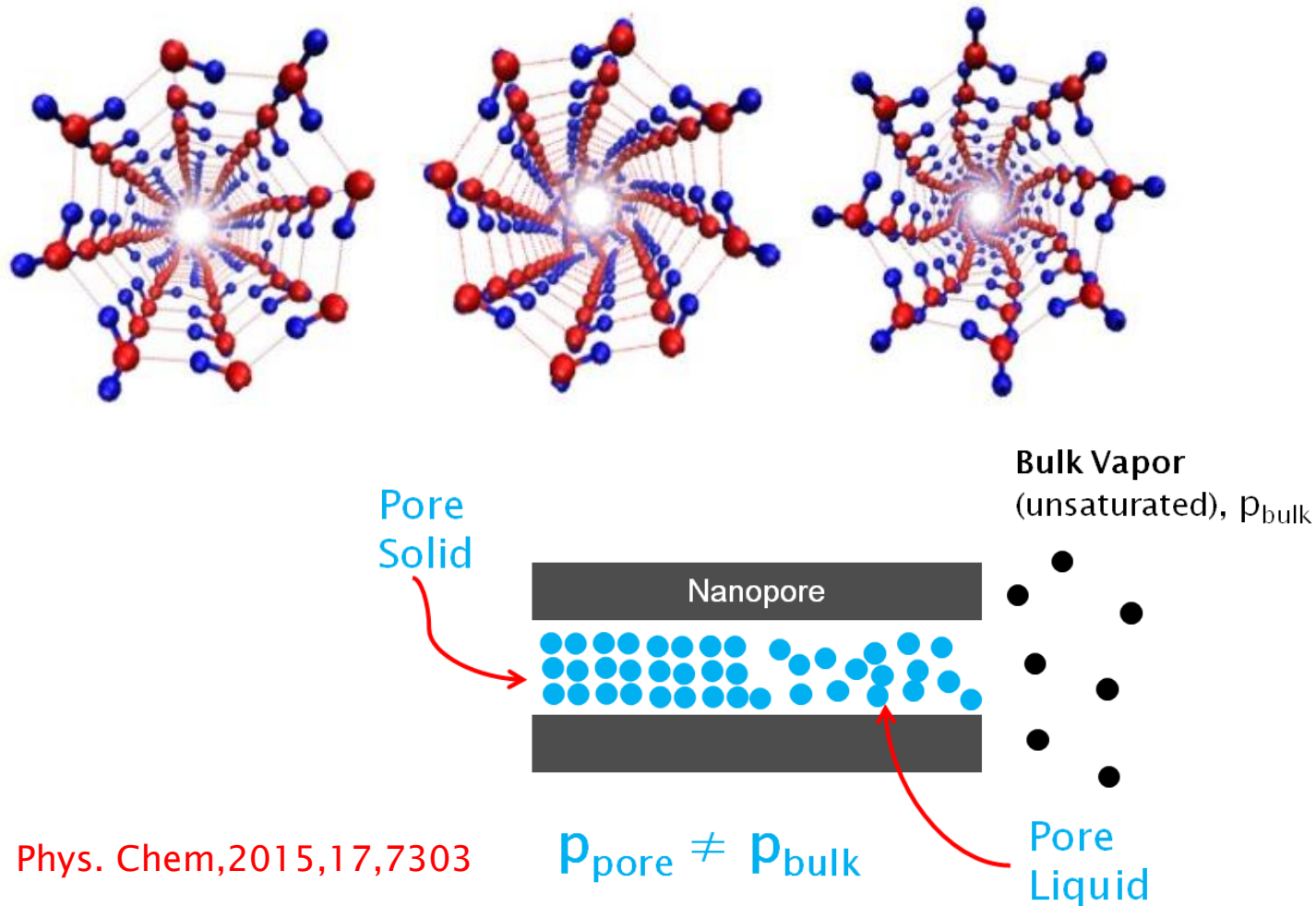
James M. de Almeida and
Caetano R. Miranda

Work under review

Nanofluídica

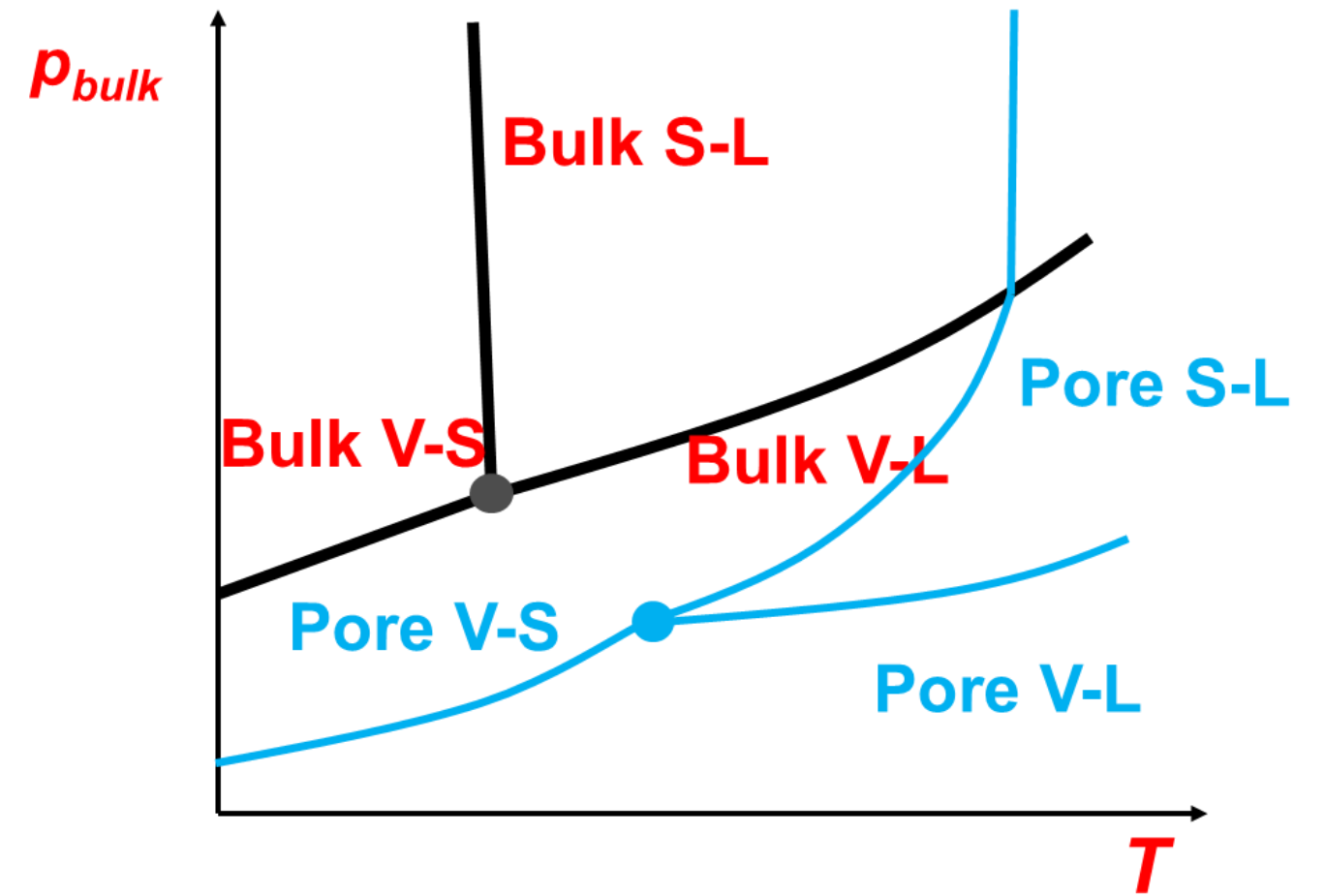
Water structuring

300K, 1 atm



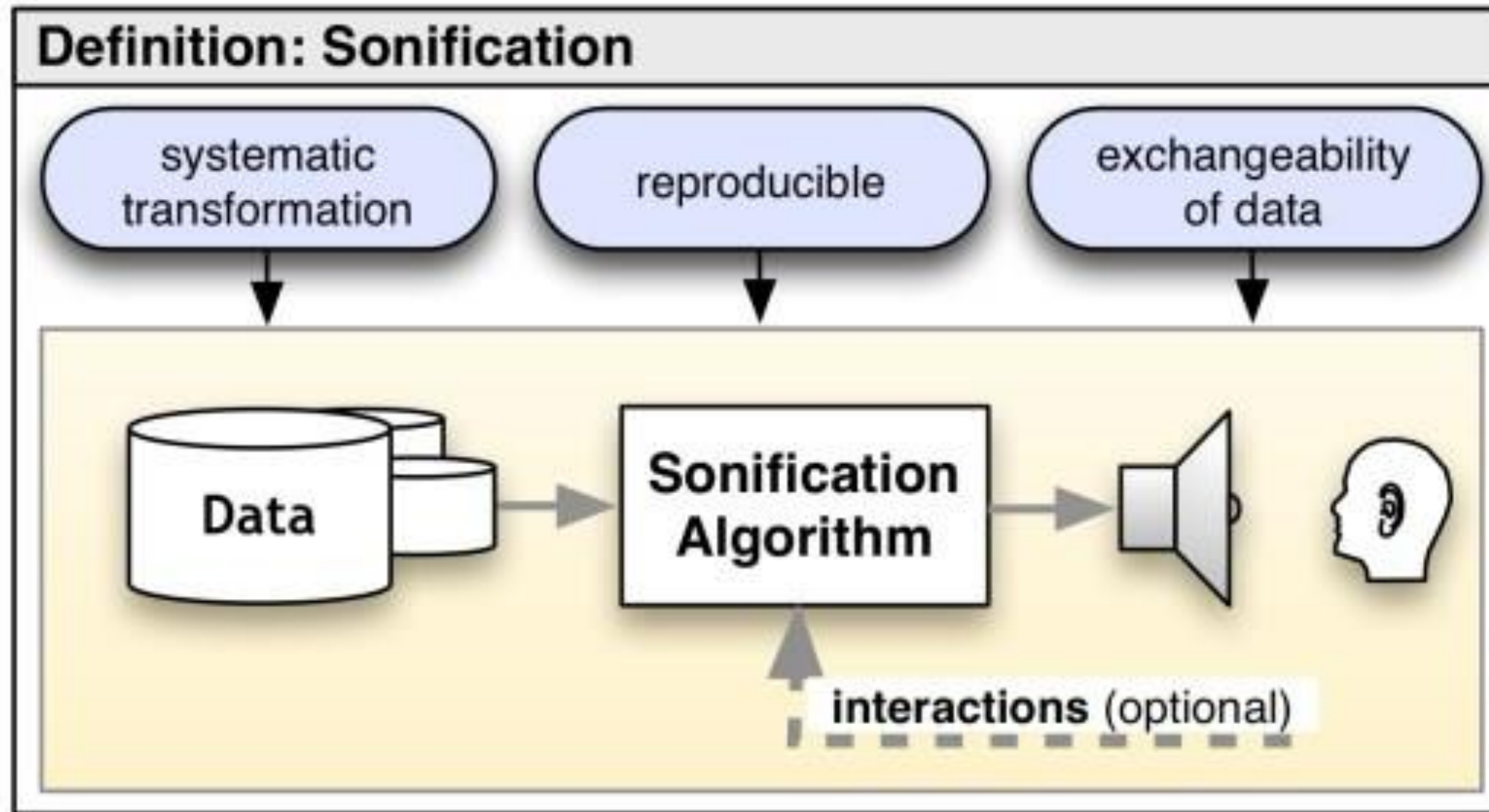
Phys. Chem, 2015, 17, 7303

Phase Diagram






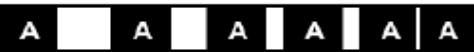
EXPERIMENTAÇÕES SONORAS

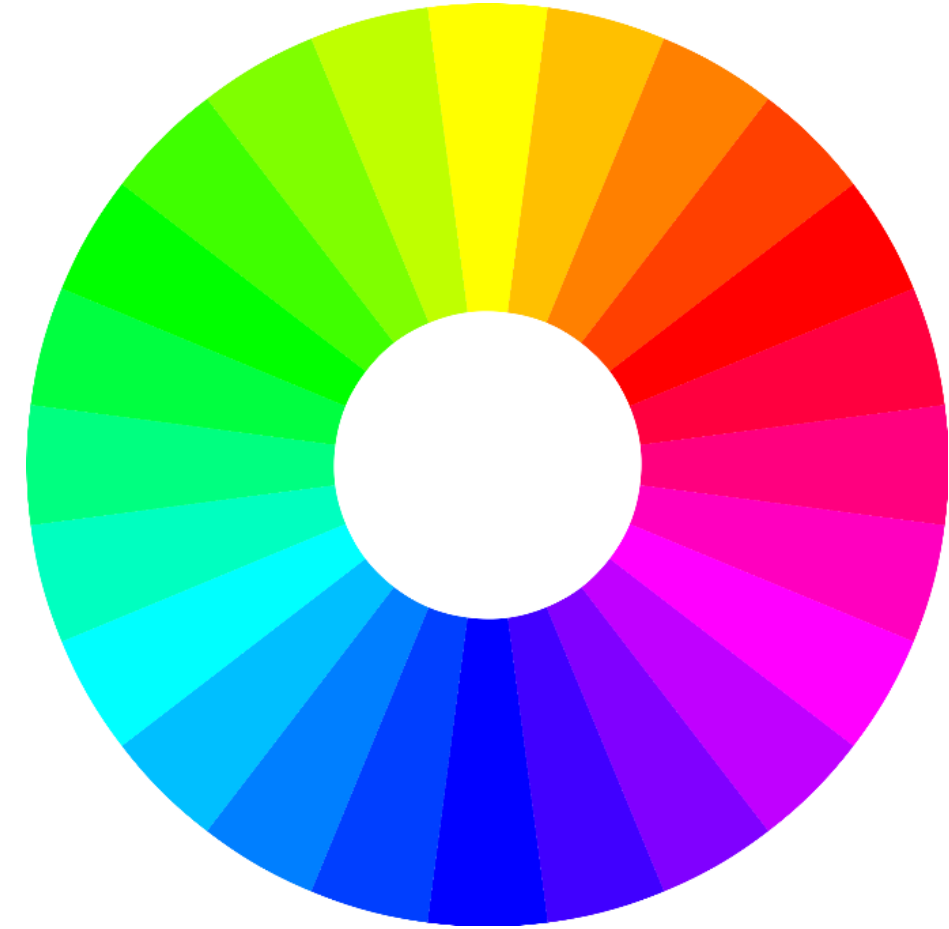
Sonificação



Source as adapted from: Thomas, H. (2008), "Taxonomy and definitions for sonification and auditory display." Proceedings of the 14th International Conference on Auditory Display, Paris, France

