

Processos criativos em ciências

Caetano R. Miranda

Dindara S. Galvão

Guilherme da Silva Santos

Gustavo Chagas

Joaquim de Paula Barros Sousa

AULA 11 – 18/09/2023



sampa



crmiranda@usp.br

Cronograma

CRONOGRAMA TENTATIVO - PROCESSOS CRIATIVOS EM CIÊNCIAS: DA IMAGINAÇÃO À DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA					
DATA	aula n°	Terças (16h - 18h) - Sala 2001 - Ala Central	aula n°	Quartas (16h - 18h) - Sala 2001 - Ala Central	DATA
07-Aug	1	Apresentação da Disciplina - Dinamica (Equacoes favoritas /	2	Ciência e Arte - MAPA SENSORIAL	09-Aug
14-Aug	3	Estratégias - Divulgação Cientifica de um conceito/fenomeno	4	Visita Espaços - Exibição Curta	16-Aug
21-Aug	5	Como o mundo vê o Cientista? (Personas e Mapas de Empat	6	Oficina de Texto - Criação Coletiva	23-Aug
28-Aug	7	Texto - CONTAÇÃO (tapete/fogueira/Cafe/Wine&Cheese ?)	8	Texto - CONTAÇÃO (tapete/fogueira/Cafe/Wine&Cheese	30-Aug
04-Sep	Feriado	Independência do Brasil. Não haverá aula.	Feriado	Independência do Brasil. Não haverá aula.	06-Sep
11-Sep	9	Narrativa 2 - wikipedia	10	Narrativa 2 - wikipedia	13-Sep
18-Sep	11	Sonificação	12	Sonificação - cont. (criação coletiva)	20-Sep
25-Sep	13	Podcast	14	Podcast - cont.	27-Sep
02-Oct	15	Música Eletrônica	16	Artes Visuais + Ciência (ORIGAME- oficina) - Moebius	04-Oct
09-Oct	17	Artes Visuais - (Infografico)	18	Artes Visuais - Construção Infográfico (CC - Press realese / S	11-Oct
16-Oct	19	Esculturas CINETICAS - Impressao 3D - Arte Digital	20	Infográfico / PROJETO	18-Oct
23-Oct	21	Audiovisual - Animação I	22	Audiovisual - Animação II	25-Oct
30/10	23	Fisica - Dança (Planejar - Conceito - Coreografia)	24	Teat(r)o - Experiências Sensoriais e Performáticas - Futur	01-Nov
6/11	25	Teat(r)o - Experiências Sensoriais e Performáticas	26	Teat(r)o - Experiências Sensoriais e Performáticas	08-Nov
13/11	27	Videos - Exp. imersivas - vernissage Infografico no Meta (FE	Feriado	Proclamação - Republica. Não haverá aula.	15-Nov
20/11/2023	Feriado	Dia da Consciência Negra - Não haverá aula.	28	Acompanhamento - Projeto	22-Nov
27/11	29	Jogos - Tabuleiro	30	Jogos - Eletronico	29-Nov
04-Dec	31	Acompanhamento - Projeto	32	Acompanhamento - Projeto	06-Dec
11-Dec	33	SARAU	34	SARAU	13-Dec

CRIAÇÃO COLETIVA I

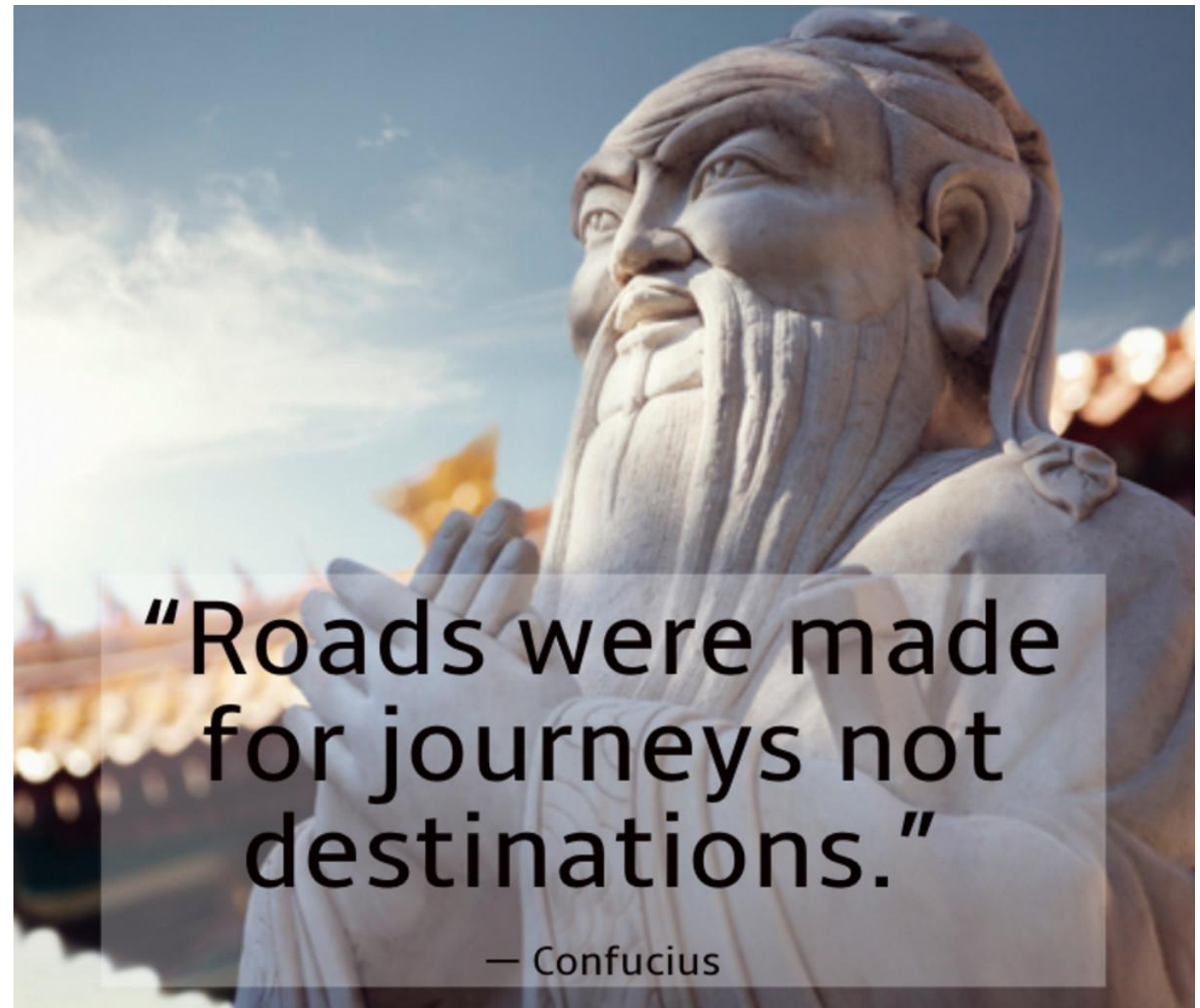
Criação coletiva I / Caderno do artista

Visão de conjunto: A B C R

Texto: Consistência tema e persona / atende forma

Narrativa: enfatizar isca, engajamento, fluidez, melhorar as conexões

Tweet: Correlação entre texto e tweet / atende forma



Caderno do artista

"千里之行，始于足下" (Qiān lǐ zhī xíng, shǐ yú zú xià)

"Uma jornada de mil milhas começa com o primeiro passo".

"努力不懈，收获美好" (Nǔlì bùxiè, shōuhuò měihǎo)

"Com esforço contínuo, colheremos resultados magníficos".



"塞翁失马，焉知非福" (Sàiwēngshīmǎ, yān zhī fēifú)

"O velho da fronteira perdeu seu cavalo; quem sabe se isso não é uma bênção?".

"不怕慢，就怕站" (Bù pà màn, jiù pà zhàn)

"Não tenha medo de ser lento; tenha medo de ficar parado".

CRIAÇÃO COLETIVA II (24/09/2023)

Criação Coletiva II - De “fake news” à Wikipédia

Quanto conhecimento prévio você realmente precisa para explicar um conceito/fenômeno em física?



1) Compartilhe “sua” Fake News com o grupo

2) Escolham A mais “interessante”



3) Identifiquem qual o conceito físico central



WIKIPÉDIA
A enciclopédia livre

4) O que temos na Wikipédia sobre esse conceito ?



5) Revise a versão em português desse conceito na Wikipédia.

Criação Coletiva II – Critérios de avaliação

Para cada item avaliado, atribua nota de 0 a 10, onde (0) Não atende/Não compareceu e (10) Atende totalmente. Se apresentado em grupo, a pontuação deve refletir a média do desempenho dos autores durante a apresentação.		Pontuação				
CONTEÚDO GERAL		1	2	3	4	5
	Houve melhora em relação a versão anterior ou foi criada uma nova ?					
	Comparação entre os verbetes da versão em inglês (ou outra língua) e português ?					
	Adicionaram novas informações (figuras, referências, ...)					
APRESENTAÇÃO						
	A comunicação é clara e fundamentada ?					
VERBETE						
	O verbete está sintético, sem perda de informações relevantes, possui referências adequadas e está de acordo com o modelo proposto.					
TOTAL						

Sessões

PALAVRA



SOM

IMAGEM



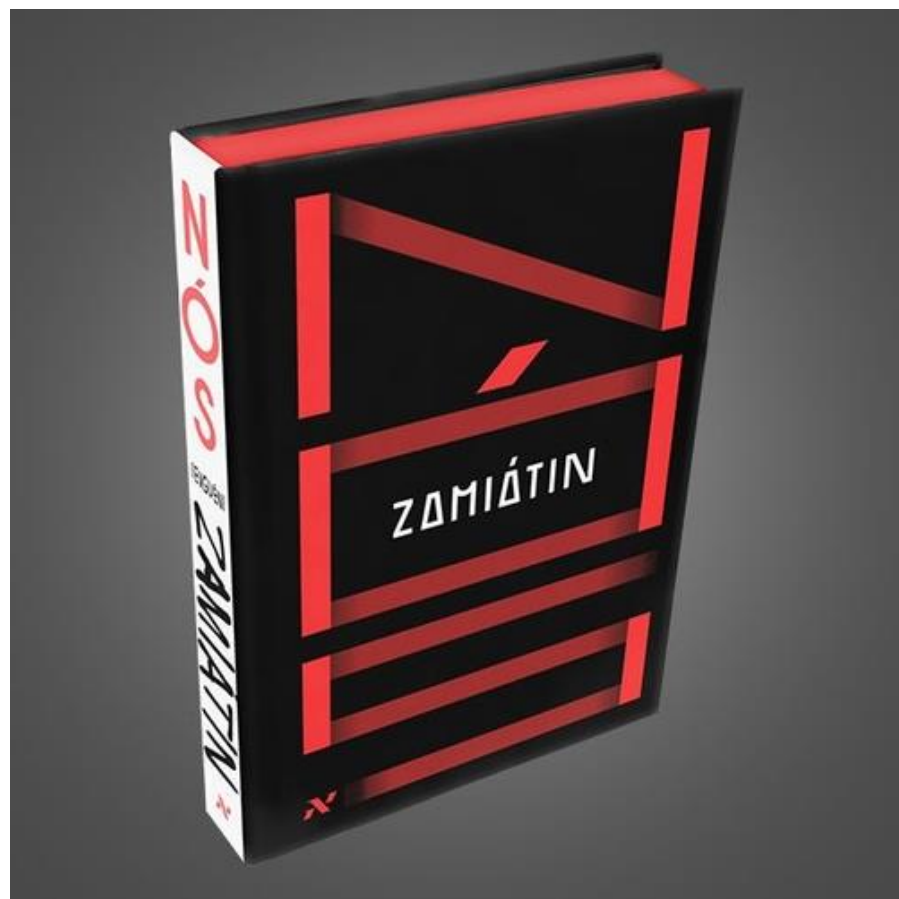
VÍDEO

PERFORMANCE

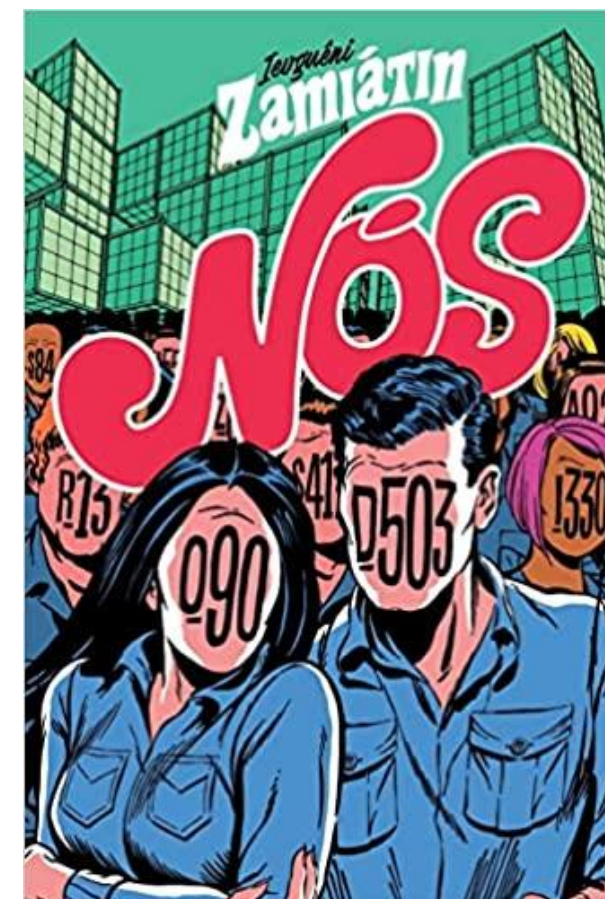


IMERSÃO

Nós – Ievguêni Zamiátin



"NÃO EXISTE
REVOLUÇÃO FINAL
AS REVOLUÇÕES
SÃO INFINITAS."



Paisagens sonoras da Física

O “músico” e o físico

Bases físicas do som



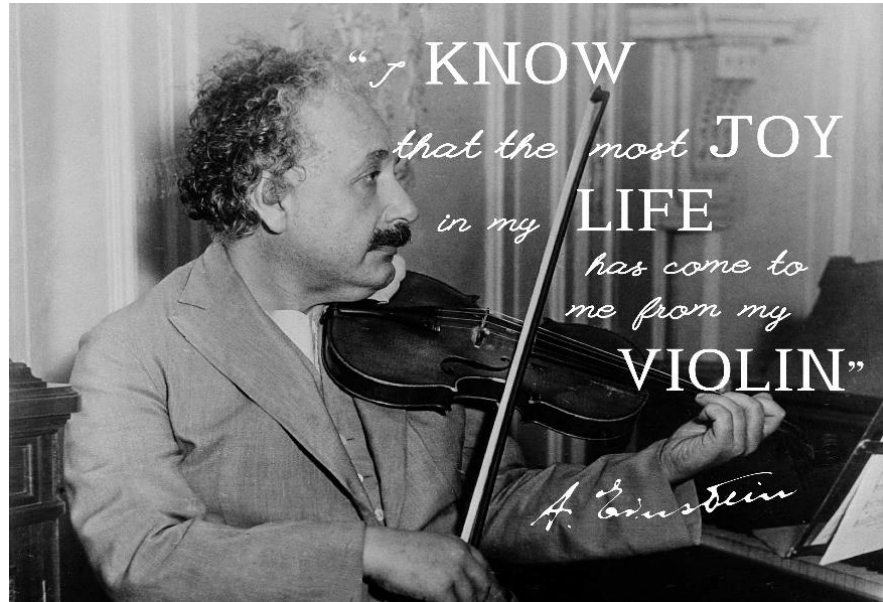
Física @ música: Experimentações musicais