Paleta de Som

Location (Spatialisation)	
Loudness (Amplitude)	»AAAAAAAAAAAAA»
Pitch: Relative Highness/Lowness Register (Frequency Band)	CDEFGAHC CDEFGAHCDEFGAHCDEF
Melody (sequence of sounds)	CDEFG CEDFG
Timbre: Sound quality (e.g. different instruments) Attack/Decay (often decides timbre)	A \mathcal{A} A A \mathcal{A} 
Rhythm: Duration (of sound and pauses) Rate of change	 



Extracted from “Sonification in computational physics”
by Katharina Vogt – SysMus08 - Based on xSonify

Motivações

Forma alternativa de representar e analisar dados

Exploração e percepção multidimensional intuitiva

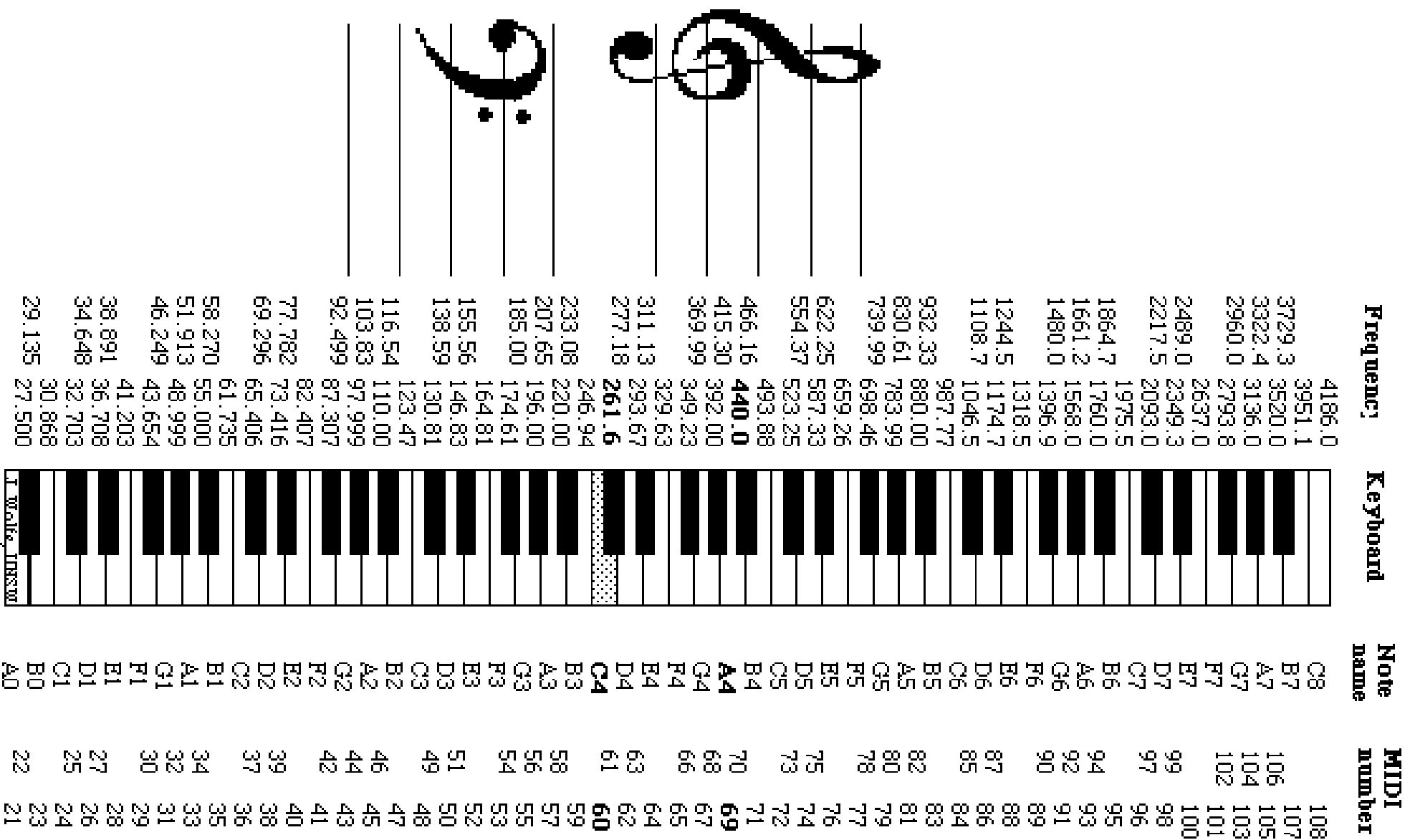
Representando o invisível

Disseminação científica e inclusão

Integrar / complementar experiências de imersão (Sound design)

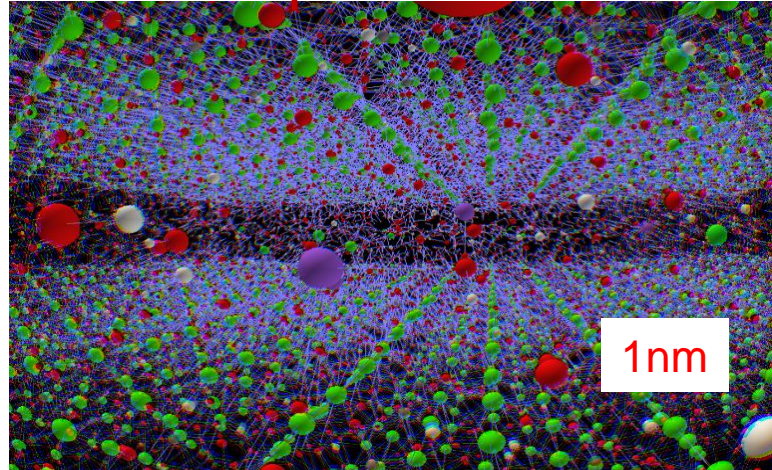
Conexão com a arte (música)

Sonificação – primeiros passos



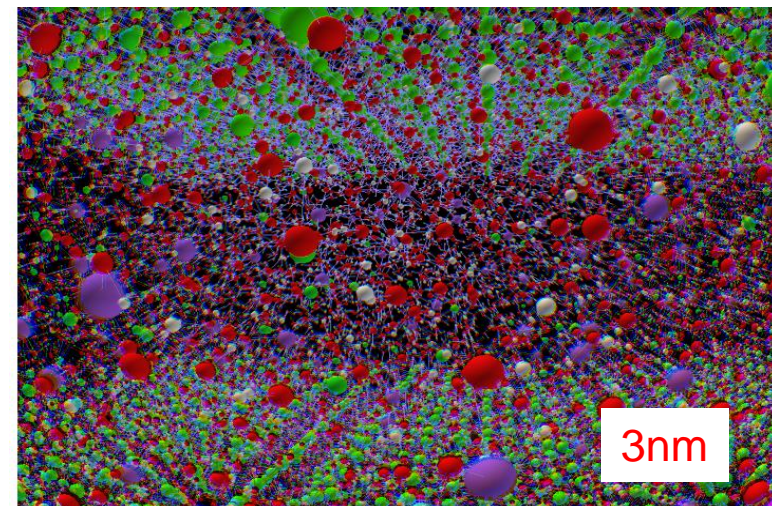
Interfaces sólido-fluído

- Explorar os mecanismos moleculares subjacentes e as propriedades físico-químicas nas interfaces fluido-sólido



O usuário de RV pode navegar nas interfaces:

- estrutura cristalina de calcita
- estrutura da água confinada
- distribuição iônica e solvatação nos íons

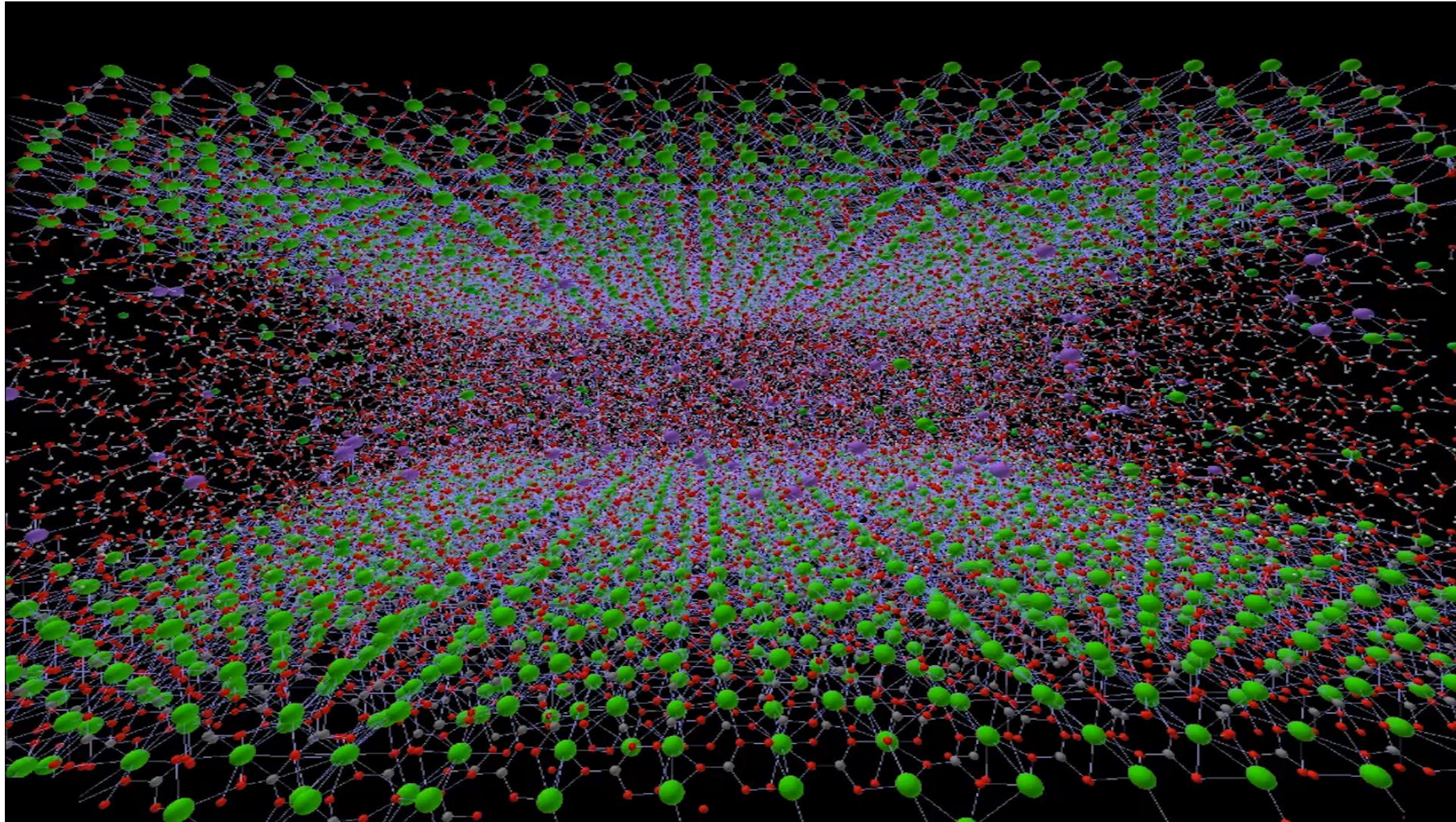


- 1) Nanoconfinamento**
- 2) Injeção de fluidos com Baixa salinidade**
- 3) Biomineralização**

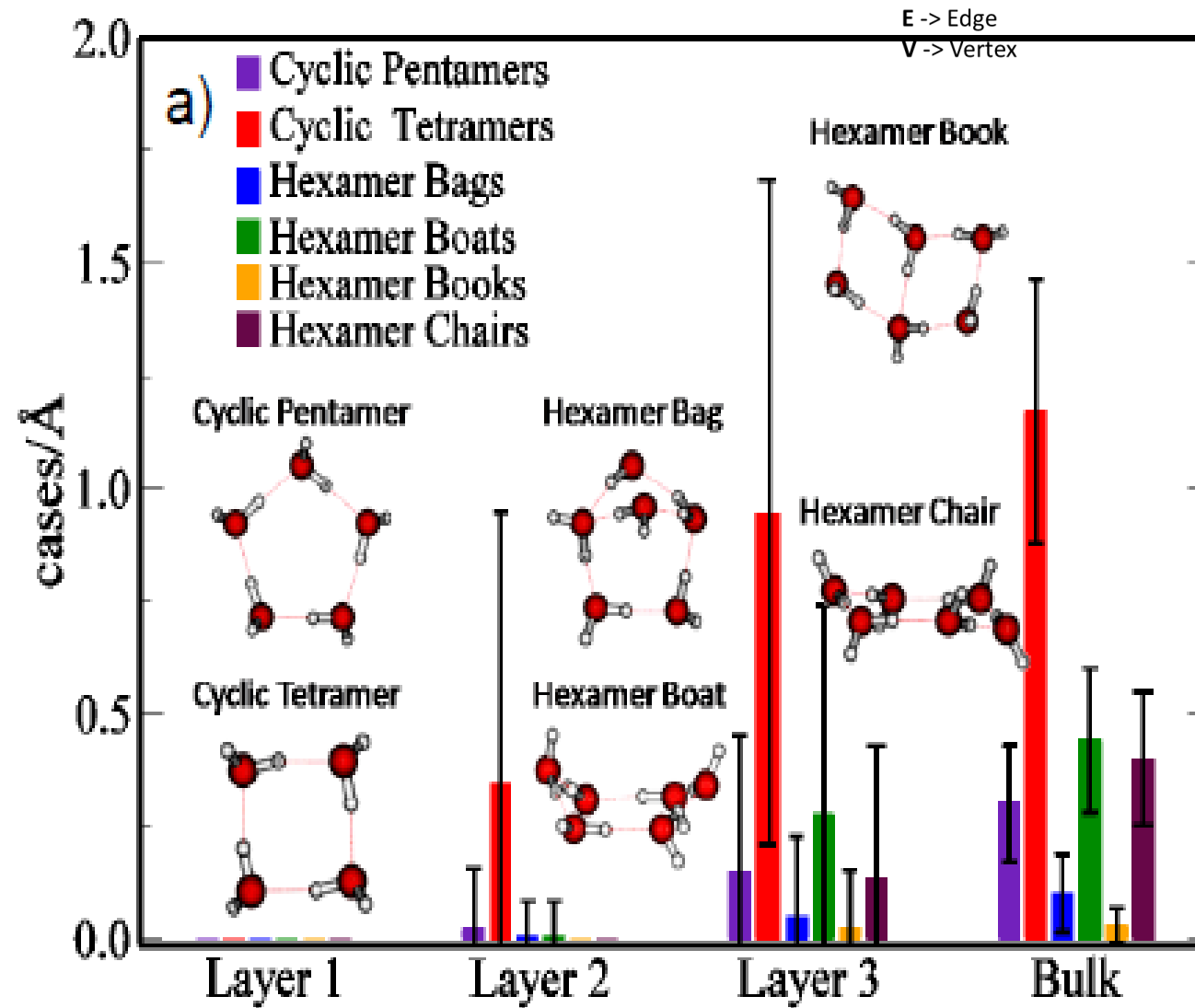
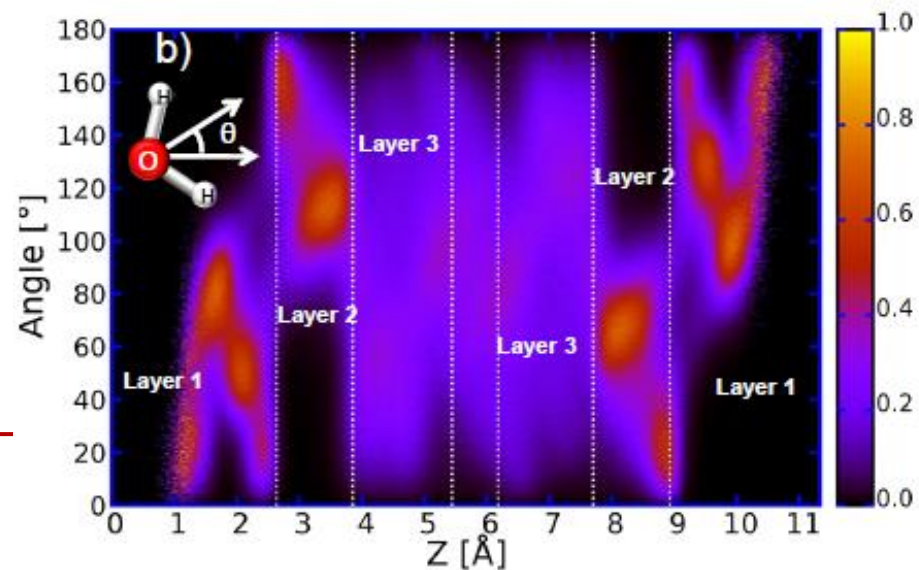
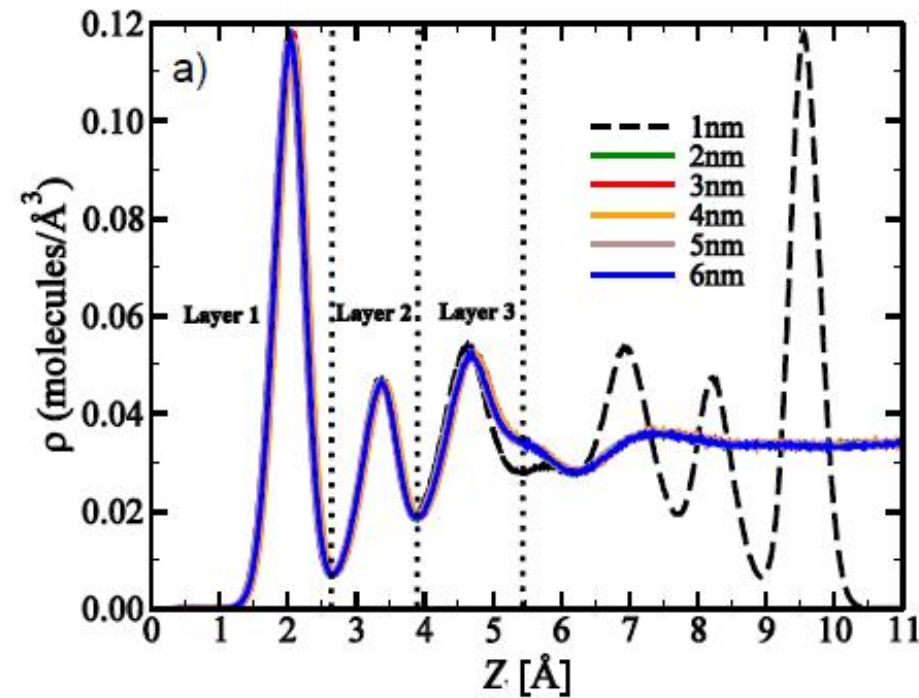
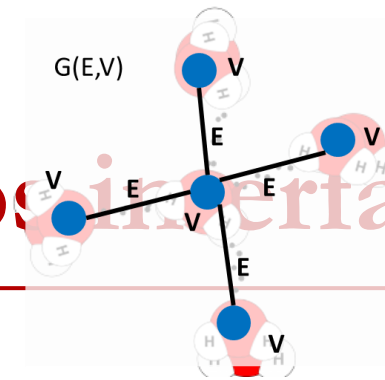
Salmoura confinada nas superfícies de calcita e cimento



Interface calcita-salmoura



Uma visão do Google sobre os fenômenos interfaciais



A. Kirch, S. M. Mutisya, V. M. Sánchez, J. M. de Almeida, and C. R. Miranda

J. Phys. Chem. C, 121,6674, 2017

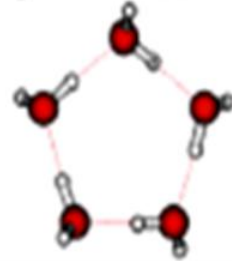
J. Phys. Chem. C, 122,6117, 2018

Mapeamento da Sonificação



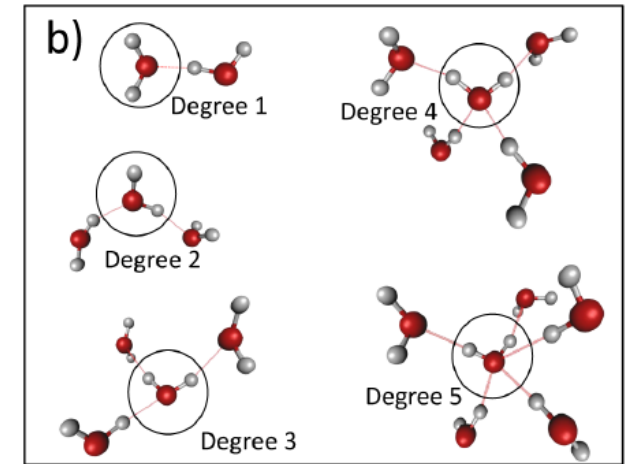
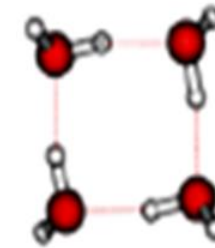
marimba

Cyclic Pentamer



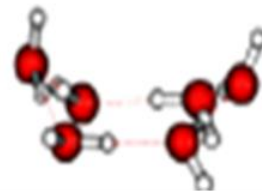
vibraphone

Cyclic Tetramer



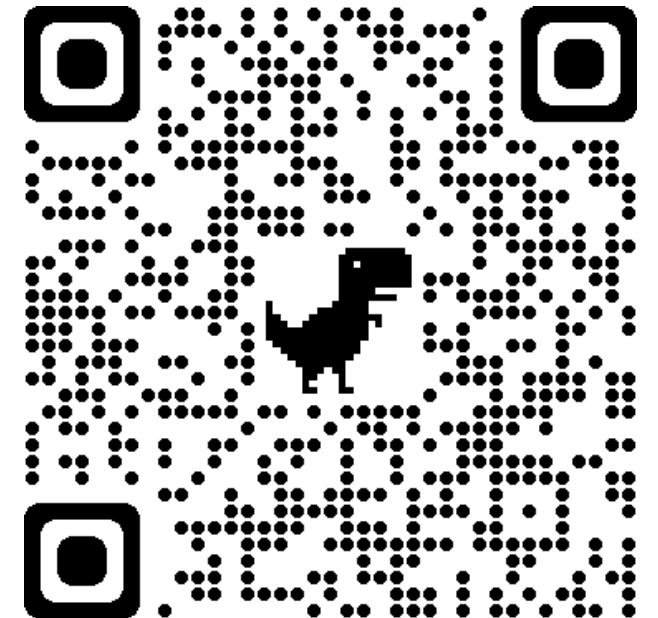
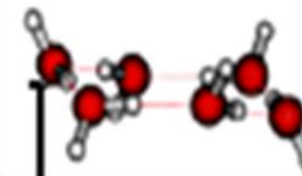
xilophone

Hexamer Boat



agogo

Hexamer Chair



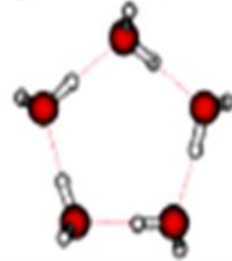
Bulk

Mapeamento da Sonificação



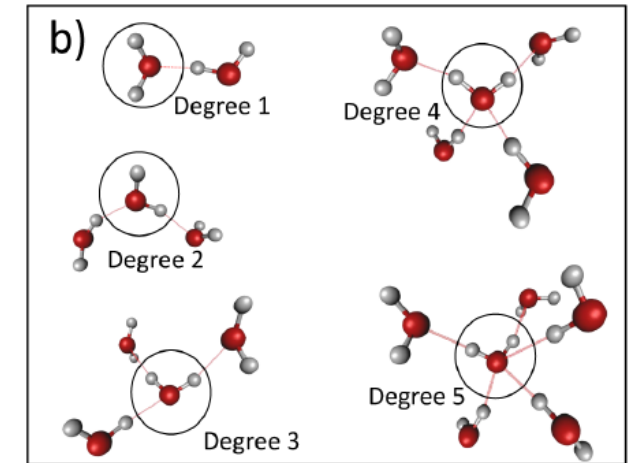
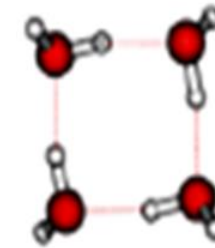
marimba