Música @ Física : Sonificações



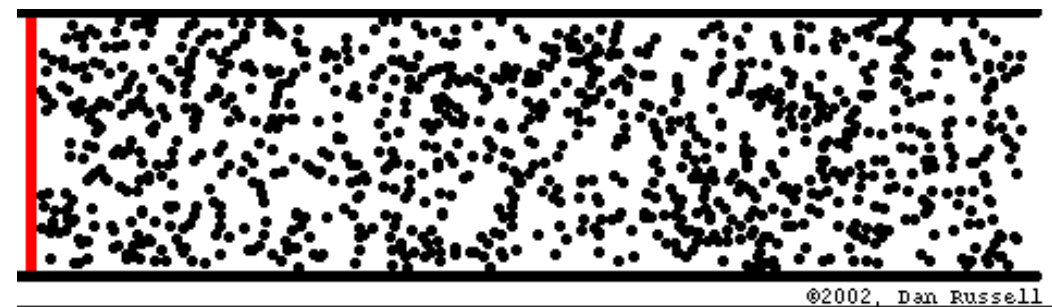
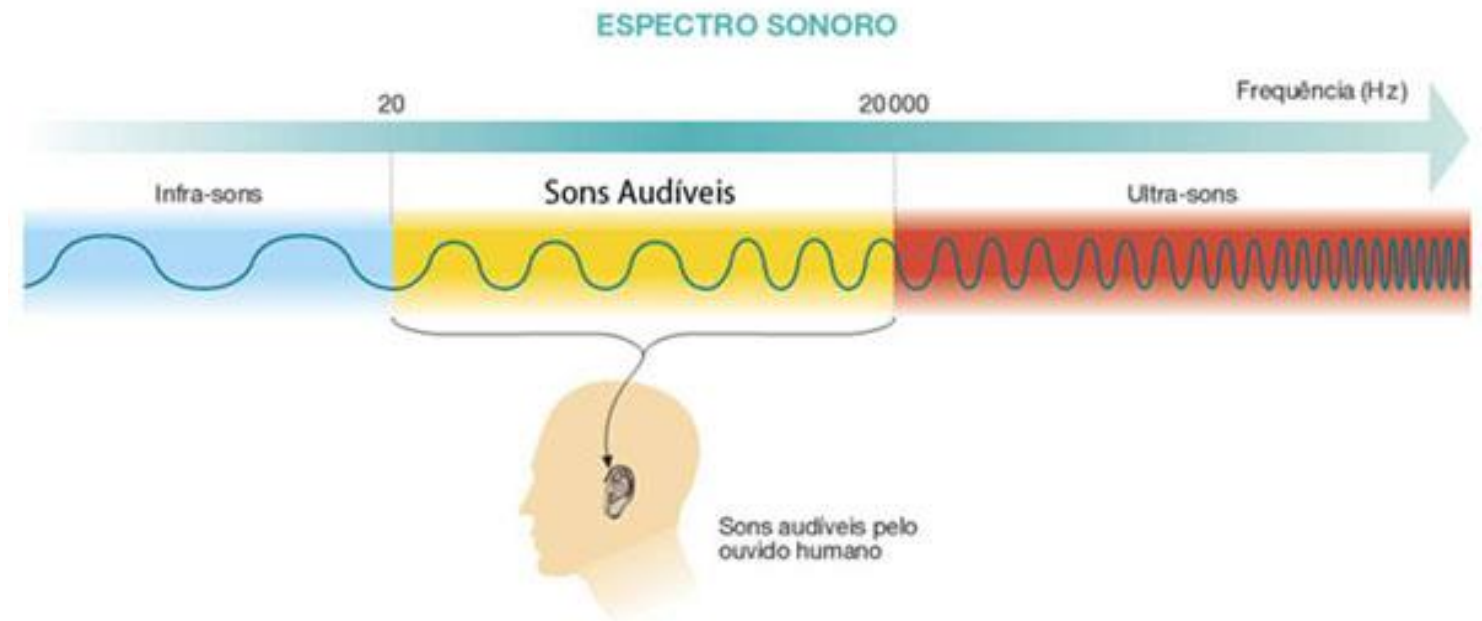
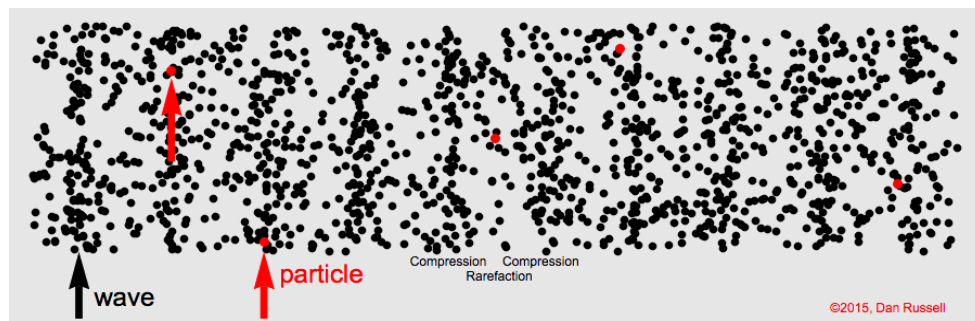
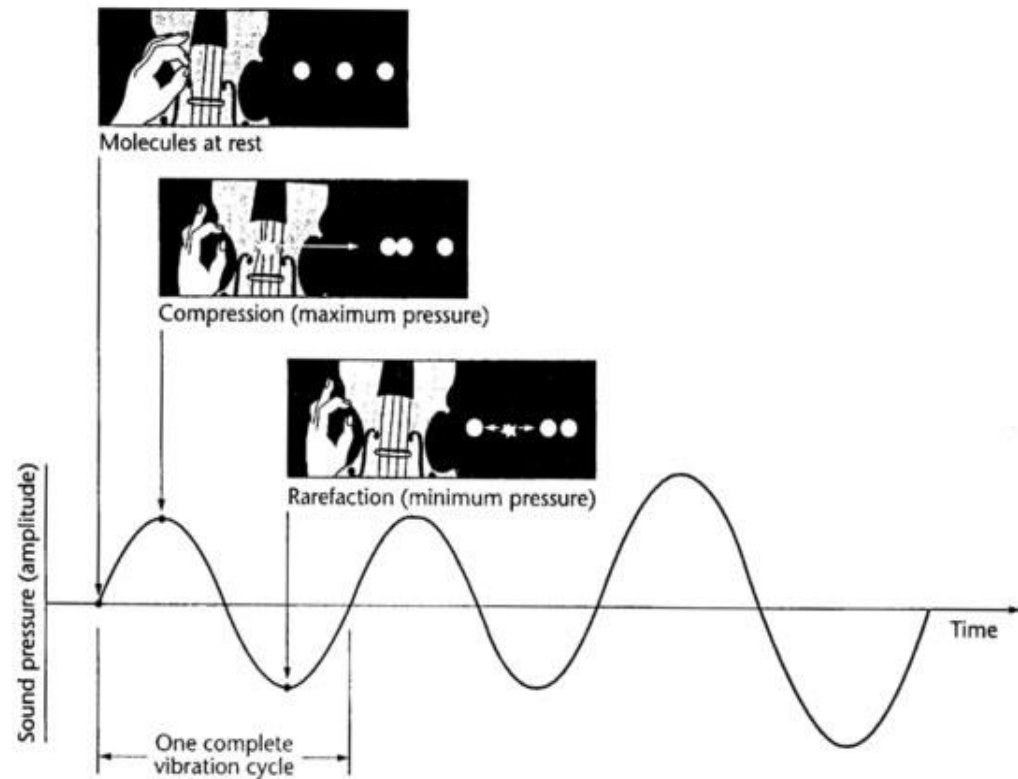
BASES FÍSICAS DO SOM

Física e Música






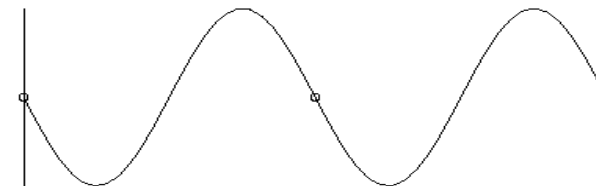
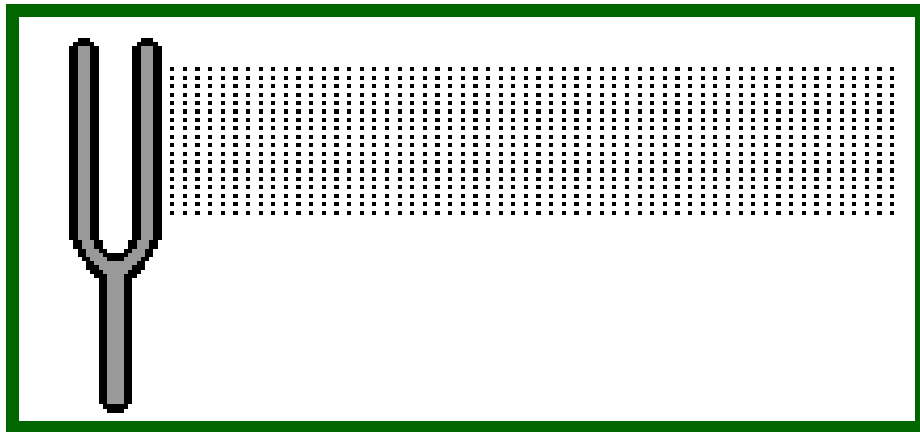
Brian May

Música e Física

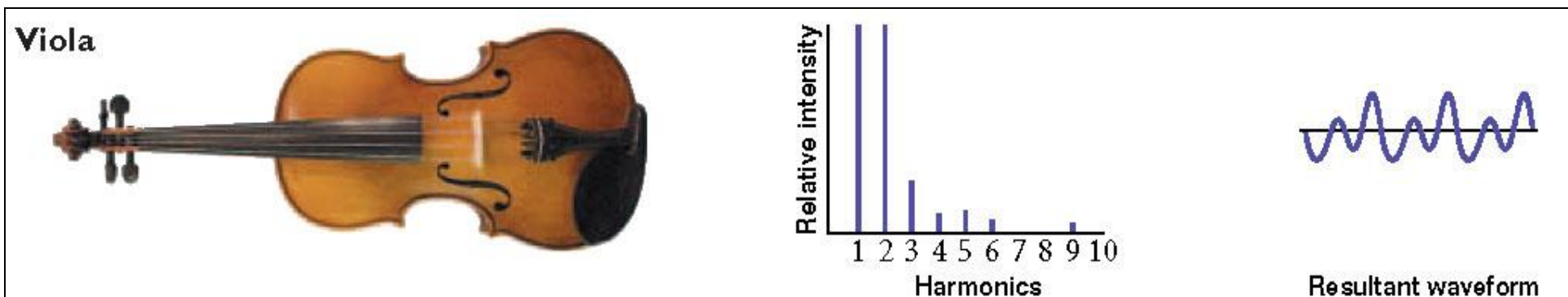
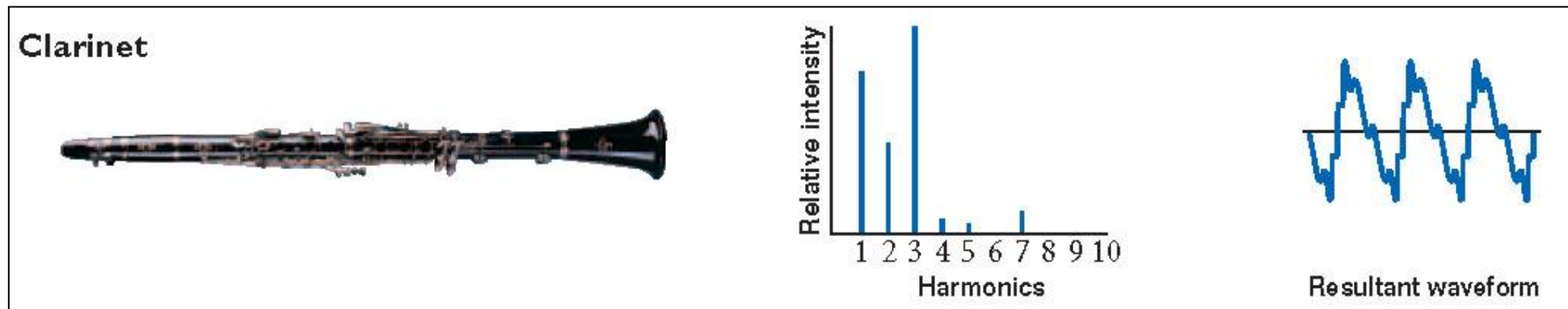
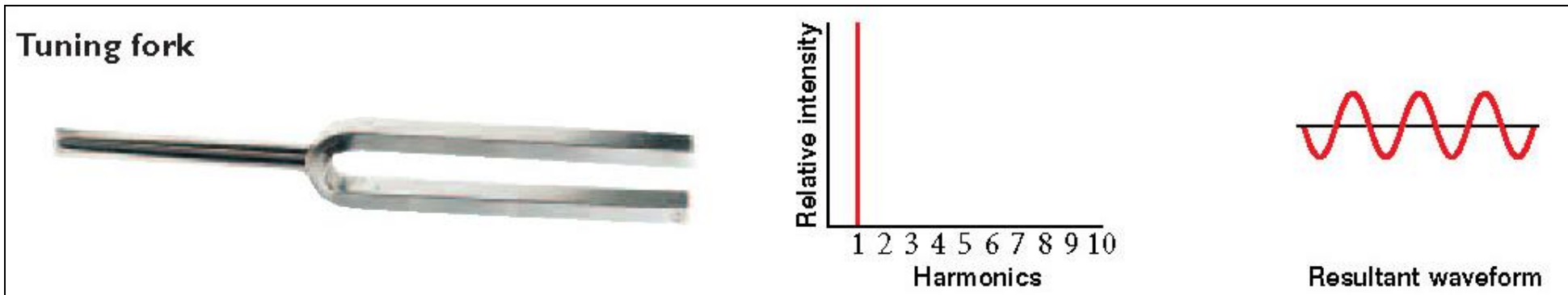


Onda harmônica

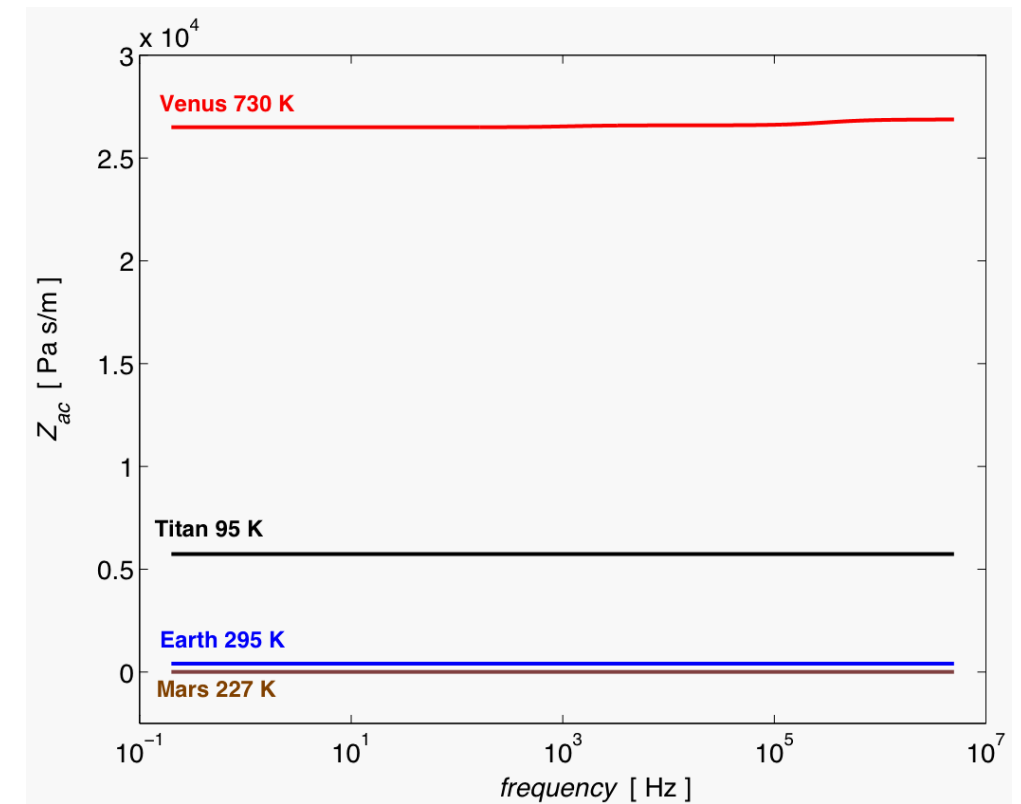
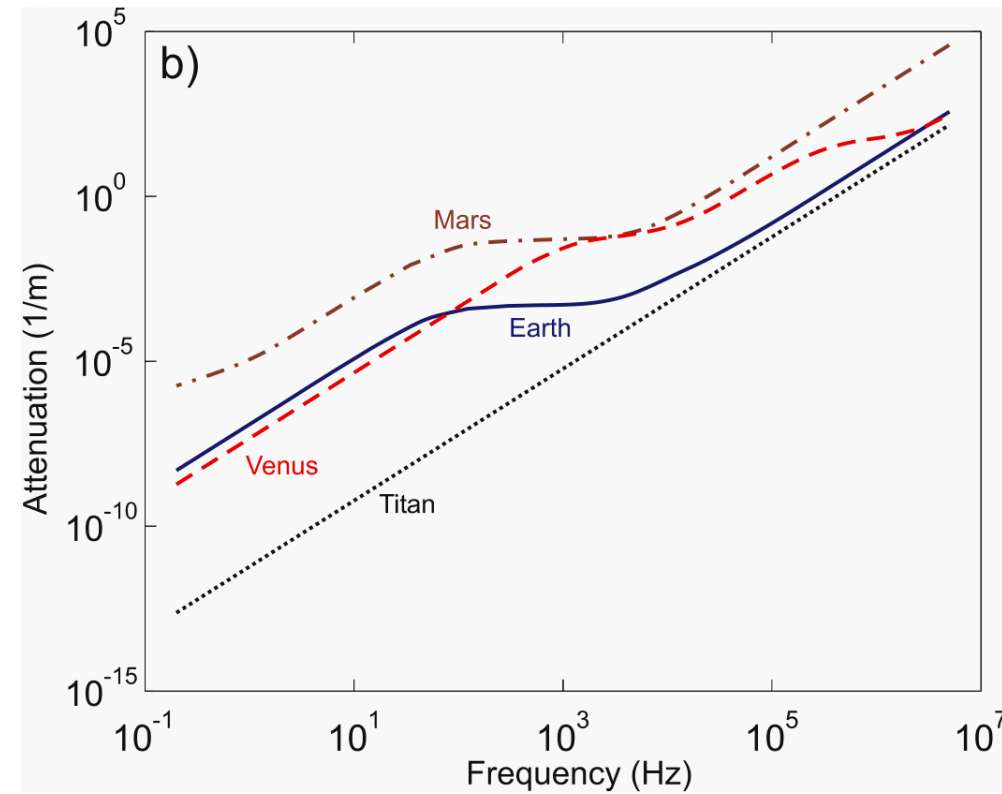
- Fundamental – Onda harmônica
- A primeira é uma onda senoidal em **440Hz.** 
- O segundo adiciona um harmônico em **880Hz.** 
- A terceira adiciona outro harmônico em **1760 Hz.** 