Cyclic Pentamer



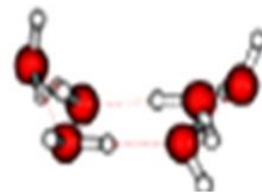
vibraphone

Cyclic Tetramer



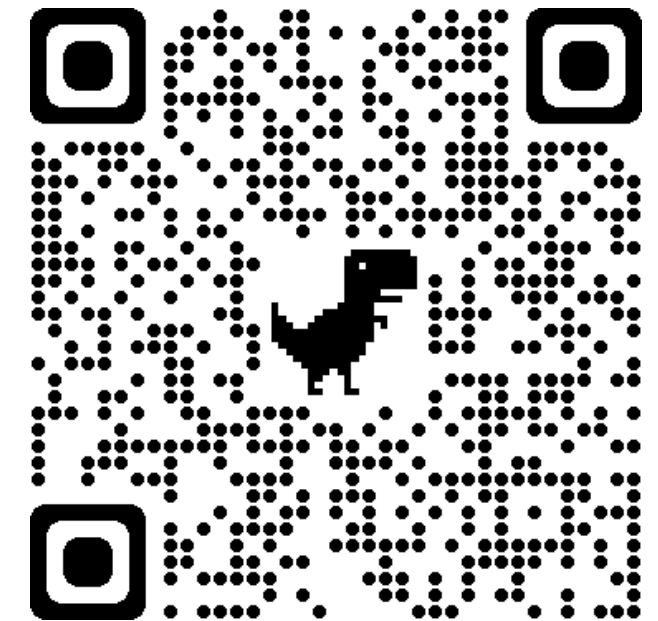
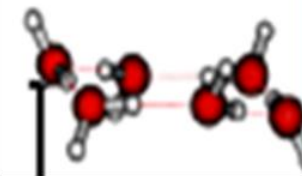
xilophone

Hexamer Boat



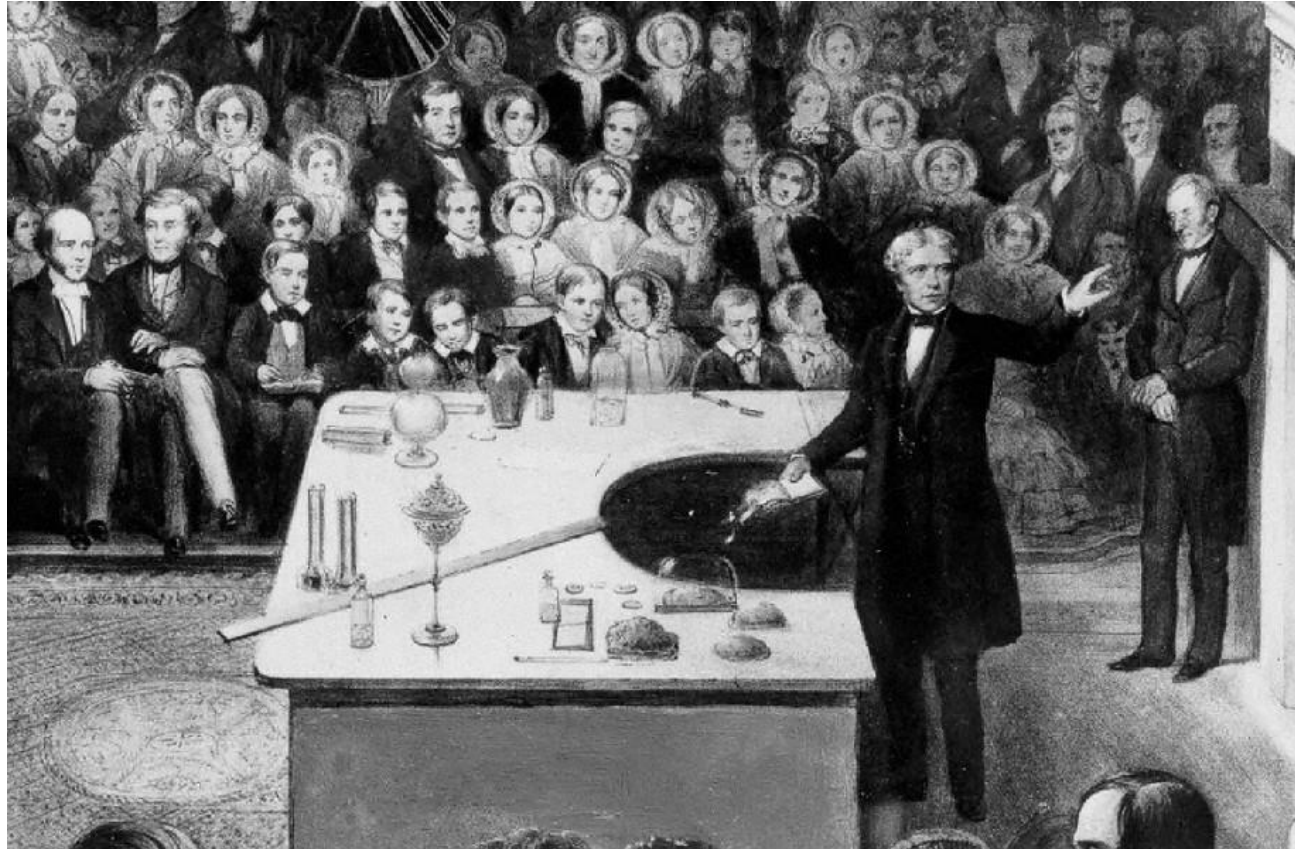
agogo

Hexamer Chair

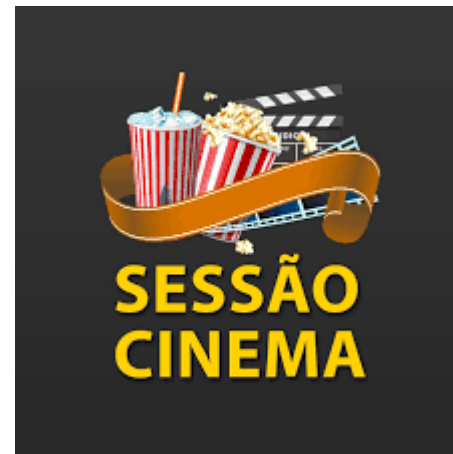


ESTRATÉGIAS ENSINO-APRENDIZAGEM RECURSOS E AVALIAÇÃO

Novas e velhas formas



Sala Invertida - The Feynman Lectures on Physics



Richard Feynman's Lecture: Entropy (Part 01)



EduBloq
793 inscritos

Inscrever-se

1,3 mil



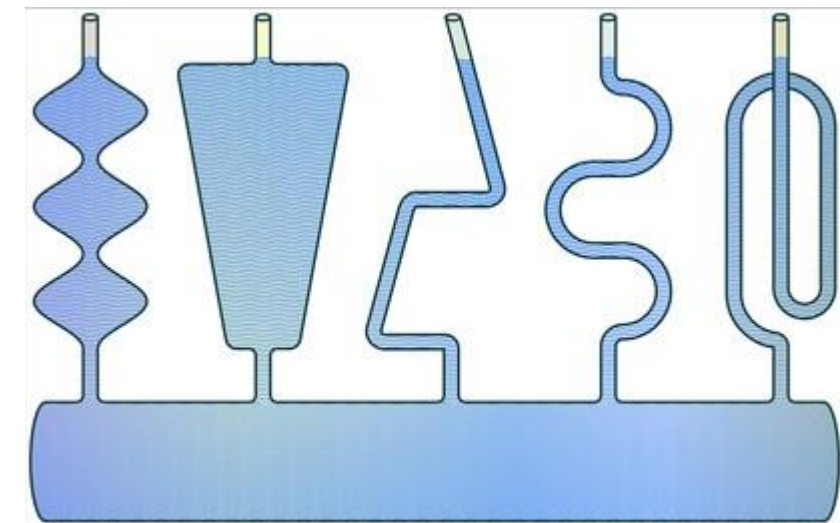
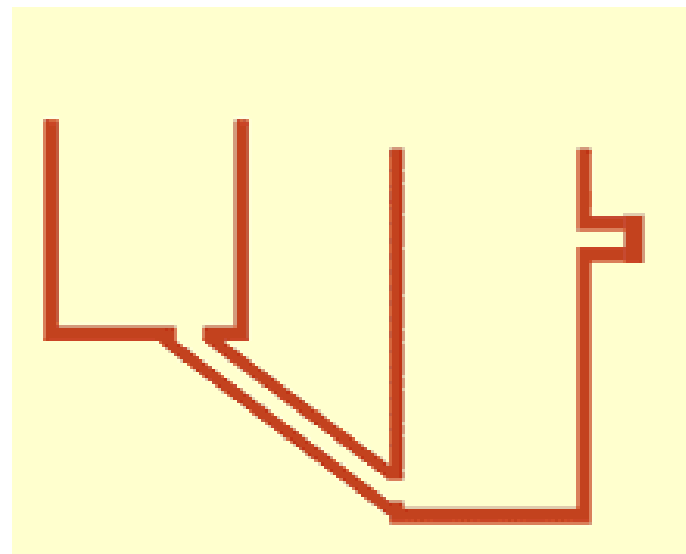
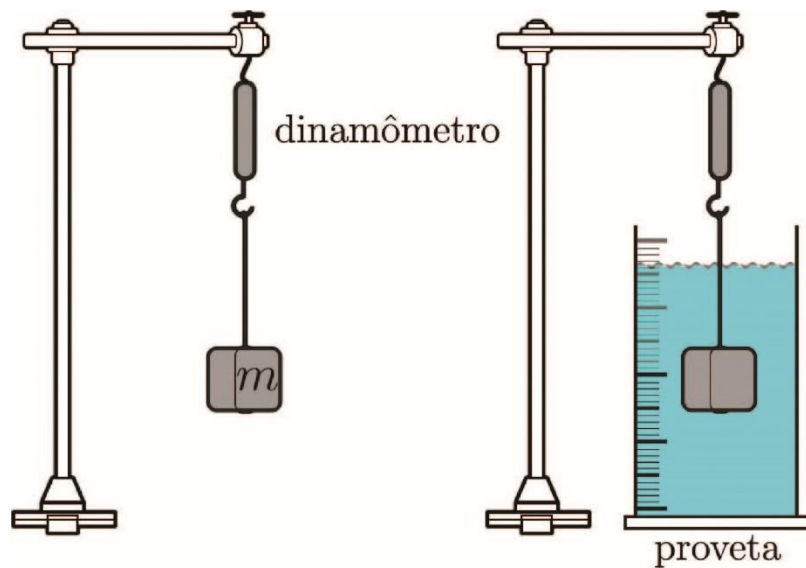
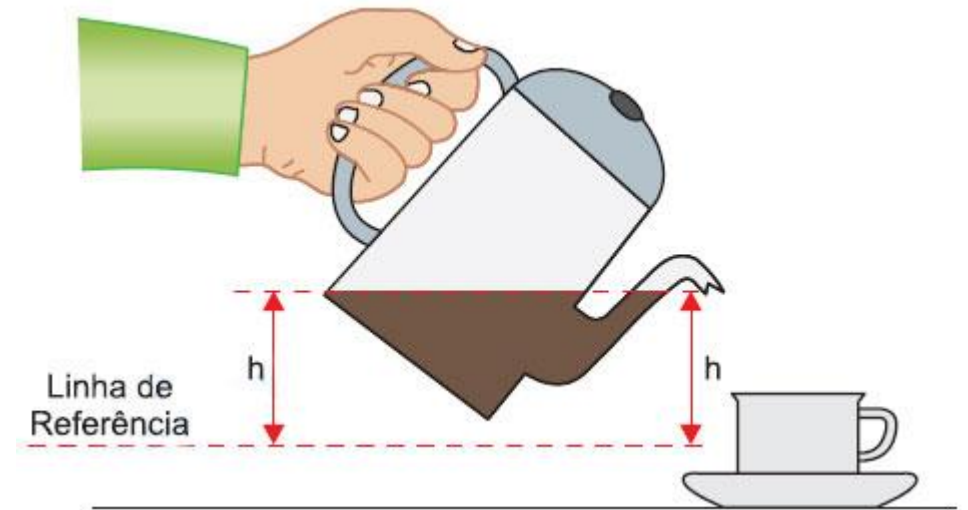
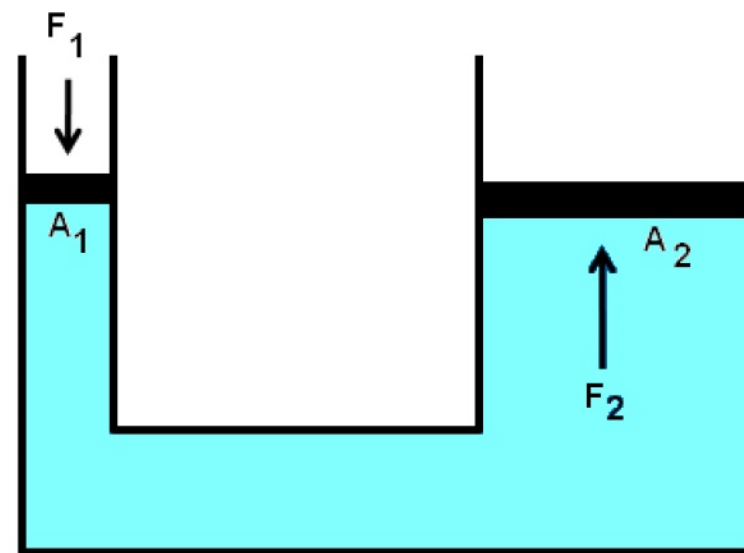
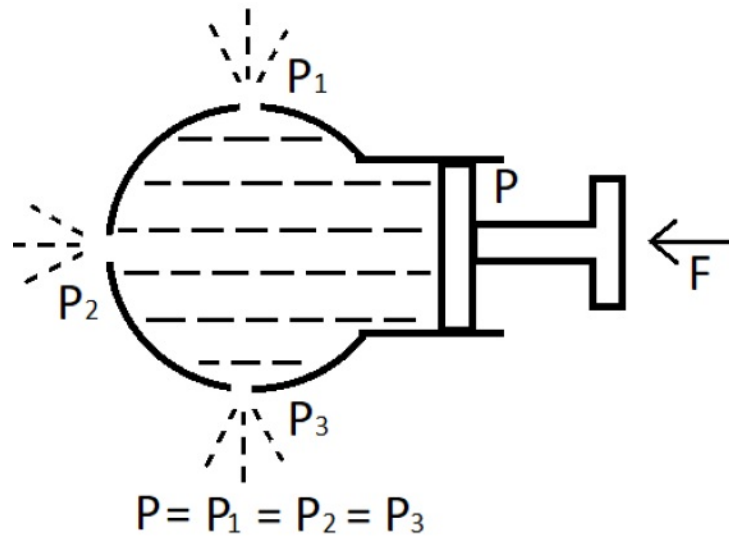
Compartilhar



[Richard Feynman's Lecture: Entropy \(Part 01\) \(youtube.com\)](https://www.youtube.com/watch?v=...)

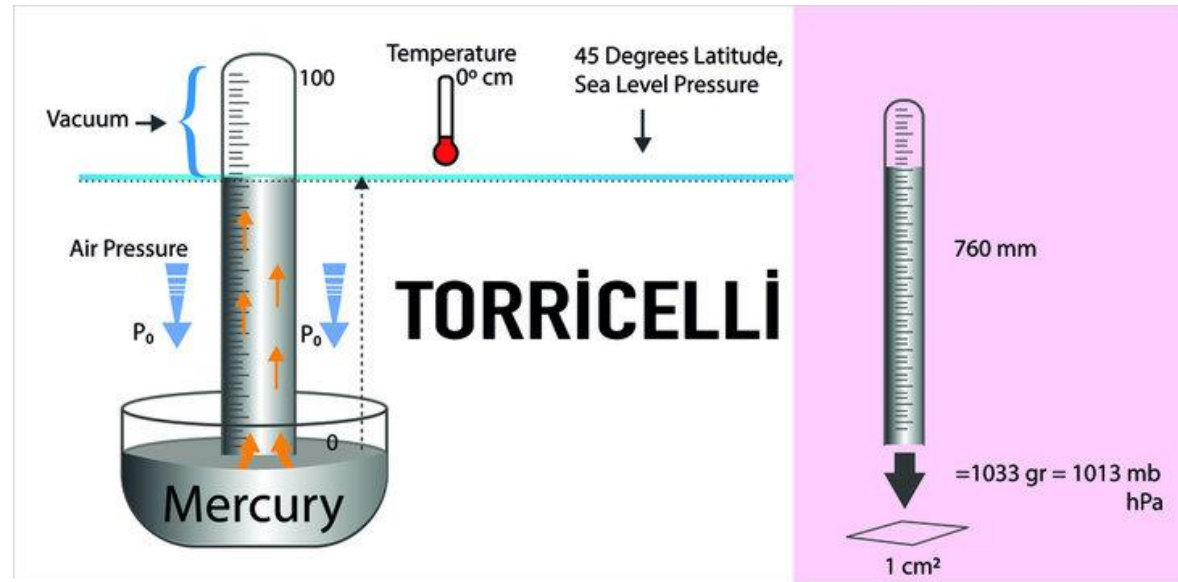
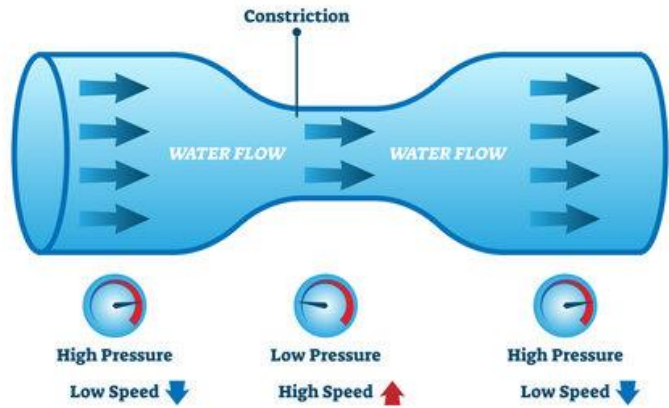
ESTÁTICA DE FLUIDOS E HIDRODINÂMICA

Demo 1 - Pressão

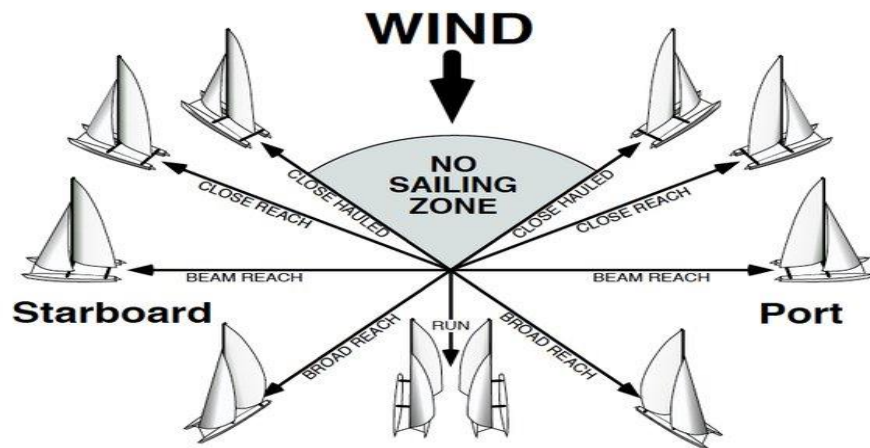


Demo 2 - Hidrostática


VENTURI EFFECT



Points of Sail

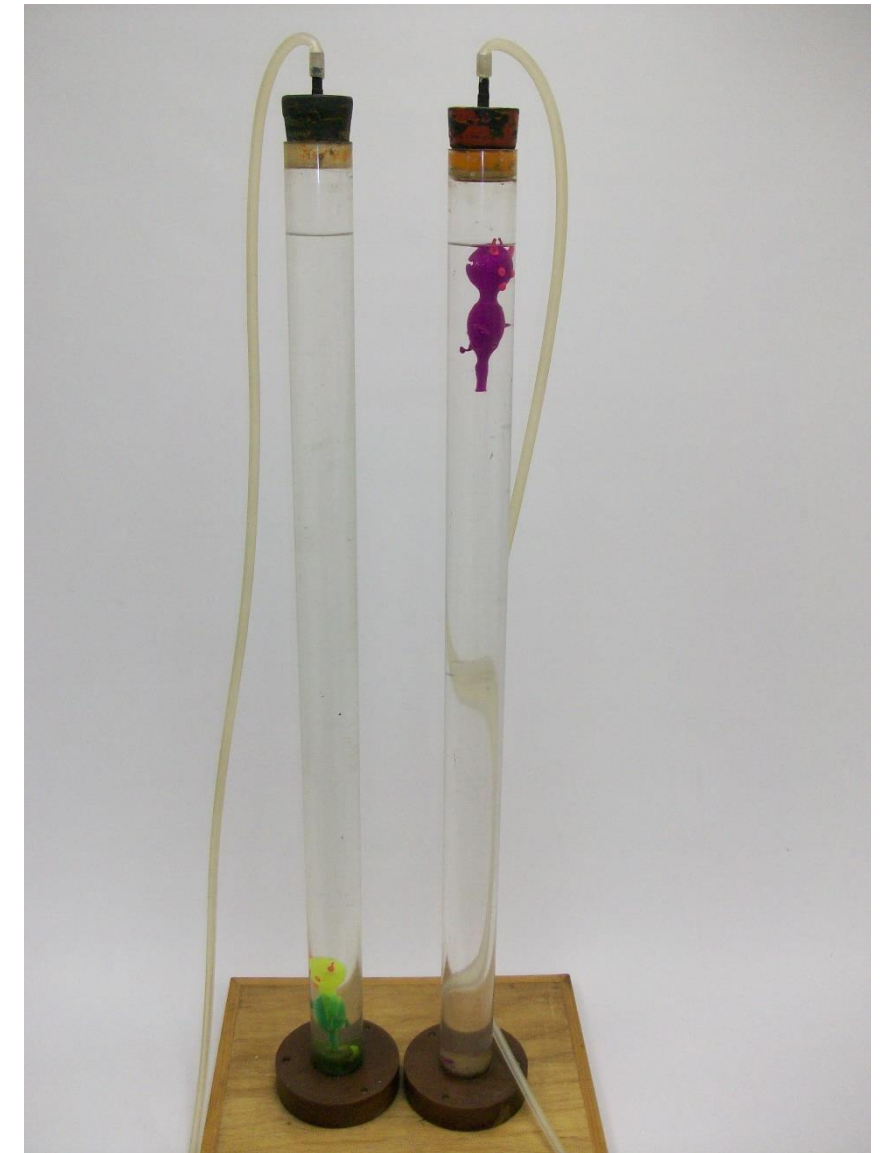


Evangelista Torricelli

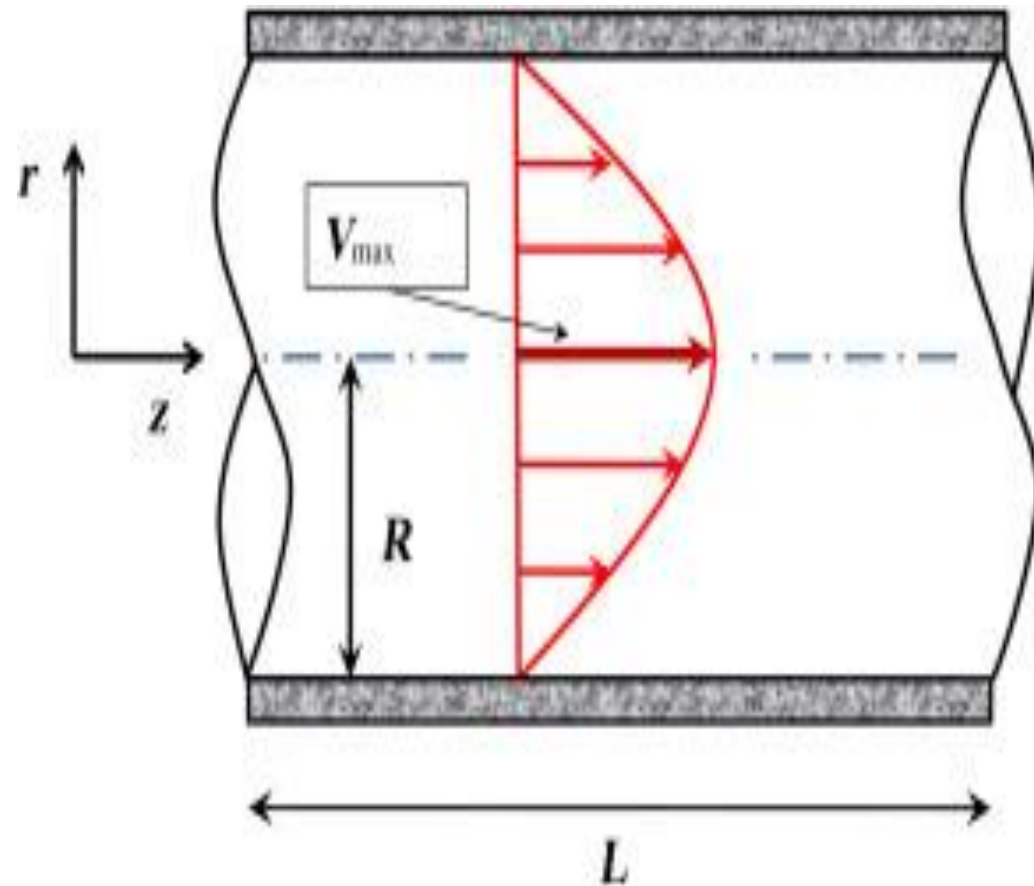
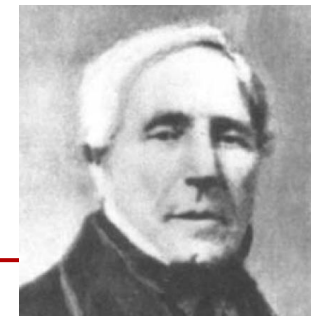


winds are produced by differences of air temperature, and hence density, between two regions of earth.