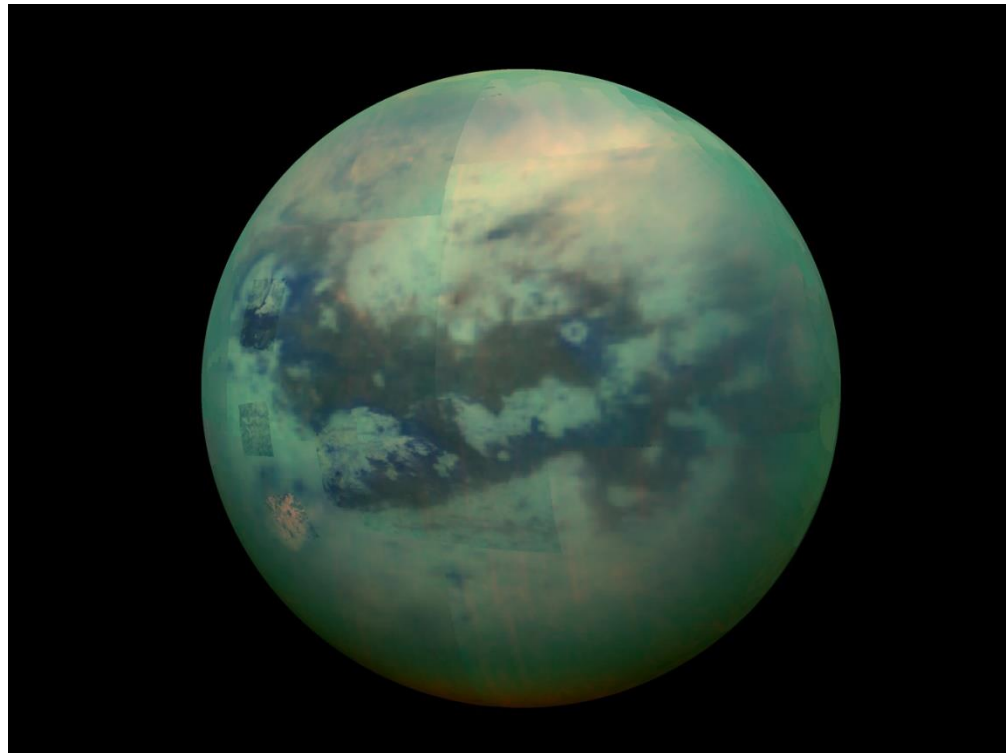
Instrumentos musicais



Ondas acústicas em atmosferas alienígenas



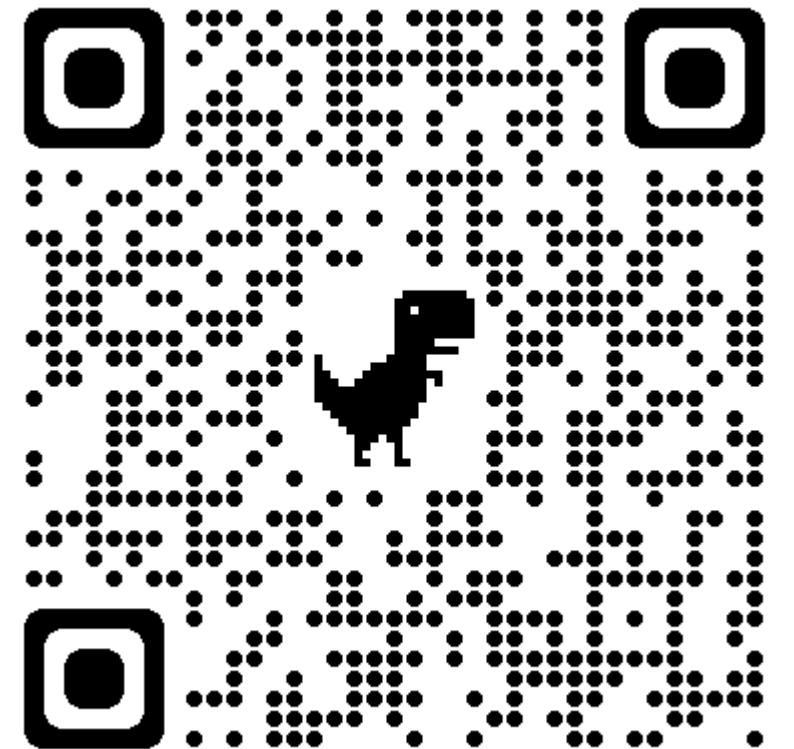
Questões ...



Property	Venus	Earth	Mars	Titan
Mean distance from Sun (AU)	0.72	1.0	1.52	9.54
Radius (km)	6052	6378	3393	2575
Mass (Earth = 1)	0.815	1	0.1075	0.0225
Length of year	224.7 d	365.26 d	1.881 yr	29.42 yr
Gravity (cm s^{-2})	887	978	369	135
Mean atmospheric pressure (bar)	92	1.0	0.0061	1.5
Mean temperature near surface (K)	737	288	210	94
Mean exobase altitude (km)	200	400	200	1350
Mean exospheric temperature (K)	260	1000	230	160
Escape velocity (km s^{-1})	10.3	11.2	5.0	2.64
Main gas	CO ₂ (0.96)	N ₂ (0.78)	CO ₂ (0.96)	N ₂ (0.95)
Second gas	N ₂ (0.034)	O ₂ (0.21)	N ₂ (0.019)	CH ₄ (0.05)
Third gas	SO ₂ (1.3×10^{-4})	Ar (0.0093)	Ar (0.019)	H ₂ (0.001)

Sons em Marte

<https://mars.nasa.gov/mars2020/participate/sounds/>



EXPERIMENTAÇÕES MUSICAIS BASEADAS NA FÍSICA

Experimentações musicais

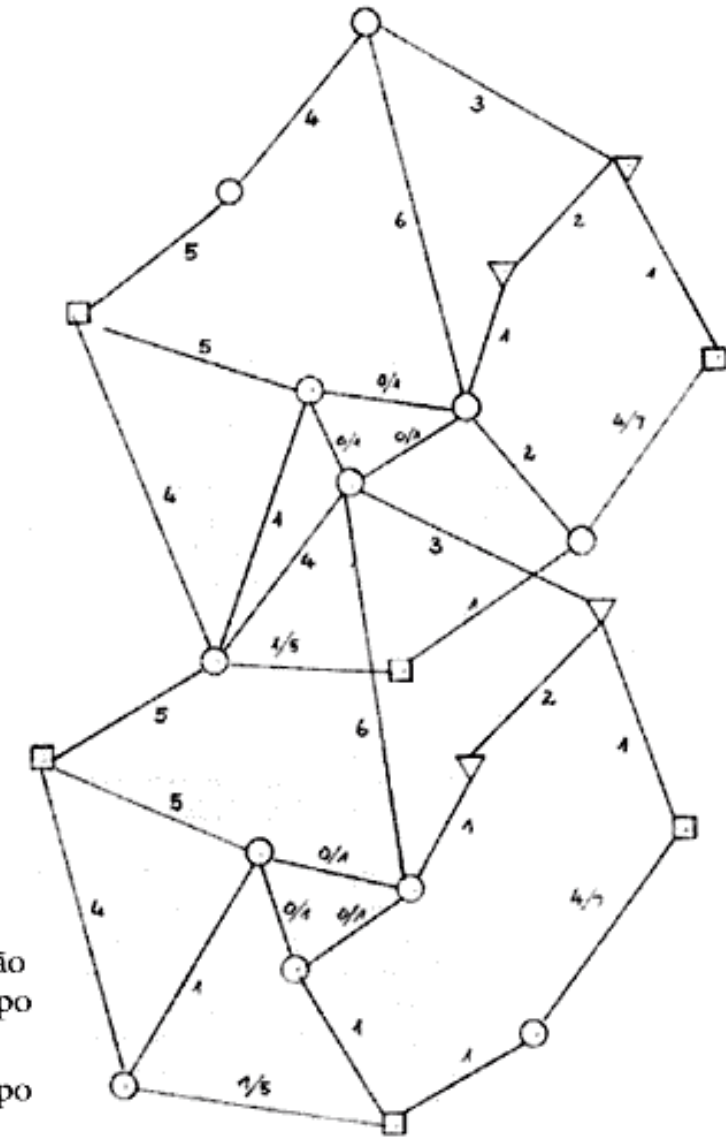


O compositor Hans-Joachim Koellreutter e o pianista Sérgio Villafranca lêem a partitura esférica de Acronon



Diagrama do ensaio musical Wu-li, de H.J. Koellreutter

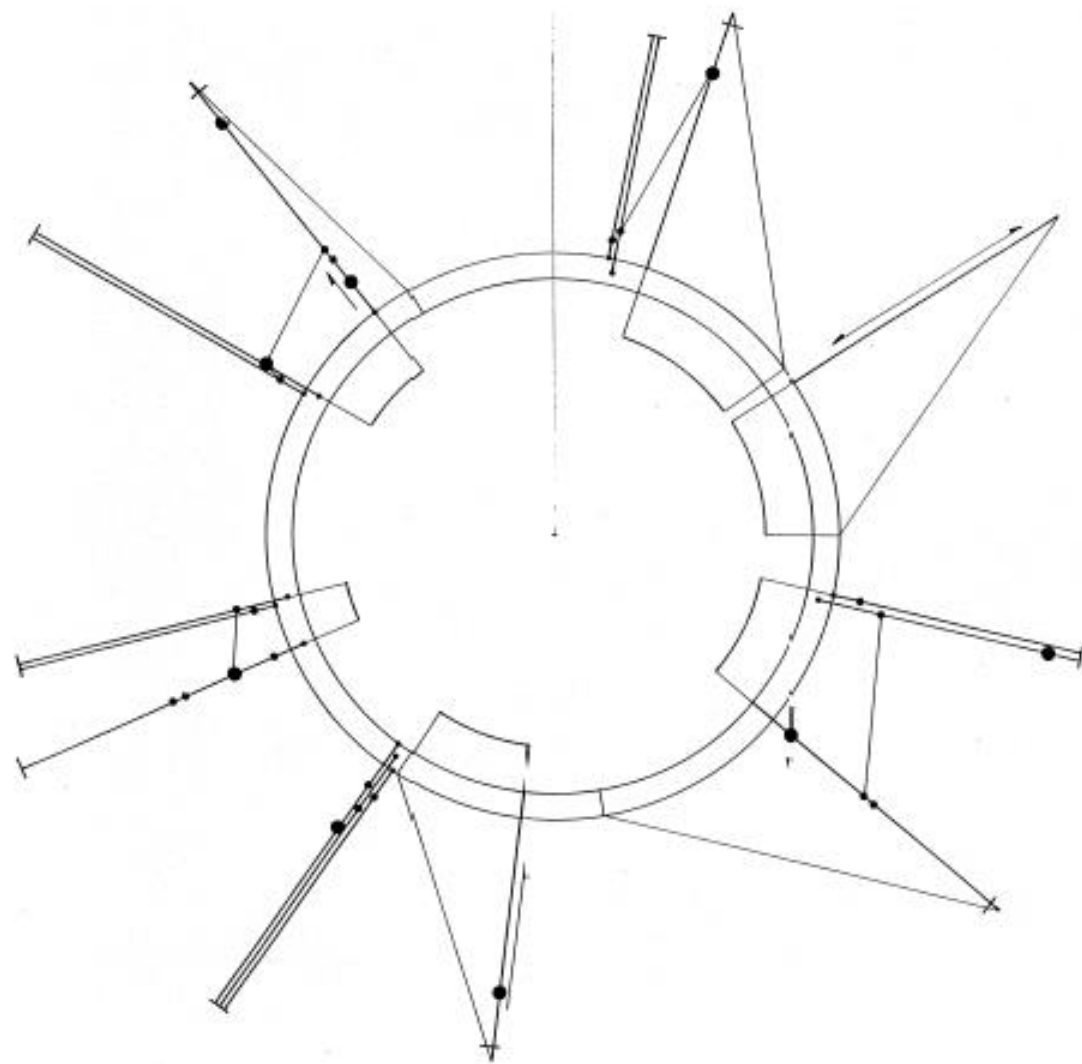
**Unir-se e limitar-se
fundar o meio e
crescer
partilhar o meio e
crescer nas partes
estar nas partes e
tornar-se
transparente
unir-se e limitar-se**



Supersopisção dos diagramas:

- UT = Unidade de tempo a critério do intérprete
- = som ou pausa de duração de 1-2 unidades de tempo
- △ = som, pausa ou silêncio de 4-8 unidades de tempo
- = som ou silêncio de 10-20 unidade de tempo

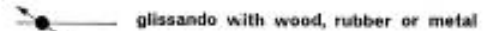
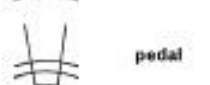
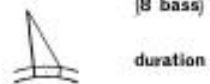
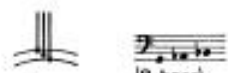
Experimentações musicais



STUDY FOR VIBRATION

tempo—possibly slow

play on strings

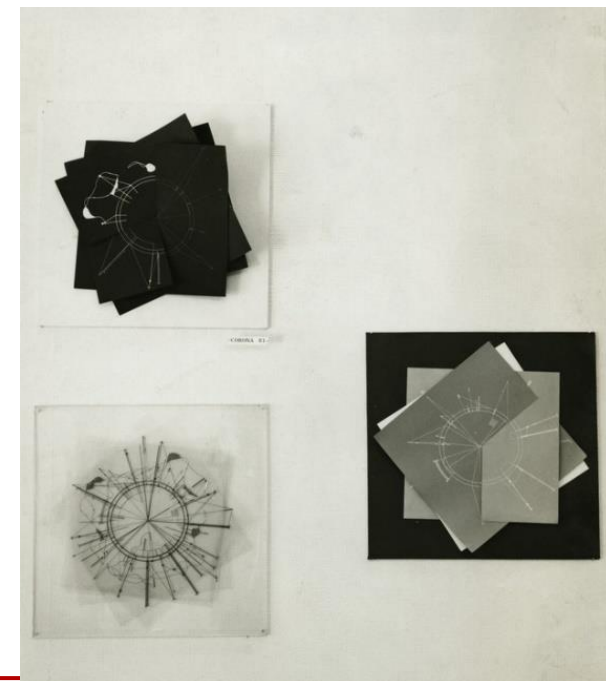


Corona (Takemitsu)



Munari by Munari – Tori Takemitsu

Ouçã os **sons** de pedras e da madeira
Friccione o **instrumento**, aprecie seus sons
Respire as badaladas dos sinos como vento
Obtenha os vários **sobretons** de um instrumento
com a voz
É possível que o som reflita o som como um
espelho?
Flutue-o no ar
Mantenha uma nota e, em seguida, faça vários
glissandos tão longos quanto possível
Ouça os **sons da água**.



EXPERIMENTAÇÕES SONORAS

Experimentando com o som

Tente identificar o máximo possível os instrumentos musicais

Escolha o som de um instrumento (violino, metais, bateria, ...) e siga-o.