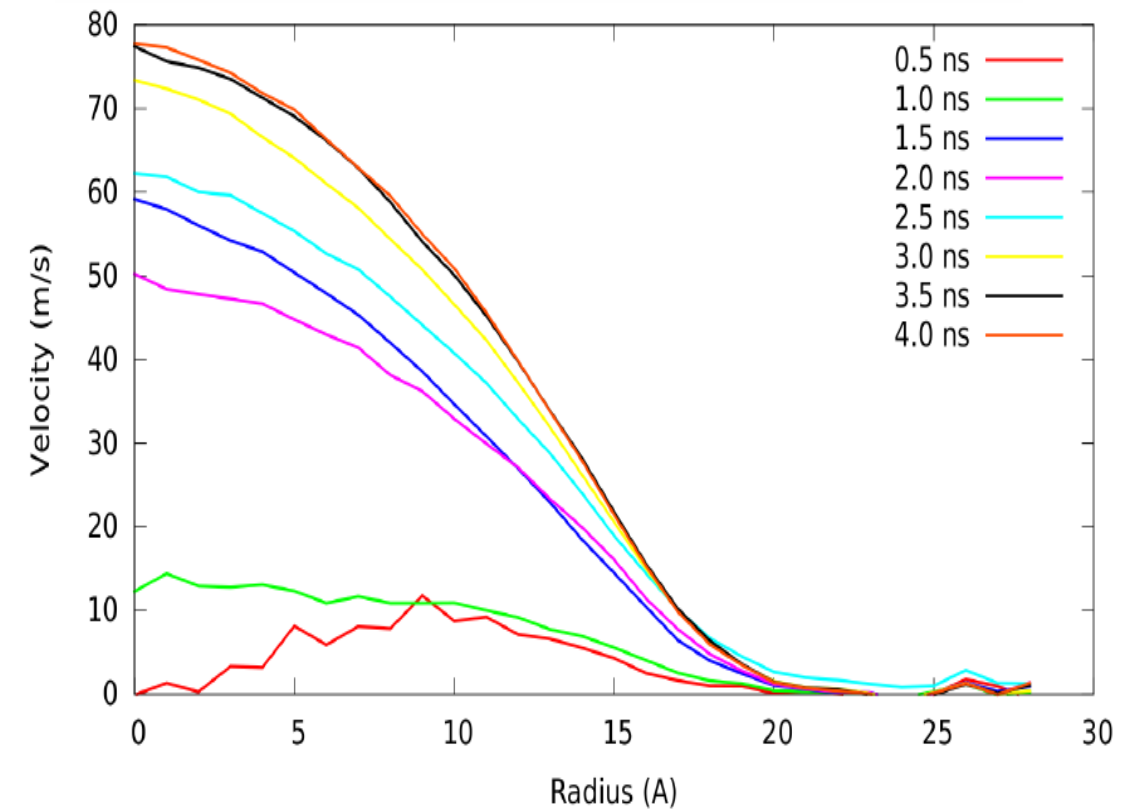
AZ QUOTES



Hagen–Poiseuille equation

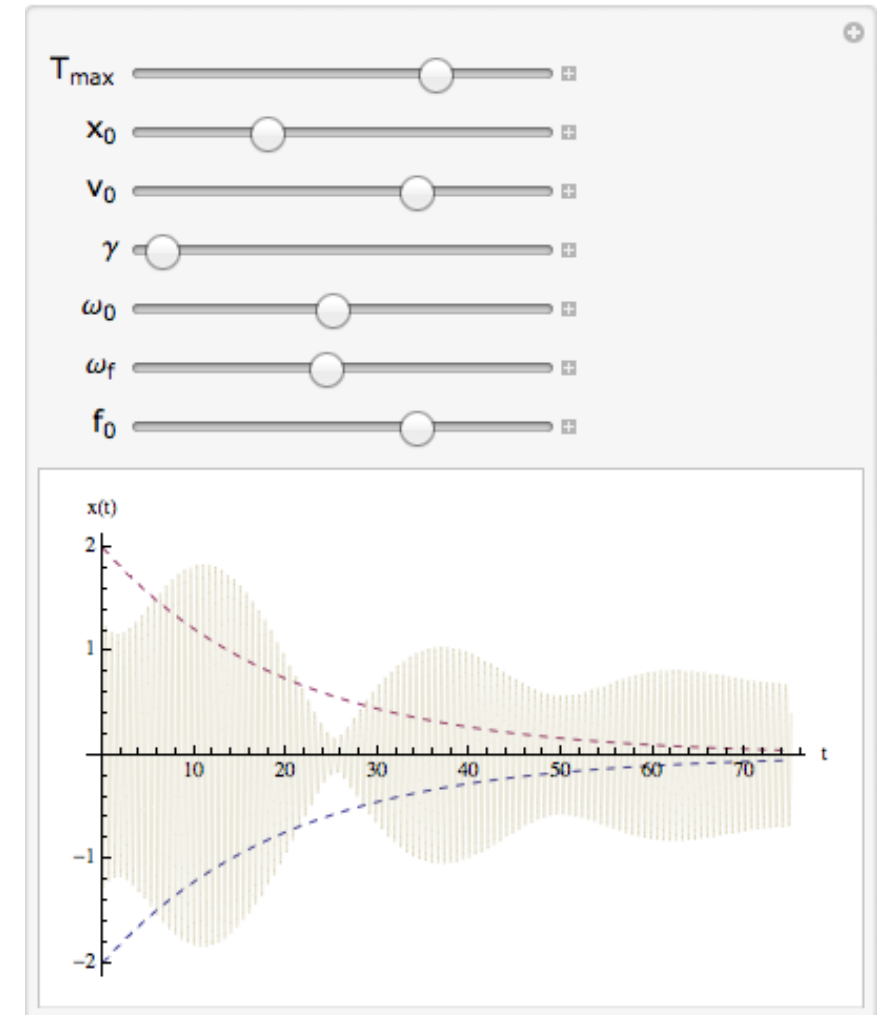
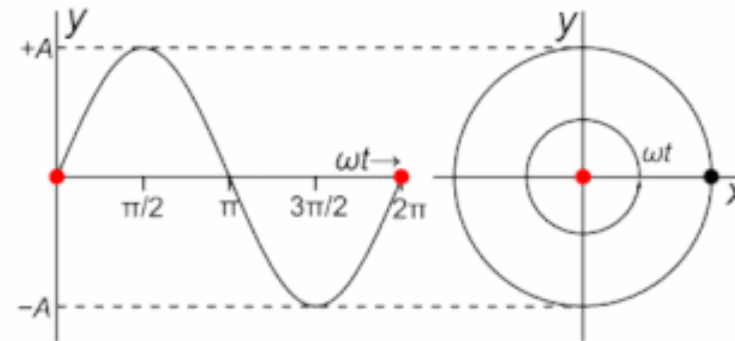
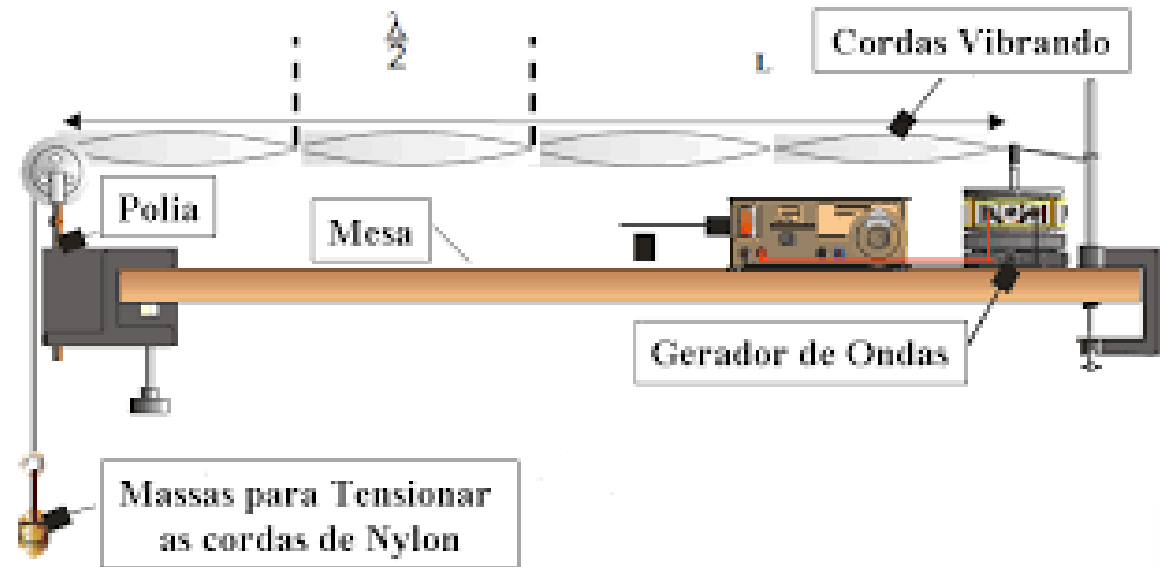


$$u(x) = \frac{3g [(d/2)^2 - (x - x_{max})^2]}{2(\tau - 1/2)}$$



$$\eta = \frac{\vec{a}\rho}{\left(\frac{d^2v(\vec{r})}{dr^2}\right)}$$

Demo 3 – Cordas vibrantes e oscilações






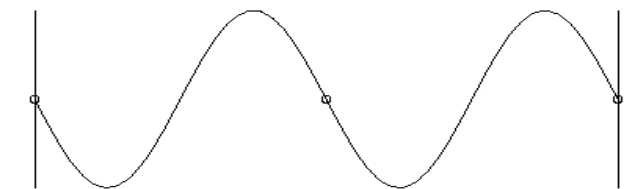
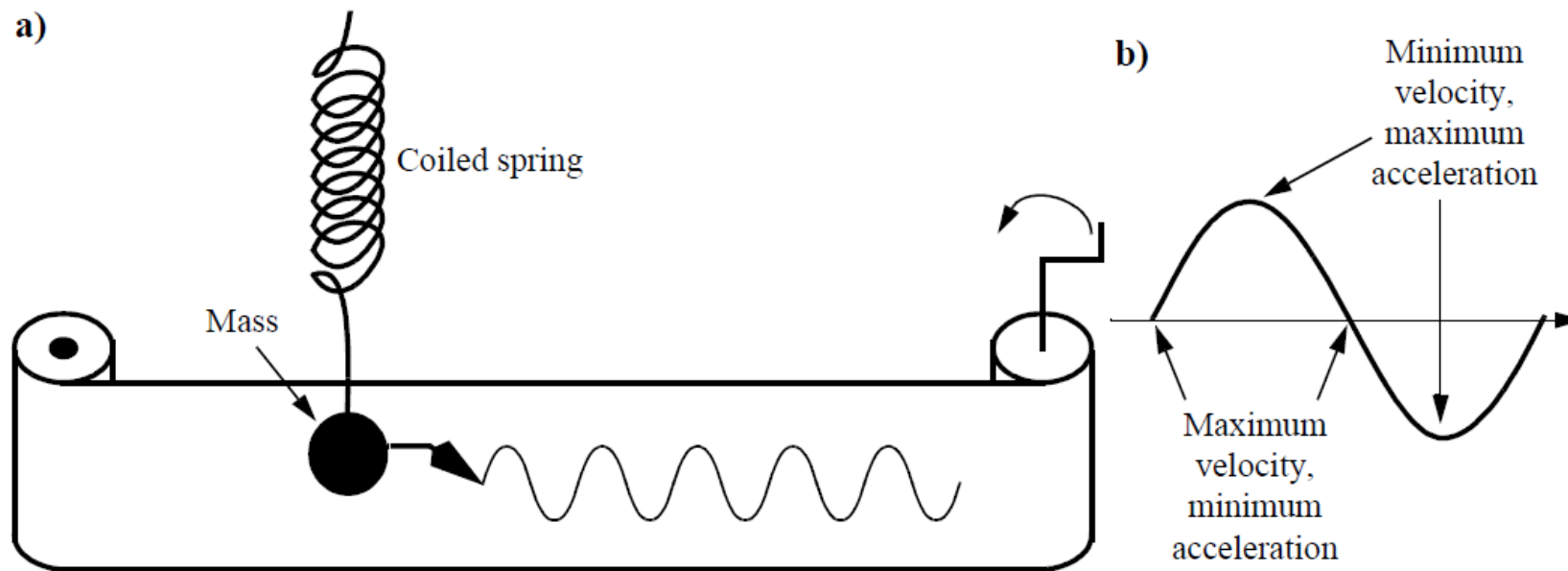
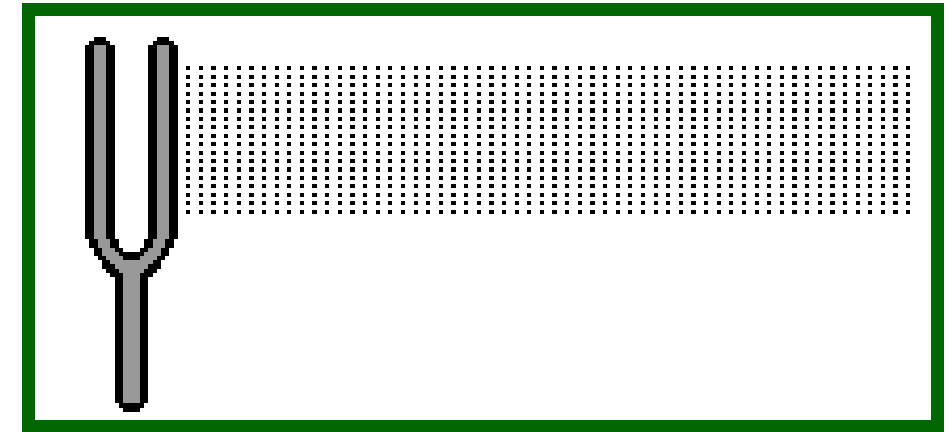
Demo 4 – Fenômenos ondulatórios

Cuba de ondas

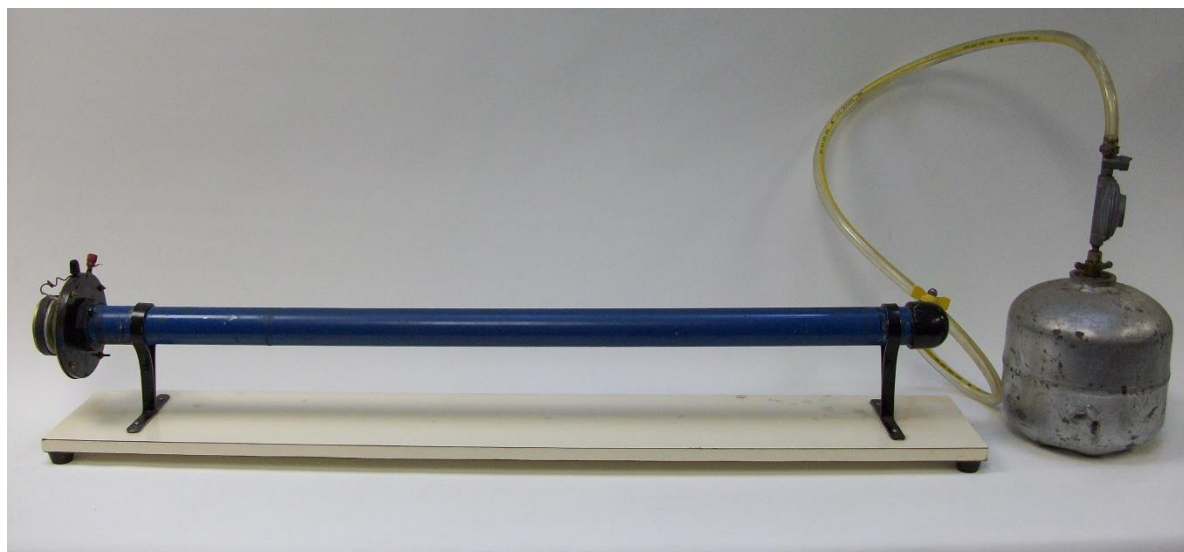


Onda harmônica

- Fundamental – Onda harmônica
- A primeira é uma onda senoidal em **440Hz**. 
- O segundo adiciona um harmônico em **880Hz**. 
- A terceira adiciona outro harmônico em **1760 Hz**. 