Experimentando com o som



Experimentando o som II



Vantagens

Podemos ouvir vários sons simultaneamente →

Multidimensional

Treinado para seguir **ritmo** e **altura** → melhor para detectar variações abruptas, transitórias, ou sutis





Seletivo → pode-se seguir um determinado canal ou cortar outros

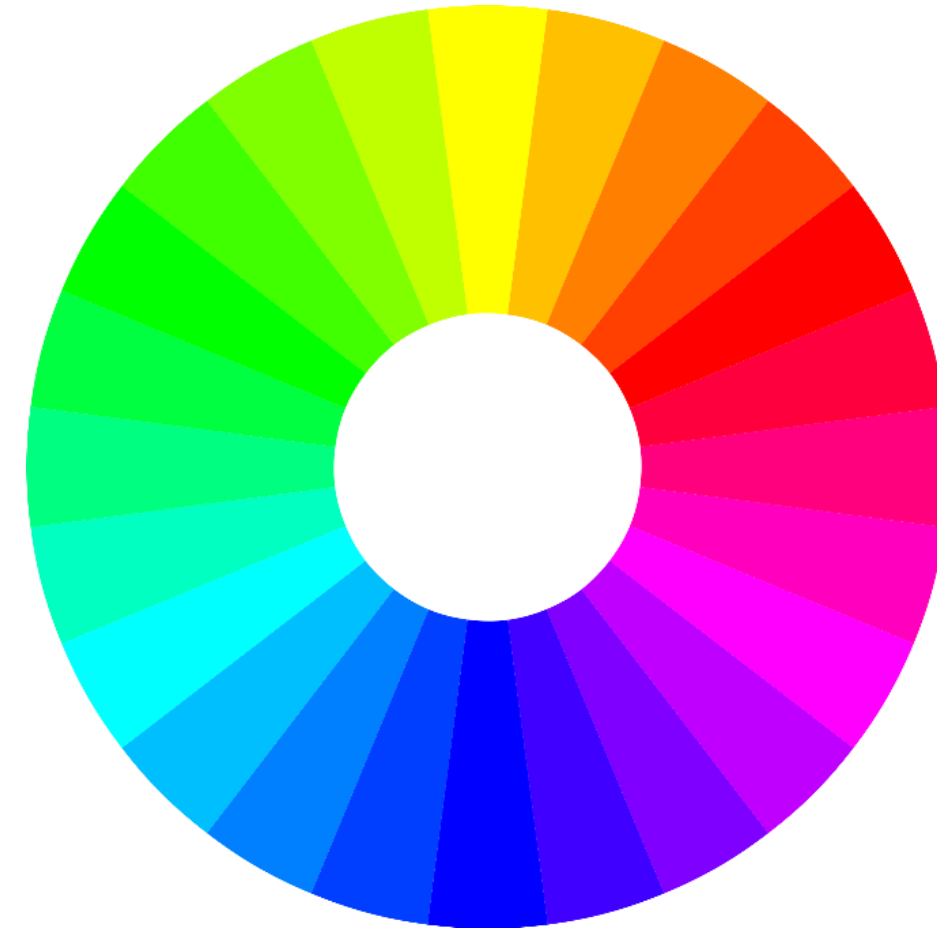
Experiência constante → “sem piscar” ou “olhar para o lado”

O som pode ser adicionado (mais dados) sem aumentar a sobrecarga visual

Localização espacial, impacto emocional e realismo.

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 ʌ A A ʌ 
Rhythm: Duration (of sound and pauses) Rate of change	 



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

Limitações

Relativo → nenhum valor absoluto e propriedades correlacionadas (volume / altura)

A percepção depende das capacidades auditivas e da formação cultural do ouvinte

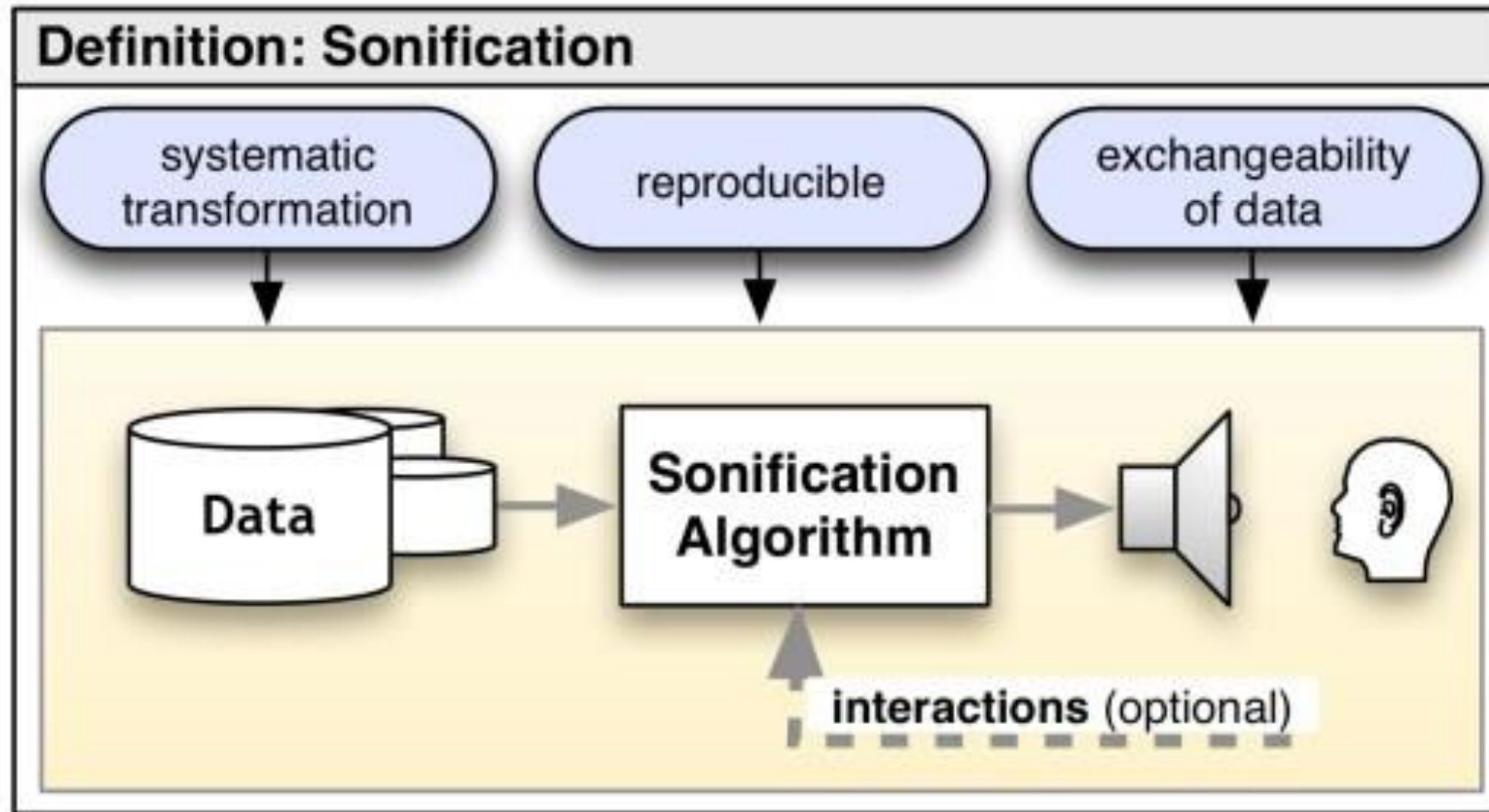
Sem persistência (reproduzível, mas uma experiência de momento singular)

Questões ambientais de sons (espaço de trabalho, coletivo vs individual, ouvinte, ...)

**SONIFICAÇÃO:
“MÚSICA” ATRAVÉS DA FÍSICA**



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

Definição

Dados como entrada gerando sinais sonoros

Som reflete propriedades objetivas ou relações no dado de entrada

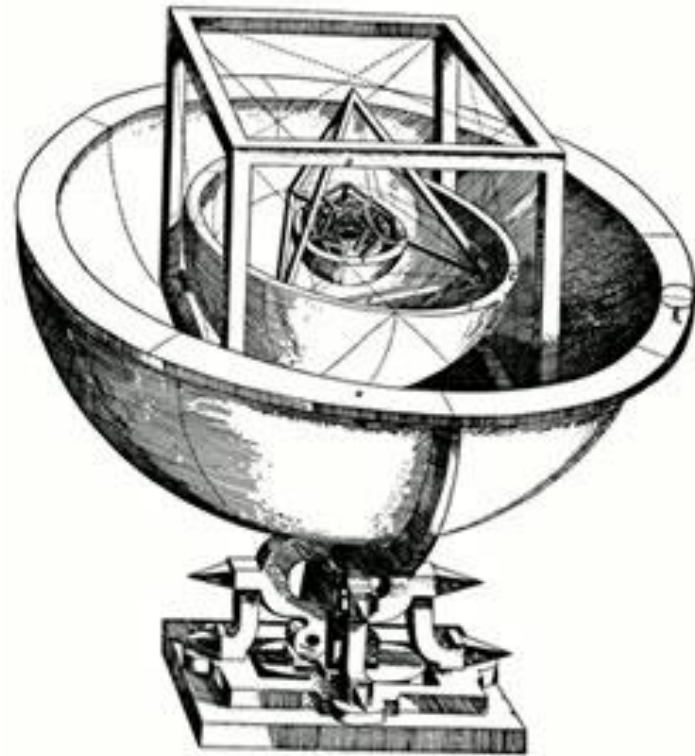
A transformação é sistemática

É reprodutível (dado a mesma entrada e mapeamentos)

O sistema pode ser usado com diferentes dados, e também em repetição com o mesmo dado.

Método científico acurado

Sonificação



Motivações

Forma alternativa de representar e analisar dados

Exploração e percepção multidimensional intuitiva

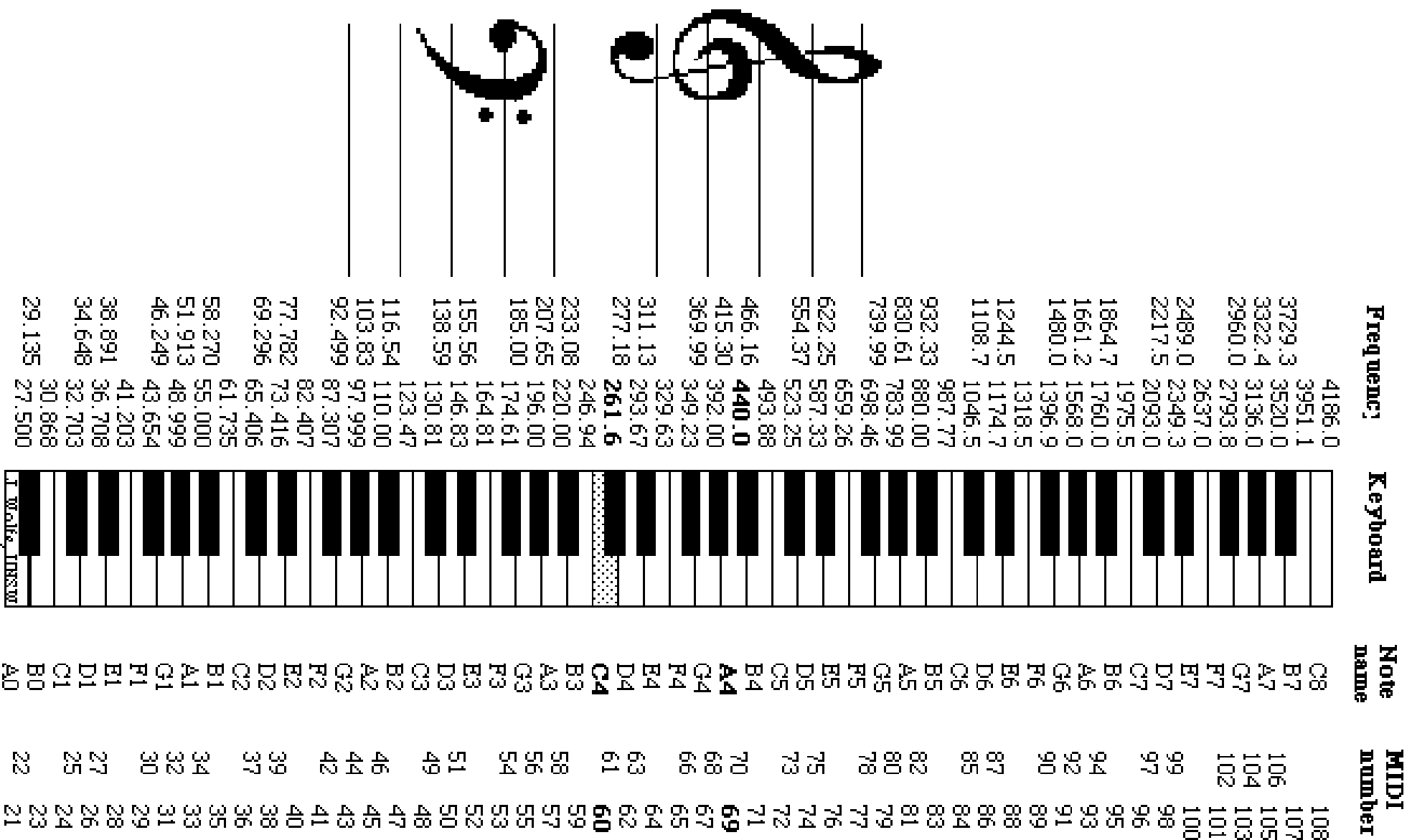
Representando o invisível

Disseminação científica e inclusão

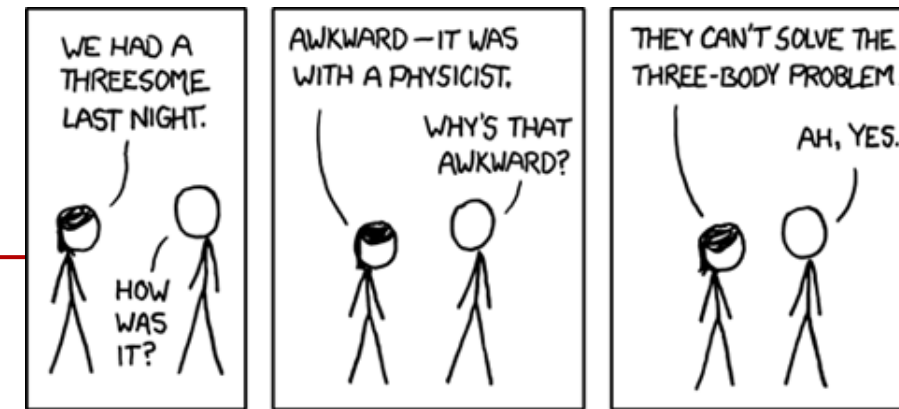
Integrar / complementar experiências de imersão (Sound design)

Conexão com a arte (música)

Sonificação – primeiros passos



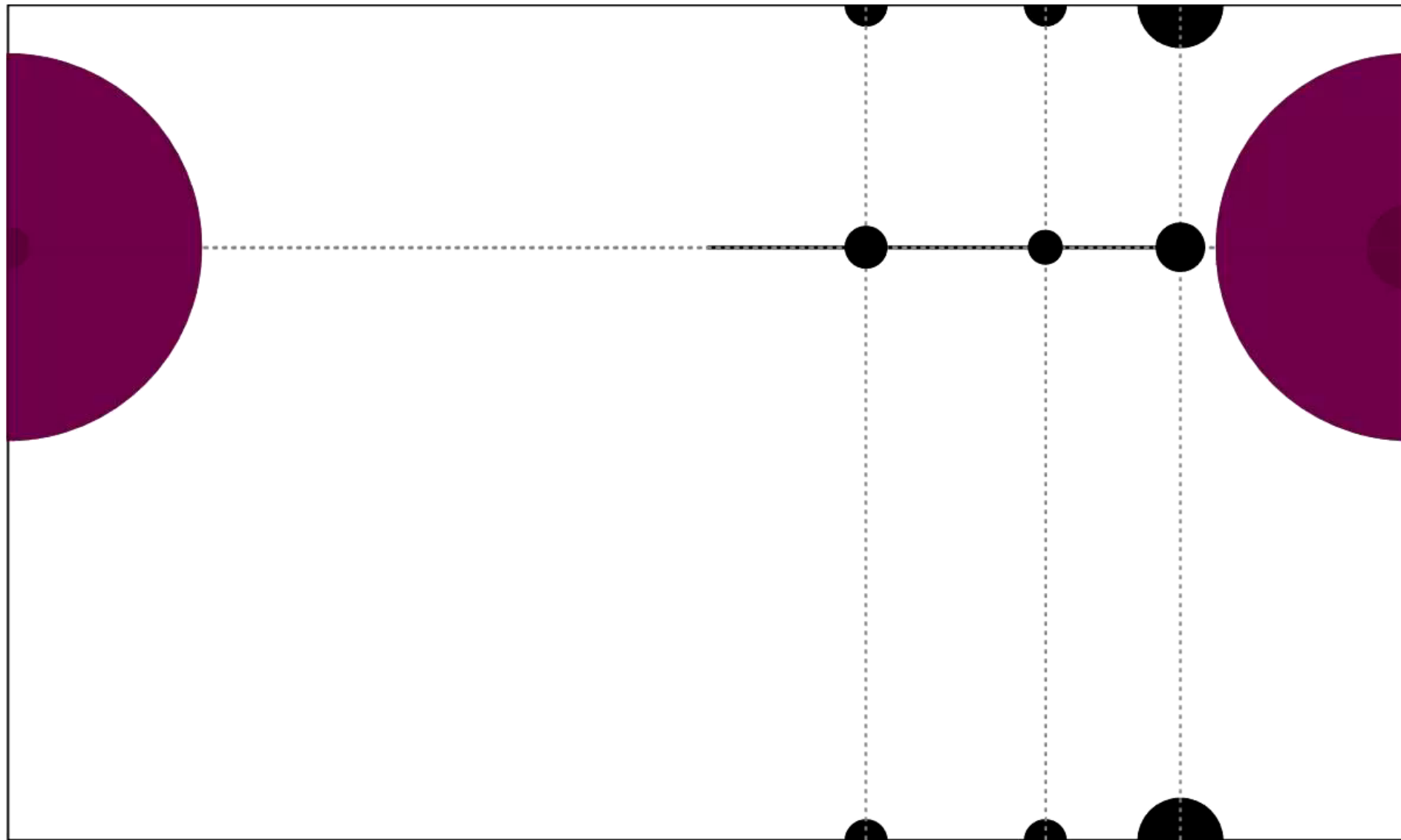
Aplicações em mecânica



O som é gerado quando a distância entre dois "planetas" atinge um mínimo local, uma nota da tríade C Maior (Dó, Mi, Sol) é atribuída a cada par.

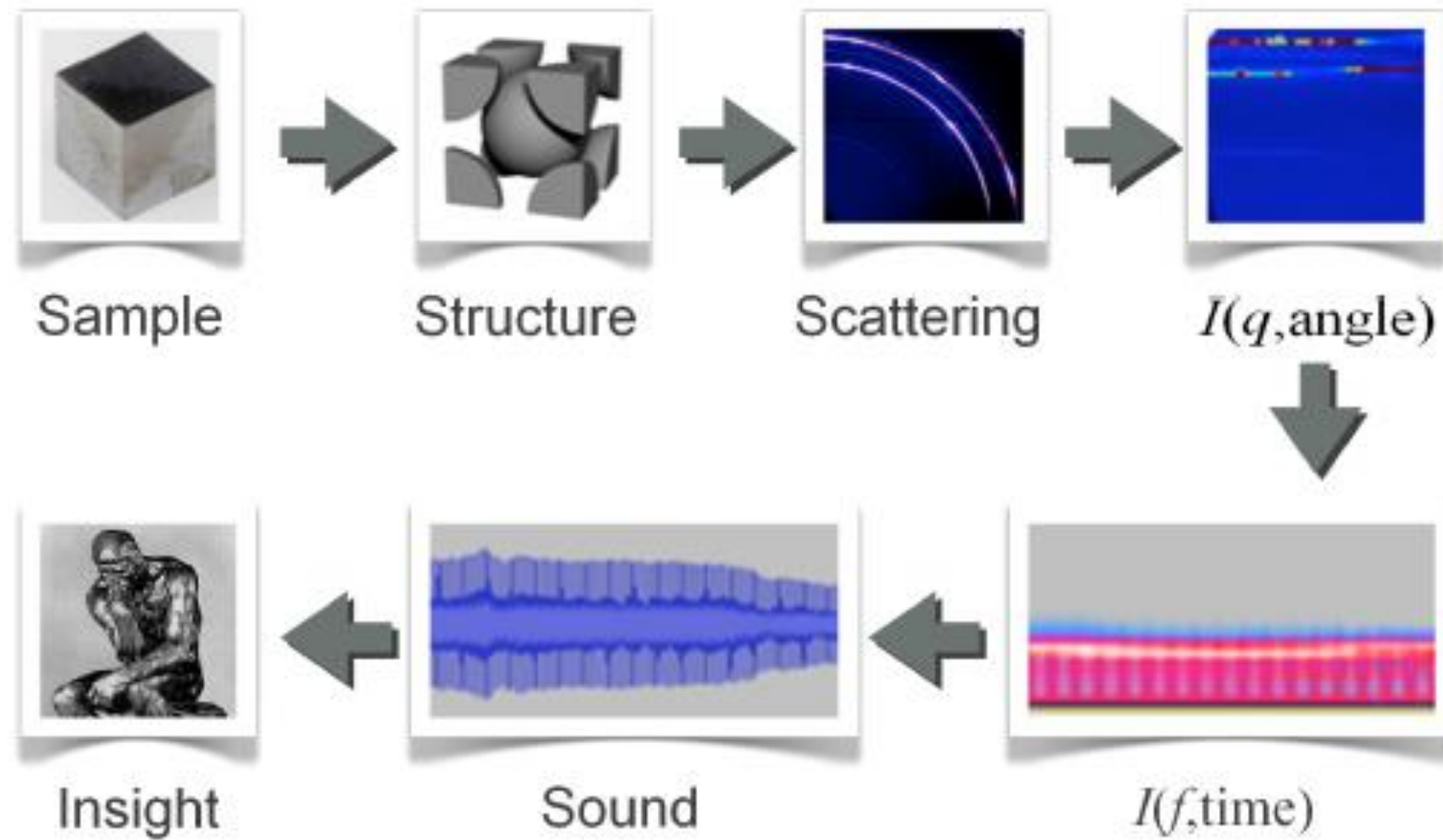
Aplicações em mecânica

Por NOSPOKO



Neste sistema caótico, as notas são geradas sempre que a coordenada X ou Y do terceiro pêndulo cruza com a mesma coordenada de quaisquer outros.

Aplicações em nanociências



Aplicações em biofísica

Sonification of L13 protein folding data
Stephen Andrew Taylor,
March 2017

start
stop

Q / RMSD 0.70 SASA
adjust balance
between glass sounds
(orange & green) and
rain sounds (purple)

Time (in frames) 0 350

Native contact (glass pitch):
the higher the pitch, the
closer to its native (optimally folded) form
[text L13_native_contact_29s_half.dat](#)

RMSD (Å)

RMSD (glass, filter & panning):
the louder and nearer to the
center, the lower the RMSD (Root Mean Square Deviation)
[text L13_RMSD_29s_half.dat](#)

SASA Contact Area (Å²)

SASA (rain sound): the less
water, the lower the SASA
(Solvent Accessible Surface Area); closer to native form
[text L13_SASA_29s_half.dat](#)

protein folding animation made with
VMD, courtesy of Martin Gruebele

double-click text
boxes to see data

Mapeando dados em sons ...

Correspondencia entre o valor numérico e o volume/Altura/timbre do som

A ordem dos números é importante

A duração do som é importante.

Dados nominais (sim/não, tem/não tem, ...) –
Cada atributo, um instrumento musical

Valores dos atributos são mapeados em diferentes timbres musicais.

Ferramentas para sonificação

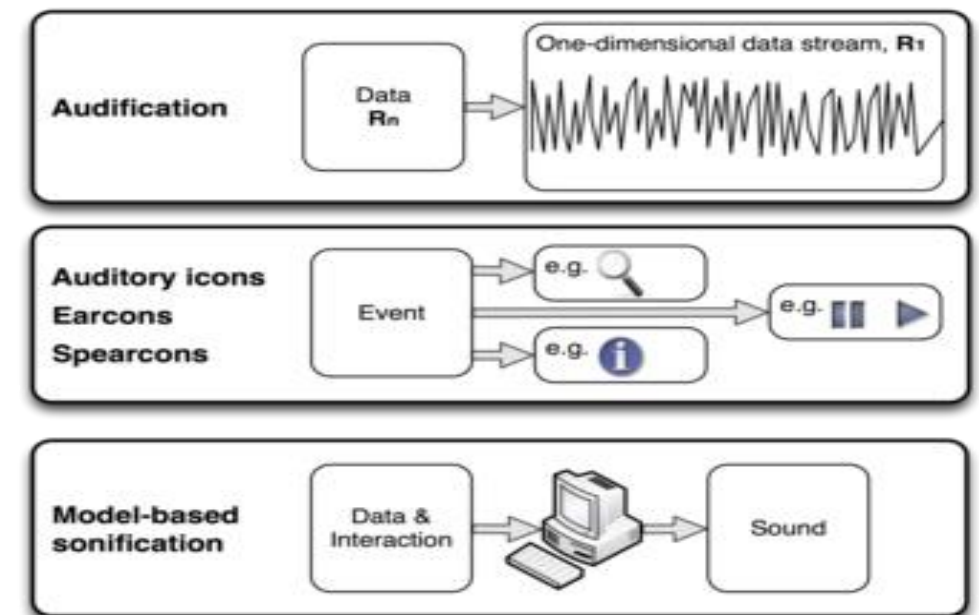
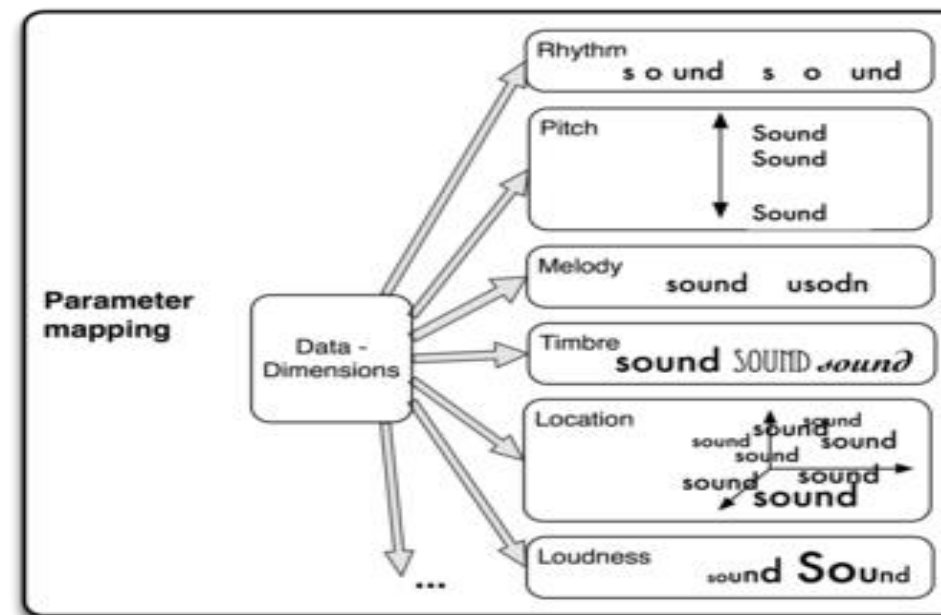
xSonify

Sonification Sandbox

Ejectamenta (som das moléculas)

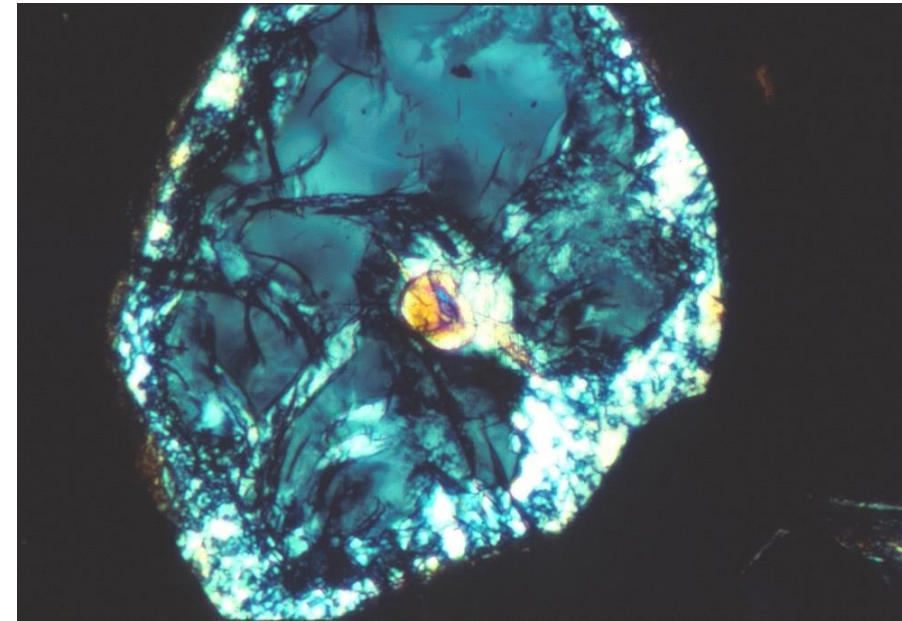
Musicalgorithms

SupperCollider



Paisagens sonoras no IFUSP





MATERIAIS SOB CONDIÇÕES EXTREMAS

Como se forma a rocha produzida pelo impacto de meteoros ou explosões nucleares ?

Motivação

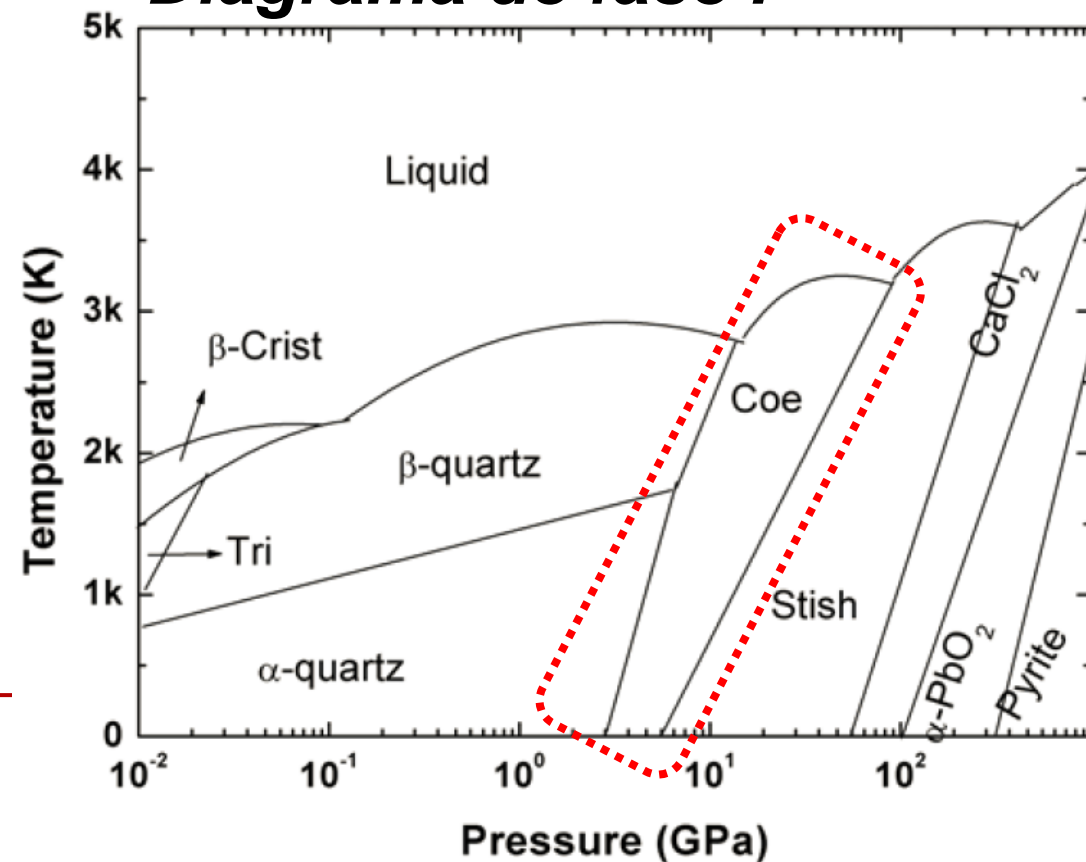
Conhecimento básico da Coesita:

Fórmula: Sistema SiO₂: Monoclínico,

Cor: Incolor Brilho: Vítreo

Dureza: 7½ - 8

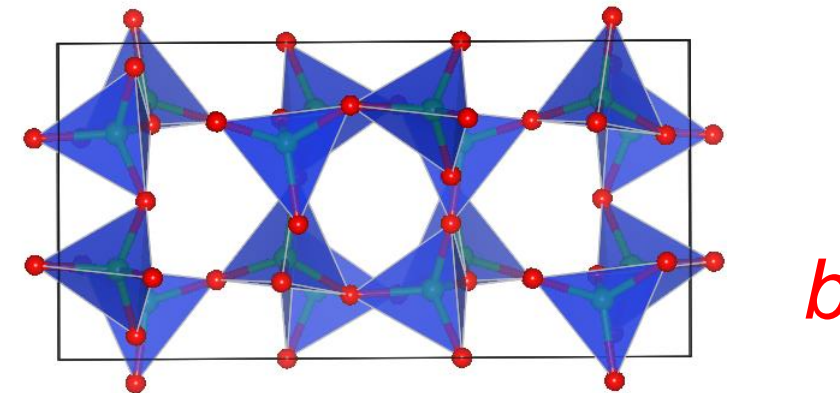
Diagrama de fase :



mineral coesita



célula unitária de coesita (C2/c, 48 átomos)