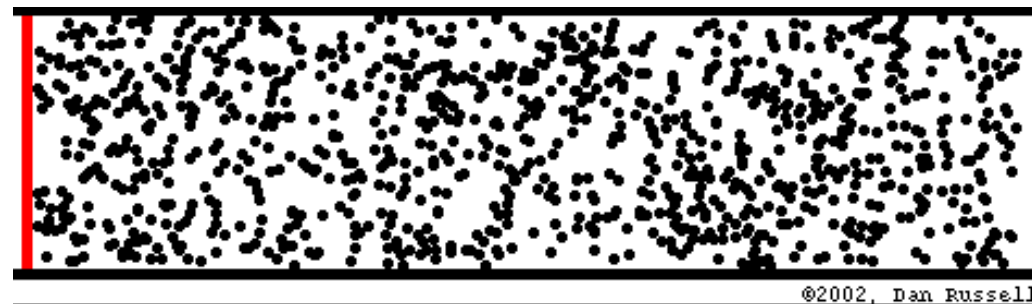
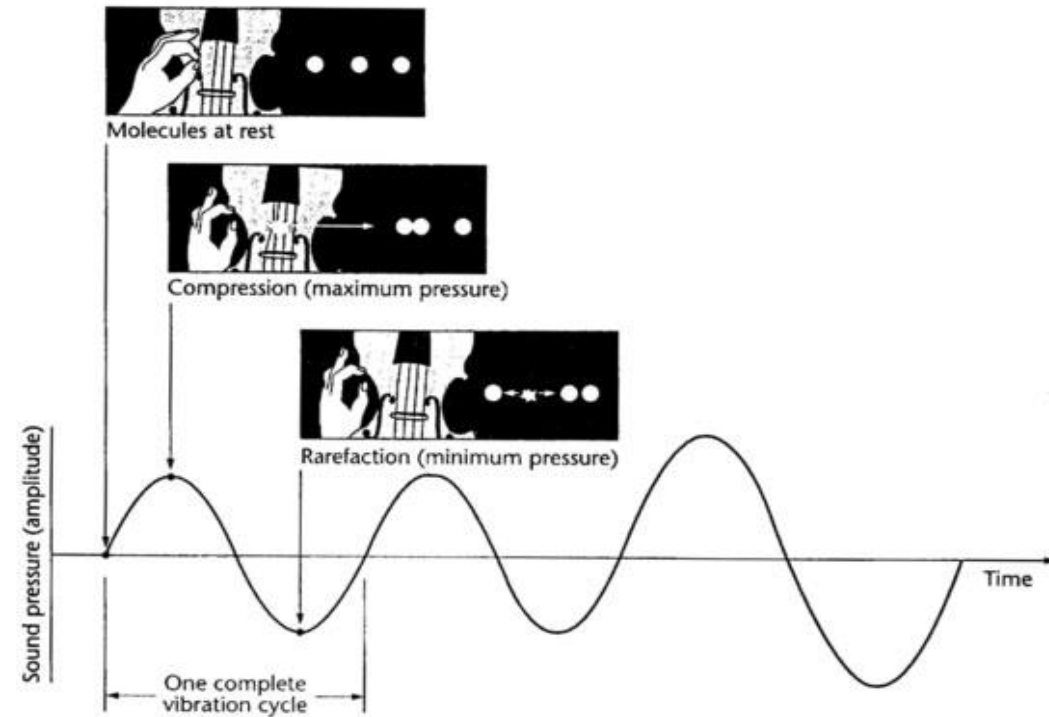
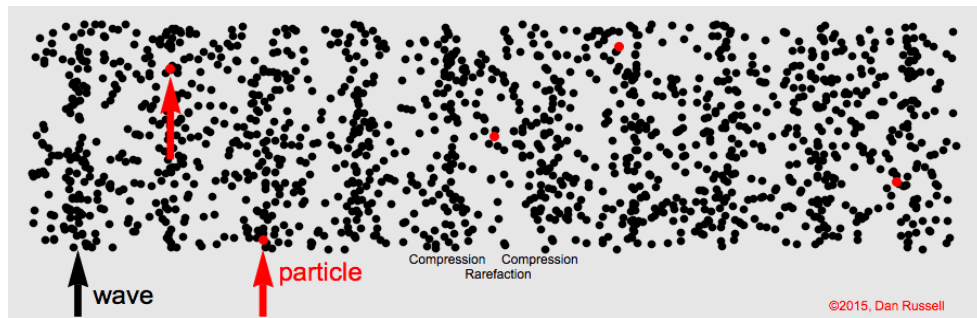
Demo 5 – Barulhinho bom



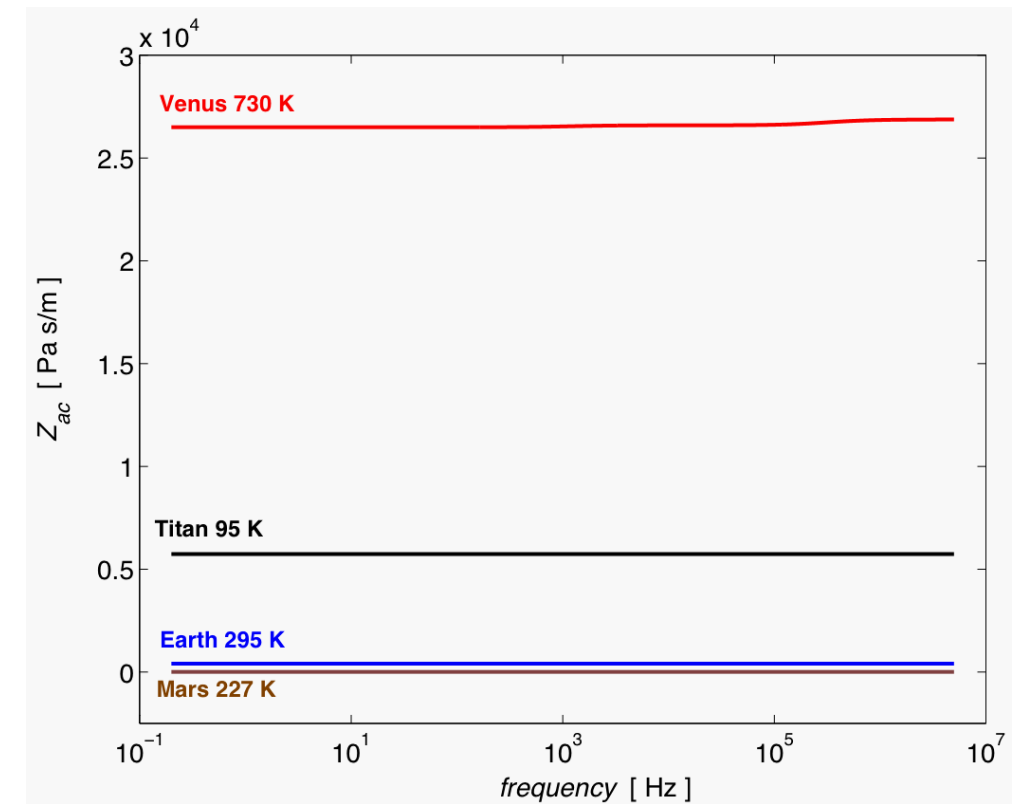
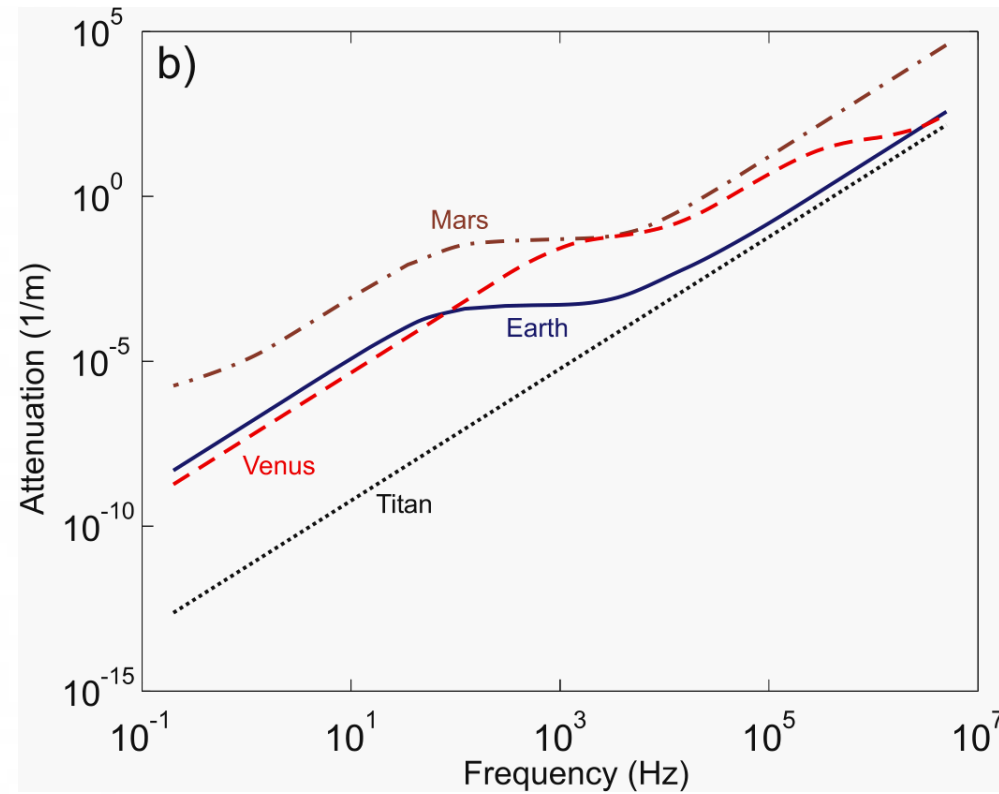
Música e Física



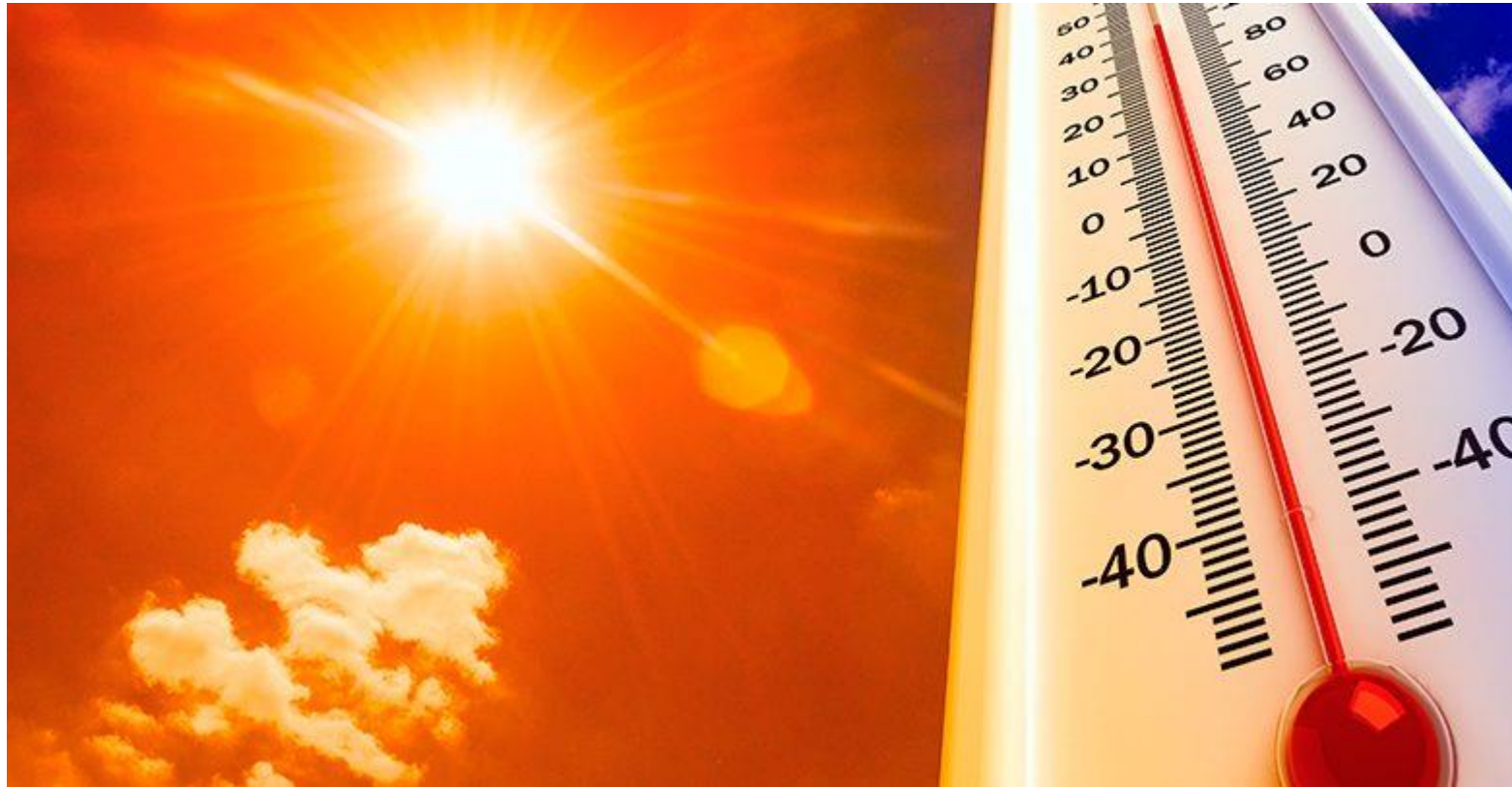
Fonte: <https://www.calendarr.com/brasil/dia-internacional-da-musica/>