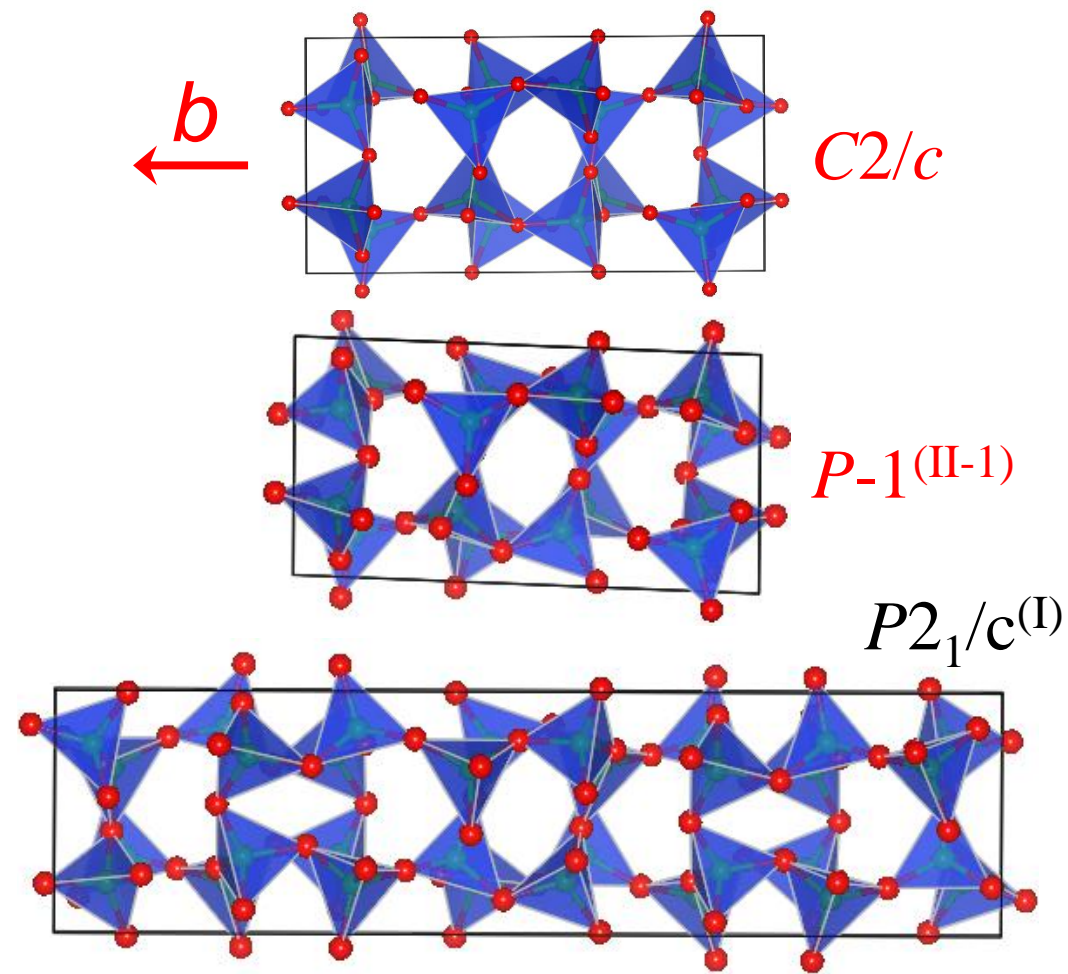


coesita: mais densa para redes tetraédrica da Sílica

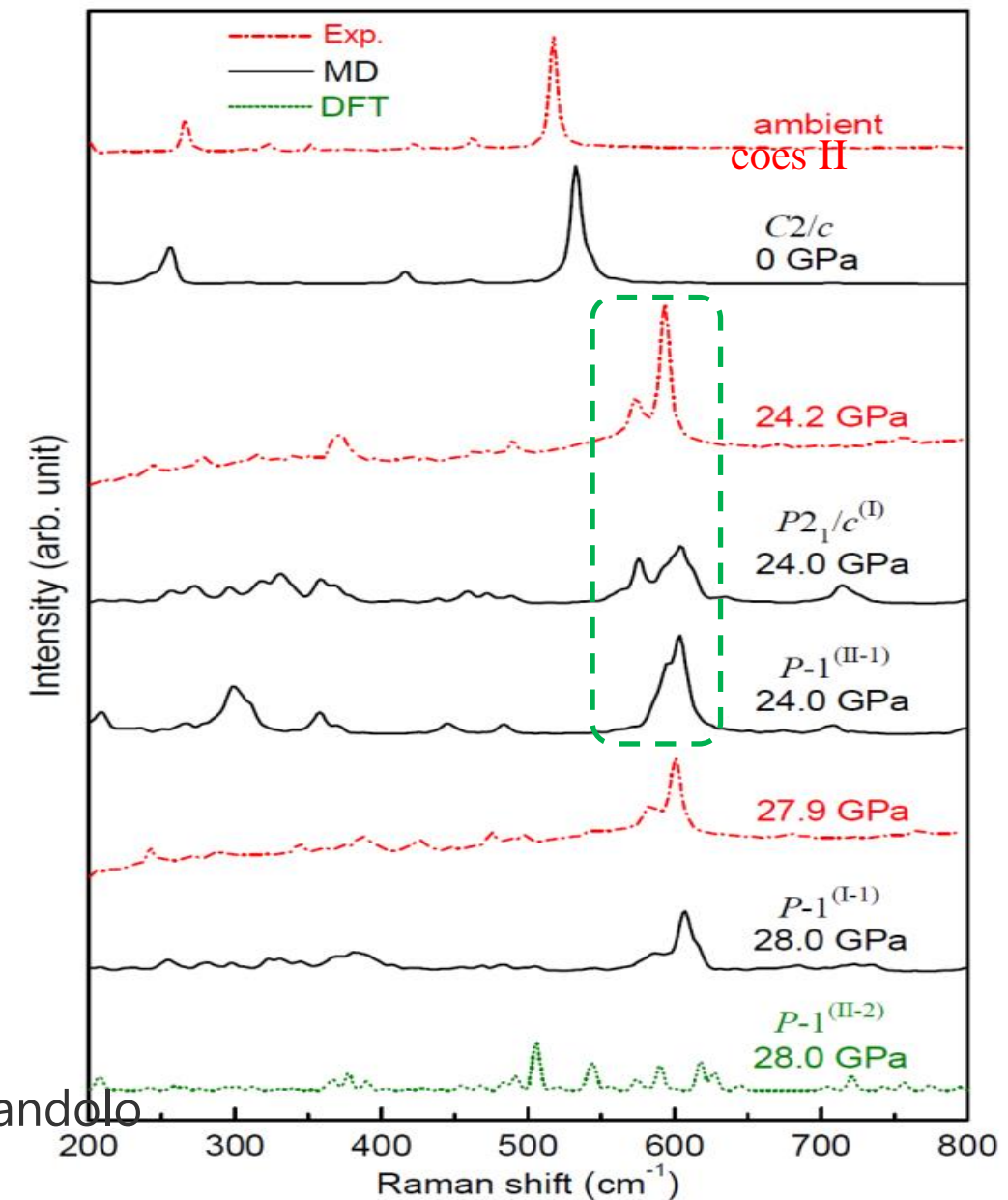
Motivação

Identificação: três vias de transição

coesite II: $P2_1/c^{(I)} + P-1^{(II-1)}$



Raman spectra: Theo vs Exp



Mapeamento da sonificação

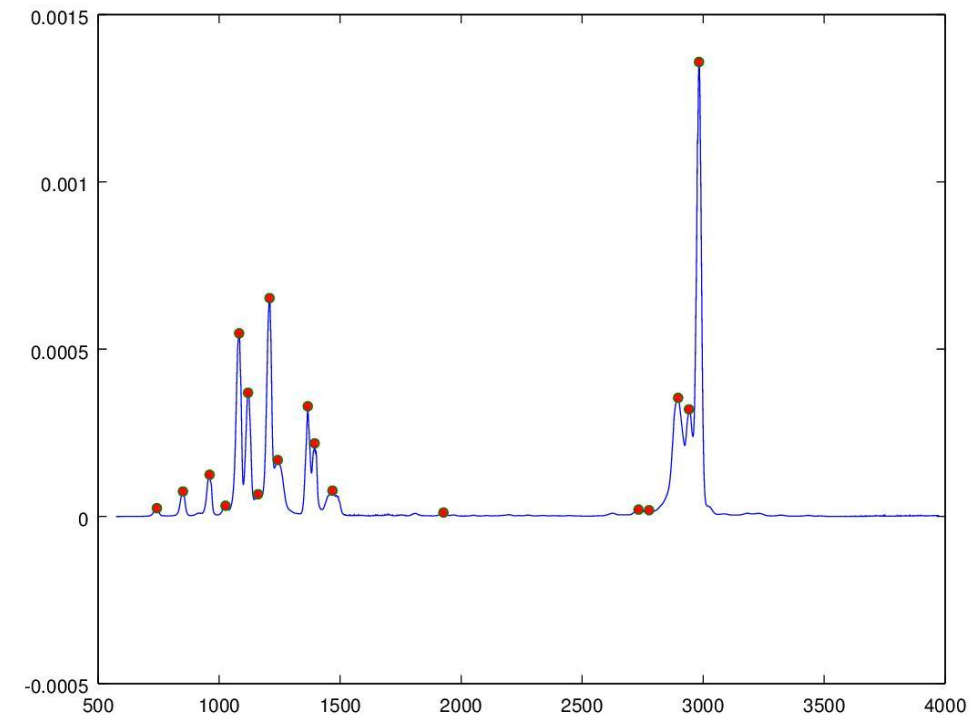
Espectro Raman e IR

As energias de adsorção nos espectros podem ser obtidas pela transformada de Fourier, caracterizando picos em determinados níveis de energia.

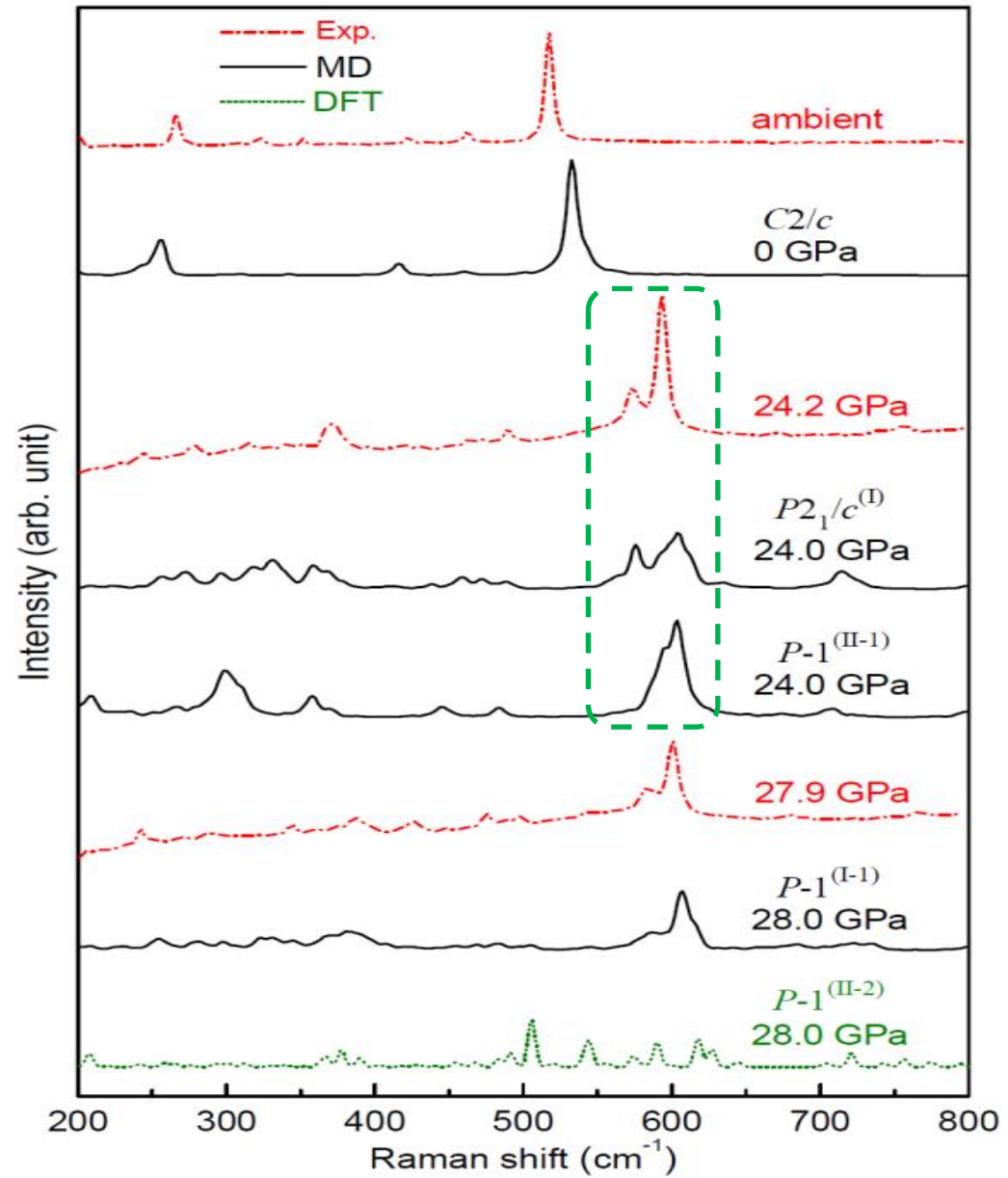
Algoritmo: determina os picos do espectro

Sonificação: *Reconstrução do som de ondas senoidais (amplitude e frequência) mapeadas para a faixa audível.*

SOM: reproduz as frequências em sequência



Sons



S1

O que podemos aprender?