Ondas acústicas em atmosferas alienígenas

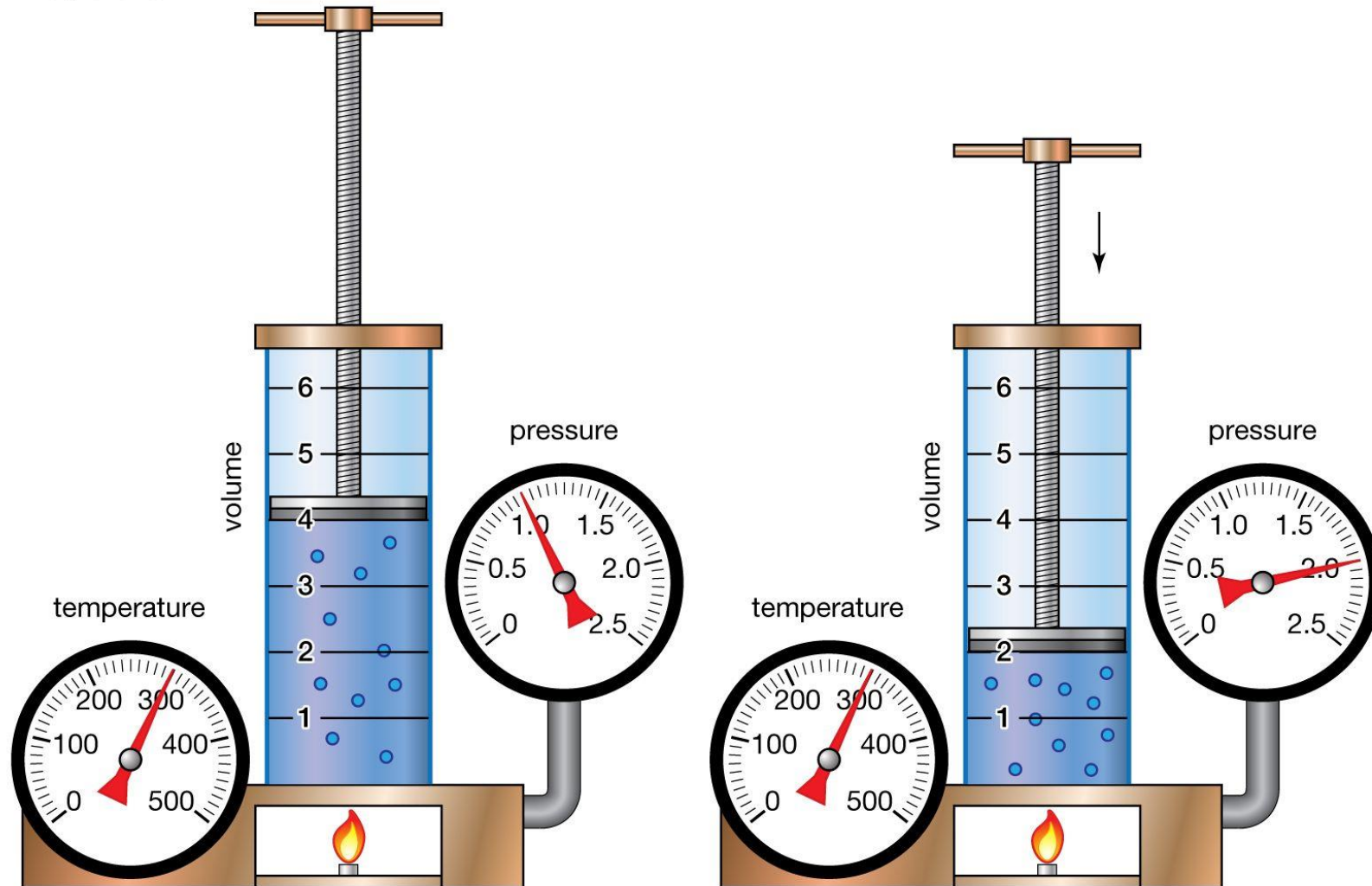


Demo 6 – Fenômenos térmicos



Demo 7 – Experimentos Gases

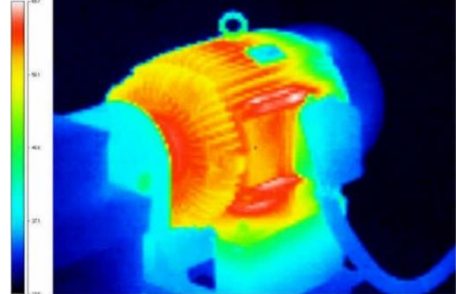
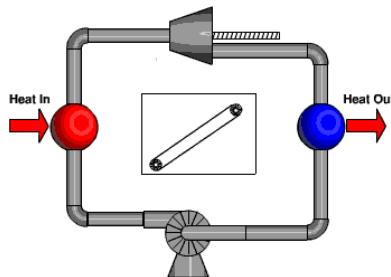
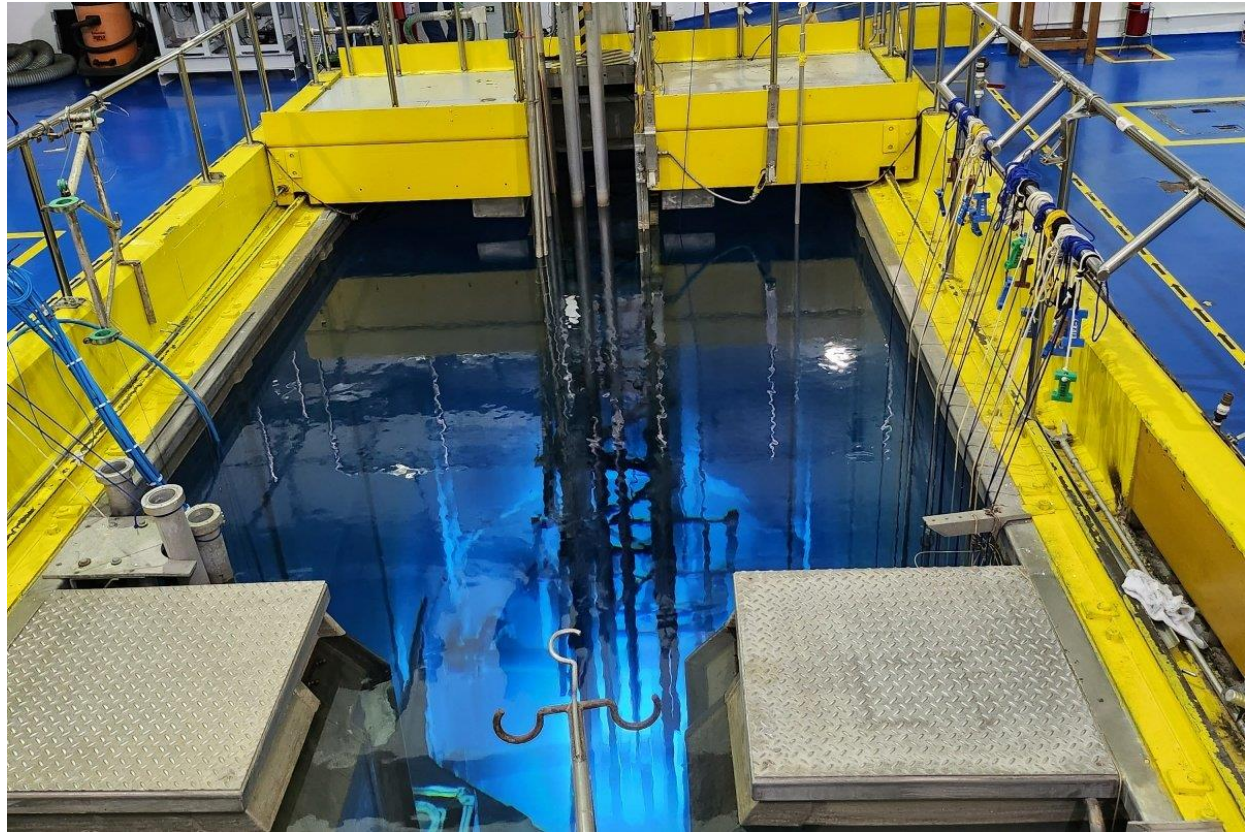
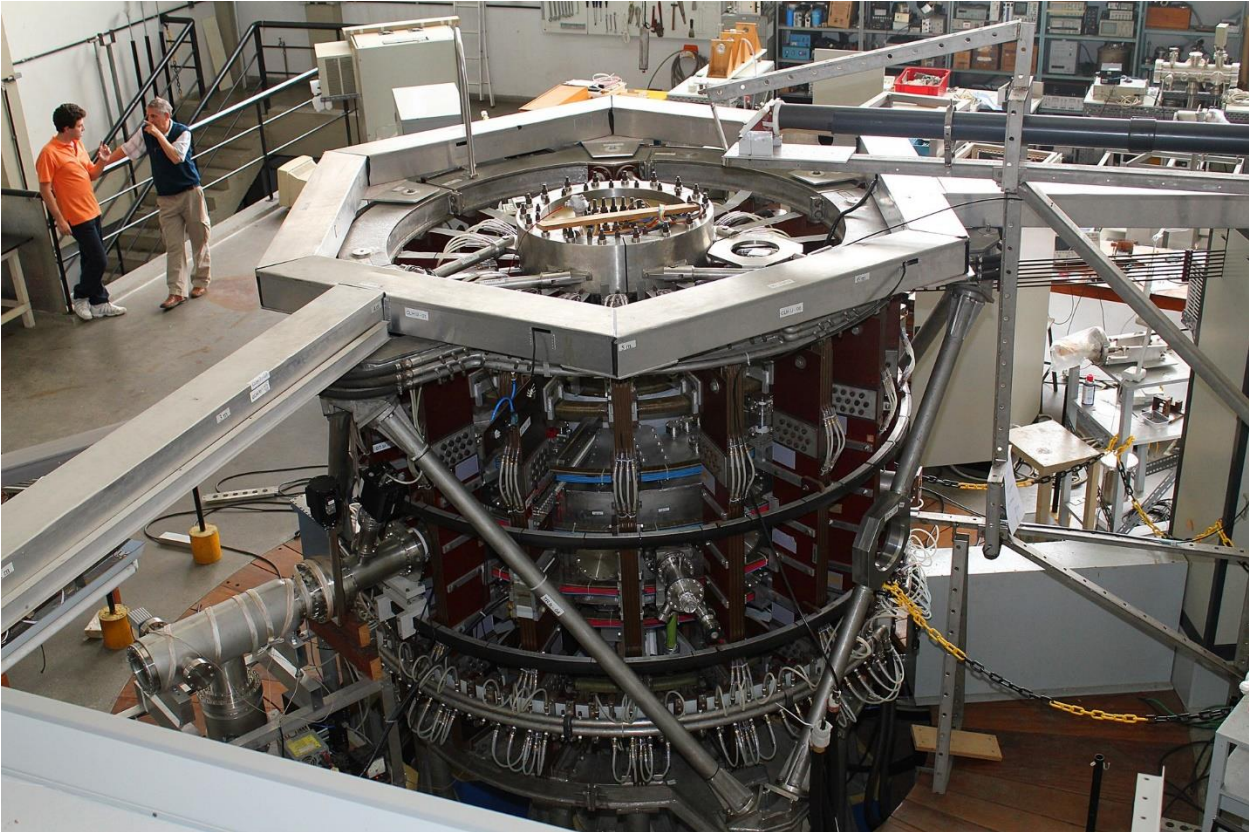
Boyle's law



© Encyclopædia Britannica, Inc.



Demo 8 – Máquinas térmicas – visitas



Demo 8 – Cinética e Mecânica estatística

Movimento Browniano