S2



S3



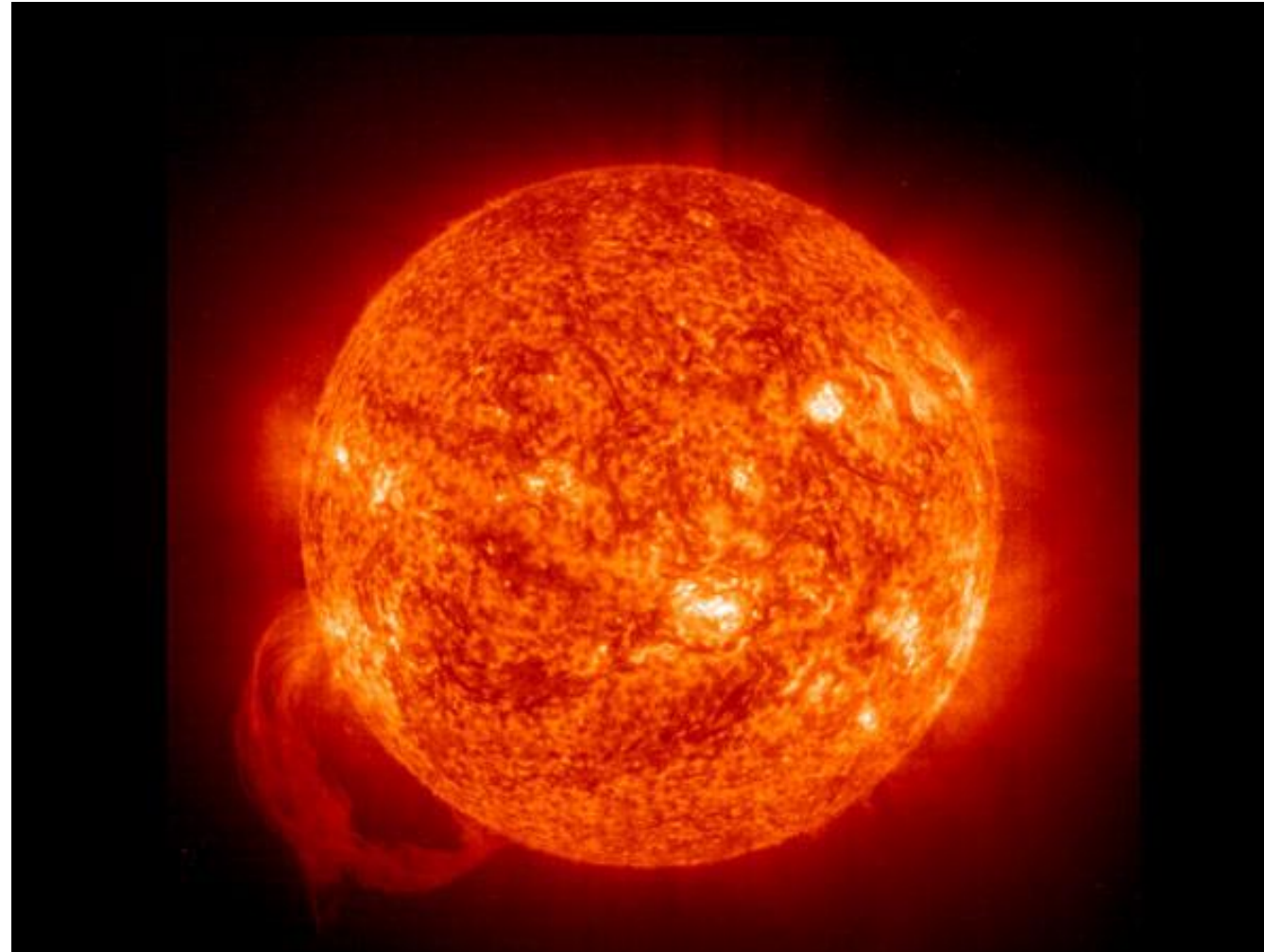
S4



CANTOS DO SOL

Collaboration with Gustavo Chagas

Aplicações em astronomia: sons do Sol

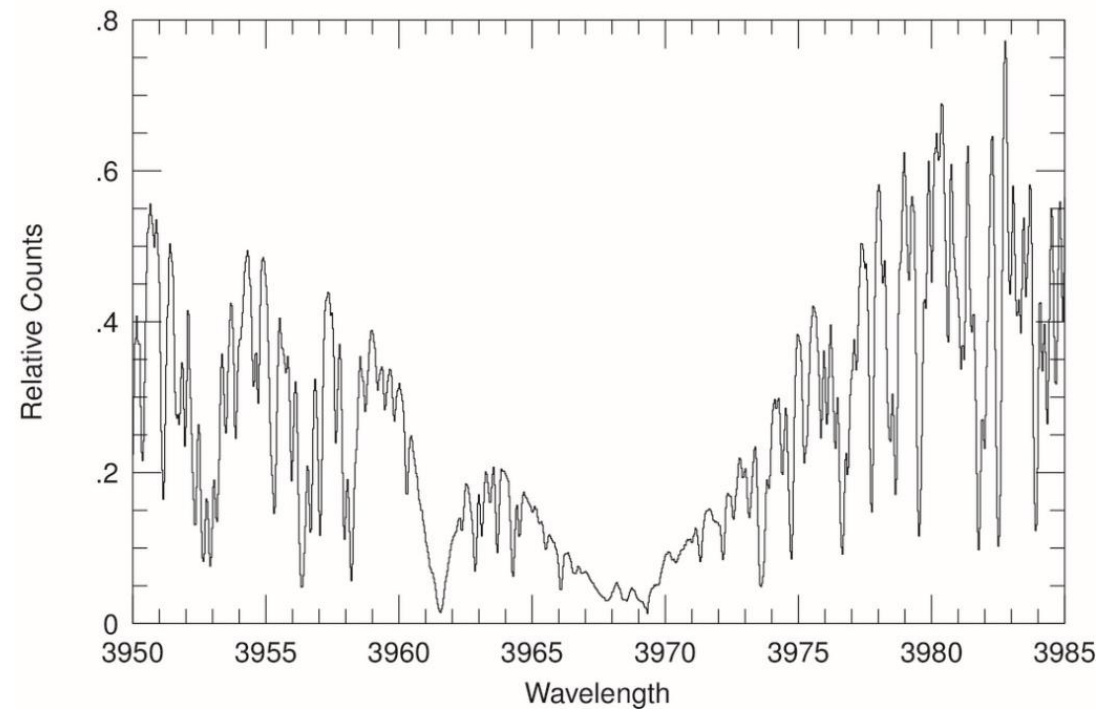


- As alterações de luminosidade são traduzidas em som por modelos computacionais a partir de relações pré-estabelecidas.
 - Pelas distribuição de frequências levam a um entendimento da distribuição de densidade e temperatura na superfície do Sol.
-

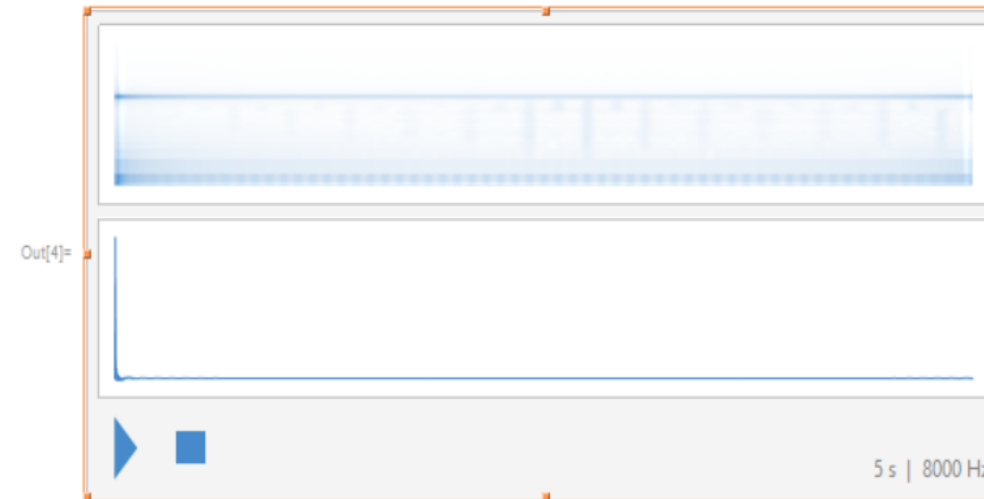
Sons do Sol



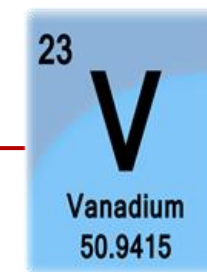
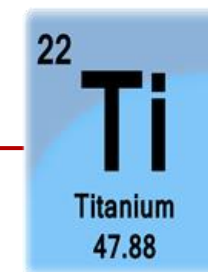
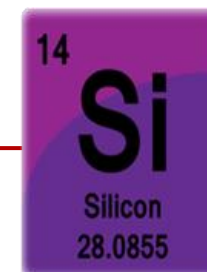
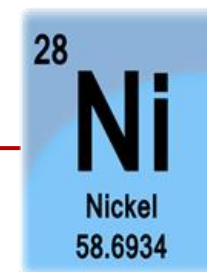
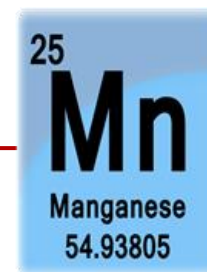
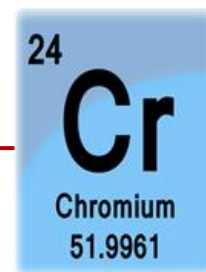
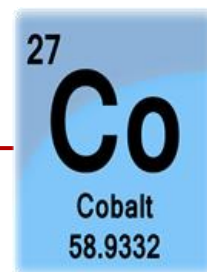
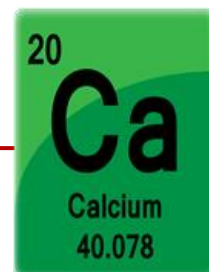
O canto do Sol



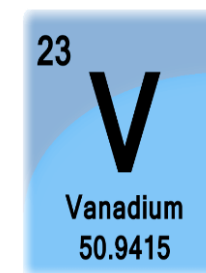
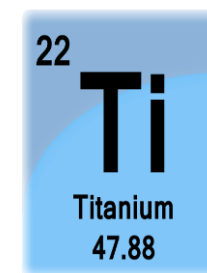
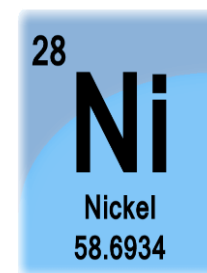
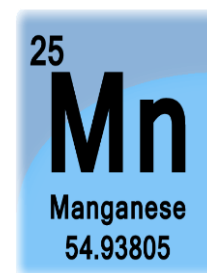
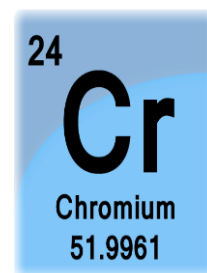
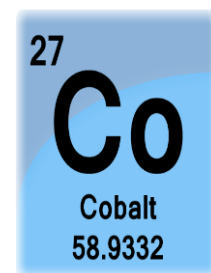
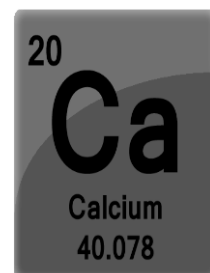
```
In[4]:= RealAmp = Play[Sum[Sin[NData[[n]]
|rep... |s... |seno
* 660 * 2 * Pi * t], {n, 1, Length[Data[[1]]}], {t, 0, 5}]
|número pi |comprimento
```



Comprimentos de onda de elementos emitidos pelo Sol



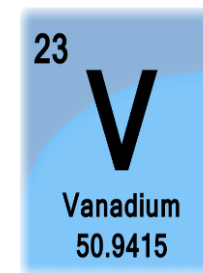
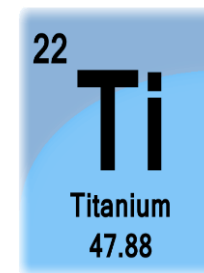
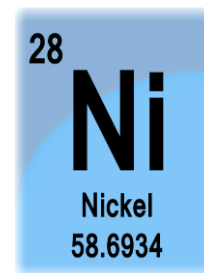
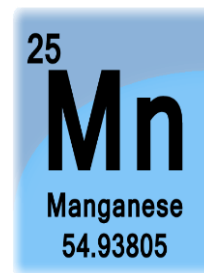
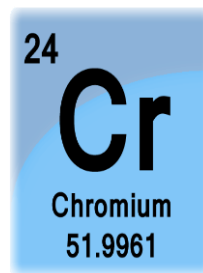
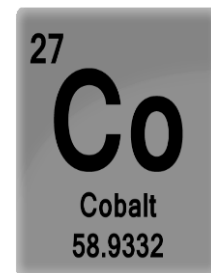
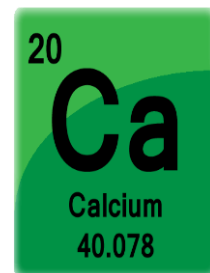
Sons do Sol



Sons do Sol



<https://somifusp.wixsite.com/criatividade/star-series>



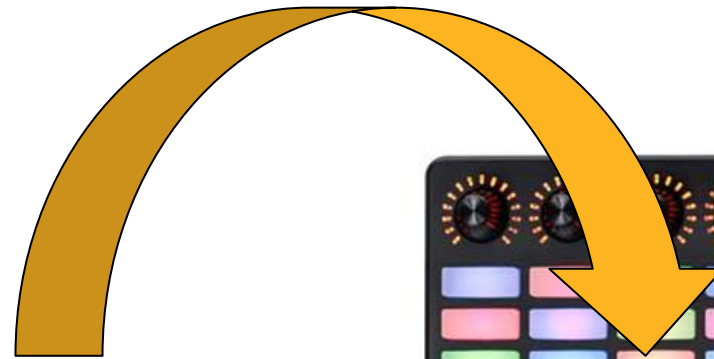
Transformando a tabela periódica em um instrumento musical

Periodic Table of the Elements

1 IA																	18 VIIIA
1 H	2 He																
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar										
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57-71 Lanthanides & Actinides	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89-103 Lanthanides & Actinides	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
		89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Legend:

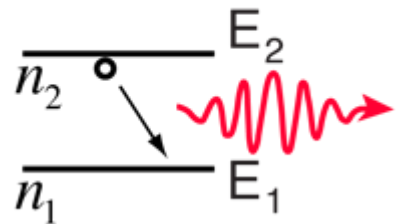
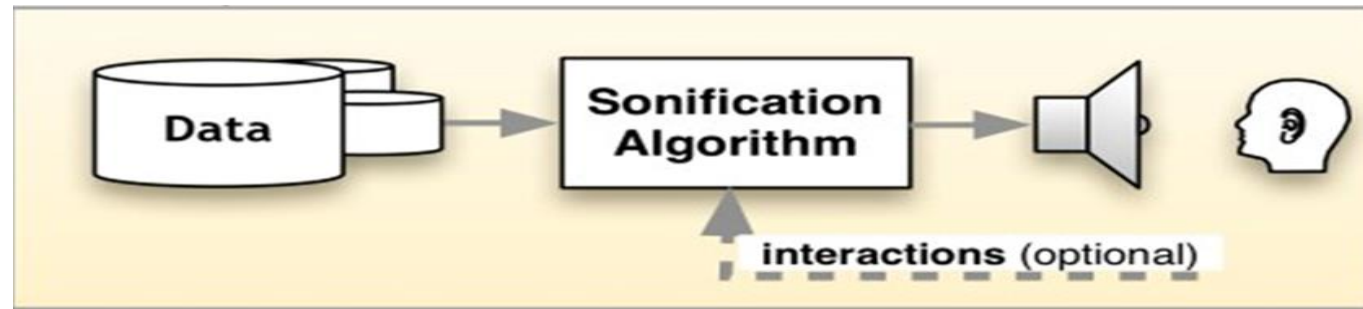
- Alkali Metals (Pink)
- Alkali Earth Metals (Light Blue)
- Transition Metals (Yellow)
- Other Metals (Orange)
- Metalloids (Purple)
- Other Non Metals (Green)
- Halogens (Red)
- Noble Gases (Light Blue)
- Lanthanides & Actinides (Light Blue)



Cri@tividade e Física Perceptiva

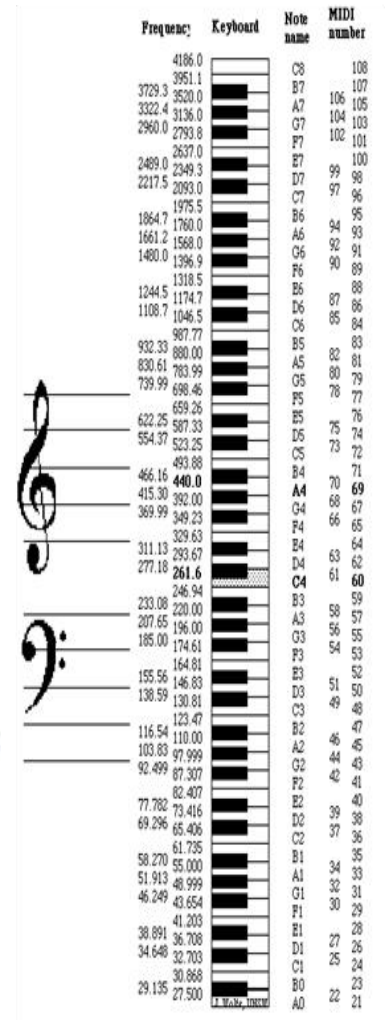
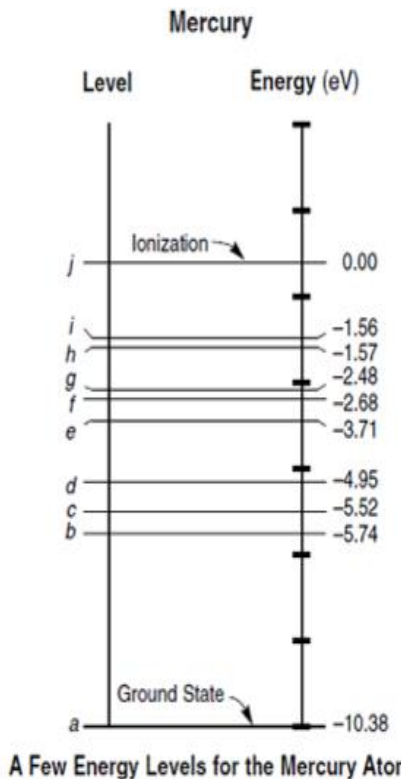
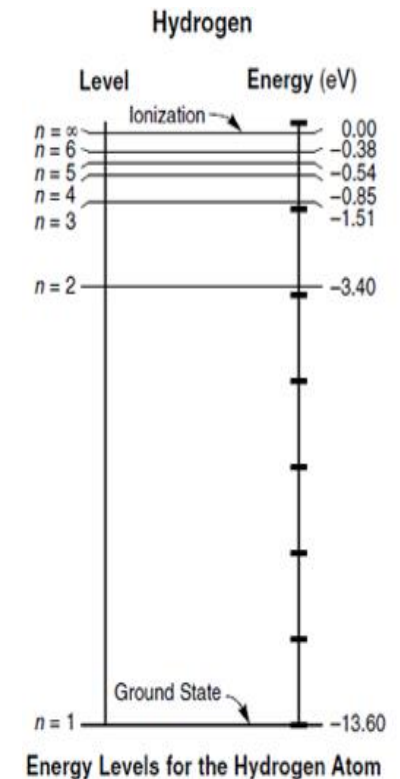


Novas maneiras de “ver”, “ser” e “interagir”
Realidade Virtual, Sonificação



Periodic Table of the Elements

1	2											13	14	15	16	17	18				
1	2											3	4	5	6	7	8				
3	4											7	8	9	10	11	12				
11	12	13	14	15	16	17	18									31	32	33	34	35	36
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36				
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54				
55	56	57-71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
87	88	89-103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118				
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6				
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7				



Com Gustavo Chagas e Paulo Vitor

Alkali Metals Alkali Earth Metals Transition Metals Other Metals Metalloids
 Other Non Metals Halogens Noble Gases Lanthanides & Actinides

Objetivos de ensino

1. Identificar os elementos e suas características
2. Relacionar propriedades sonoras entre grupos e períodos
3. Compor música através da tabela periódica

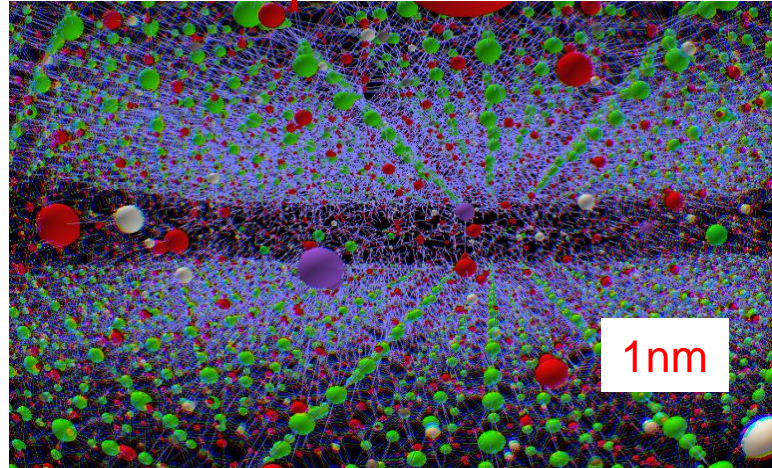
somifusp.wixsite.com/criatividade/tabela-periodica

FLUÍDOS SOB CONFINAMENTO



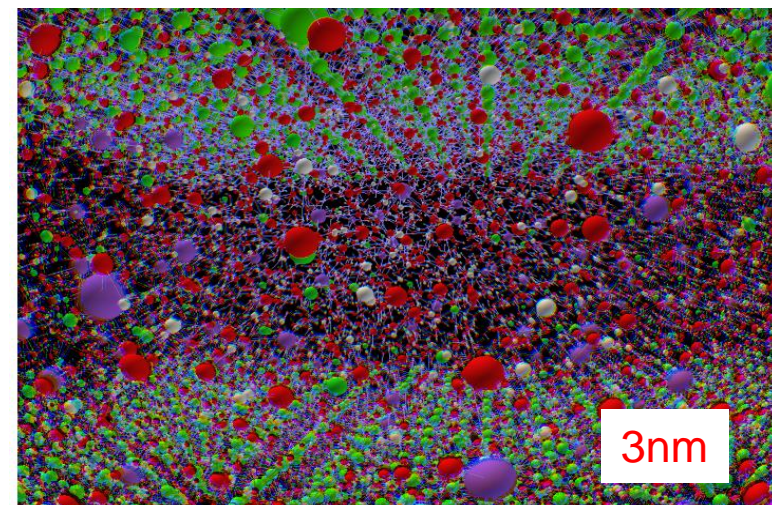
Interfaces sólido-fluído

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



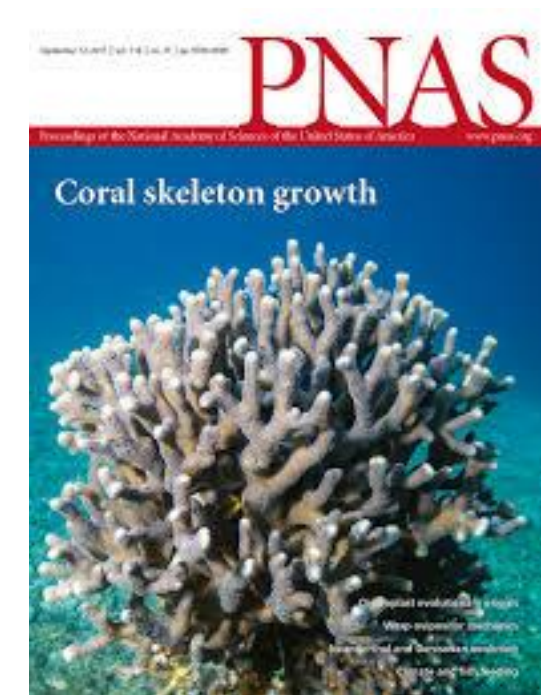
O usuário de RV pode navegar nas interfaces:

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

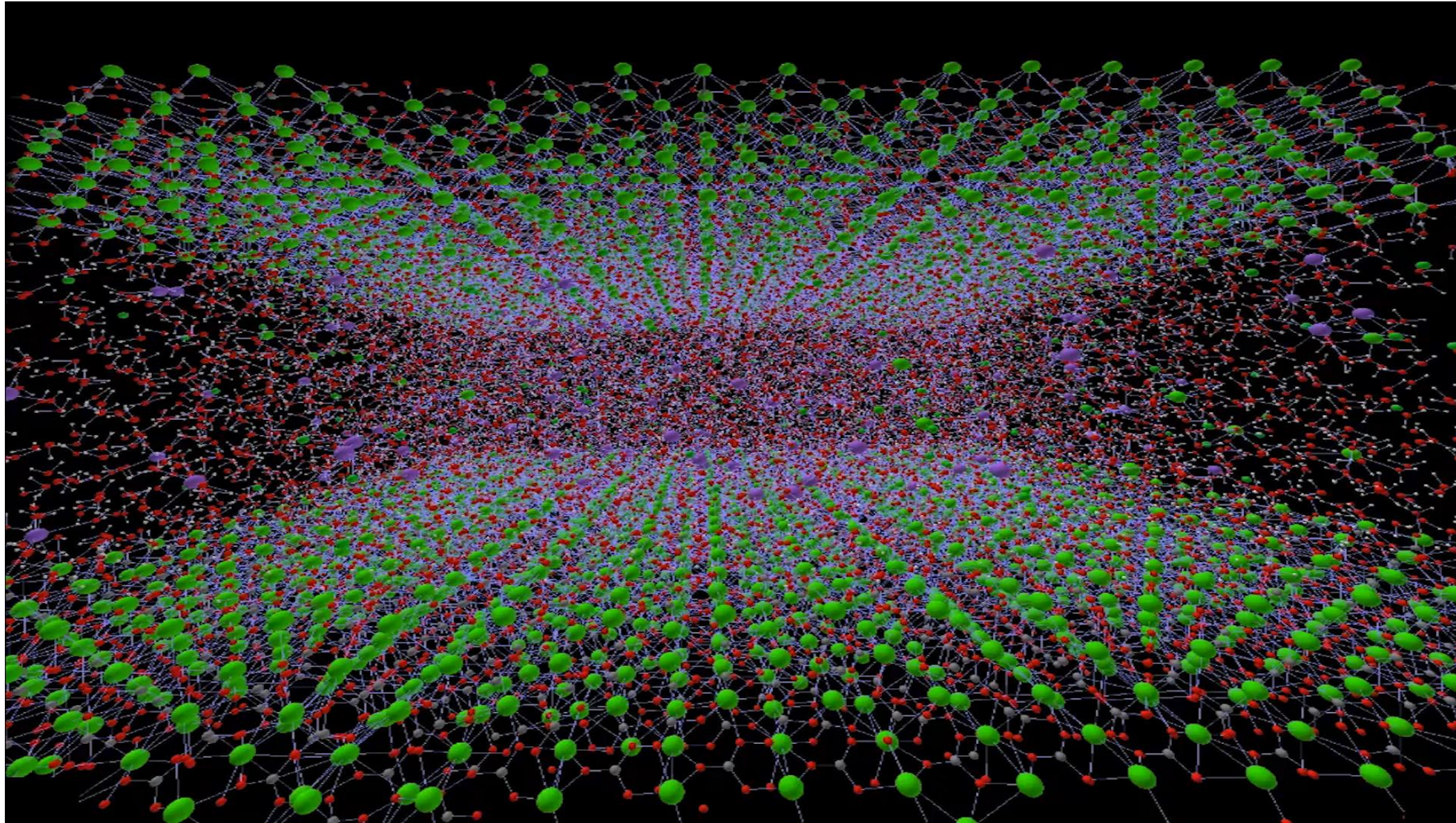


- 1) Nanoconfinamento**
- 2) Injeção de fluidos com Baixa salinidade**
- 3) Biomineralização**

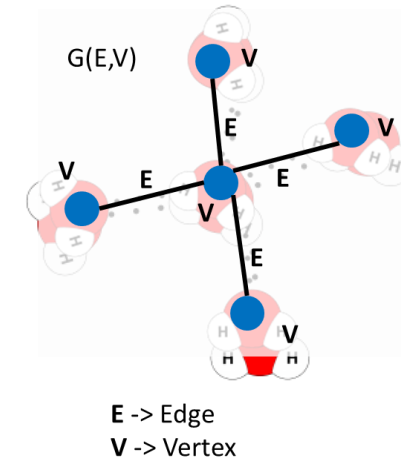
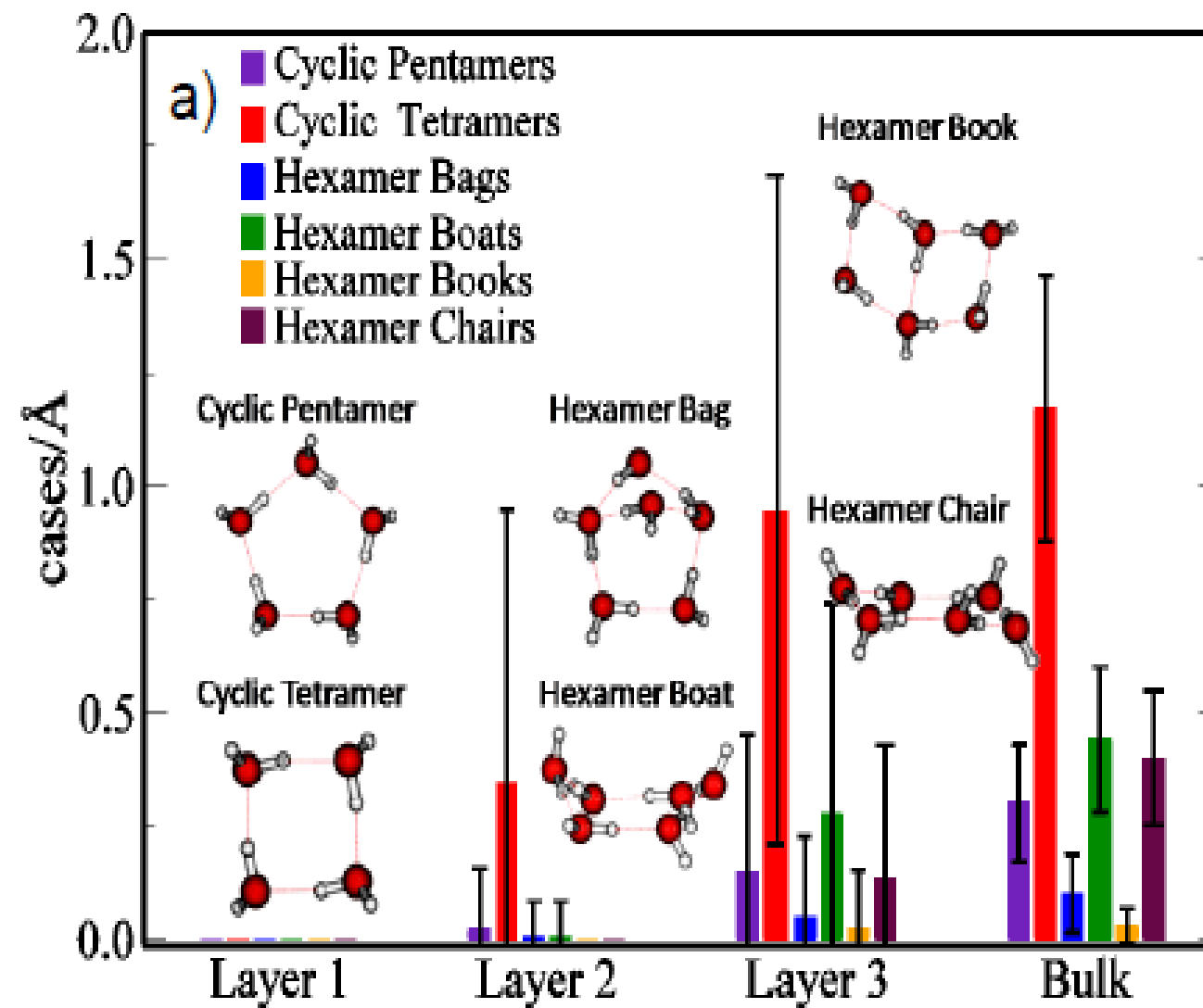
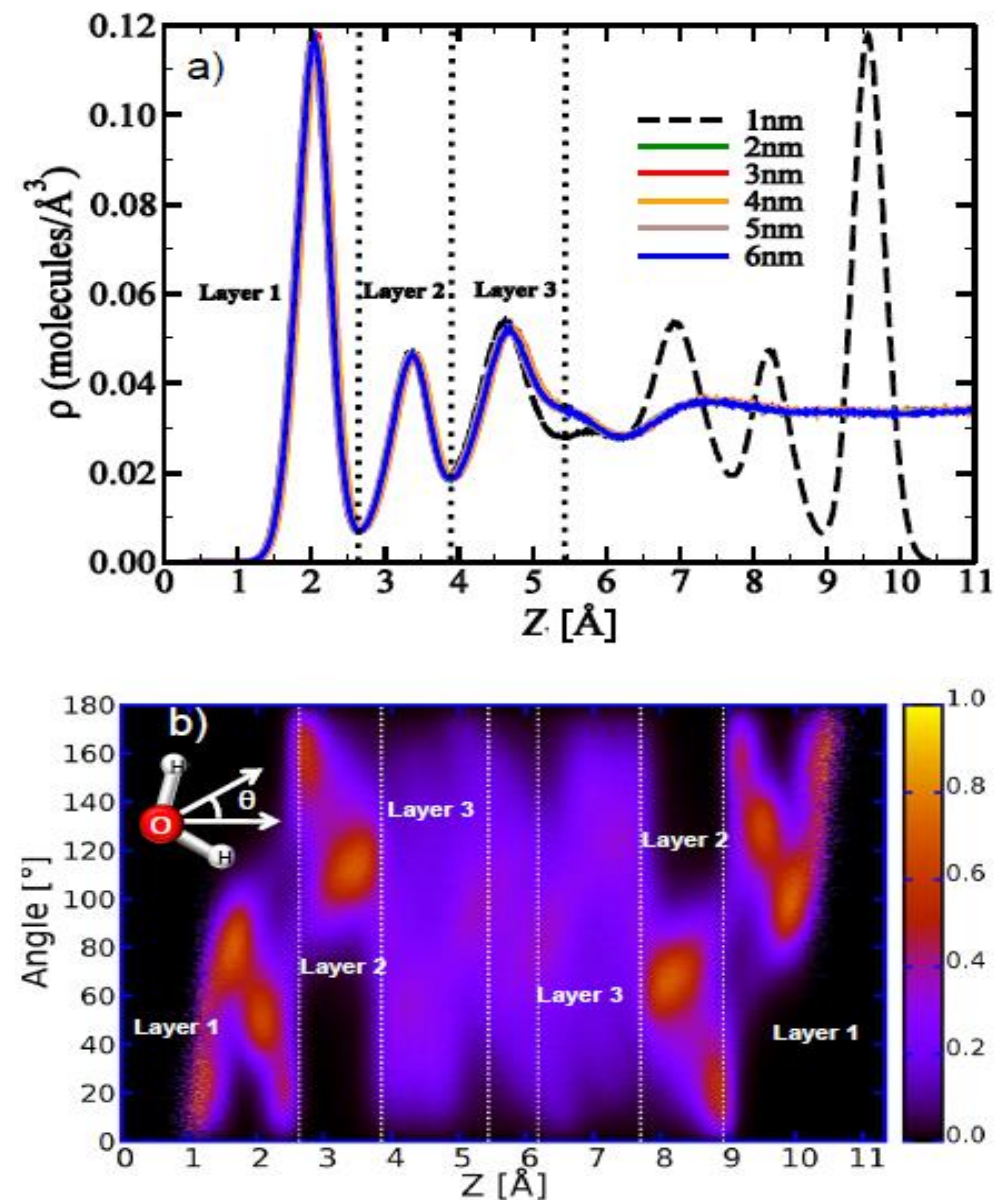
Salmoura confinada nas superfícies de calcita e cimento



Interface calcita-salmoura



Uma visão do Google sobre os fenômenos interfaciais

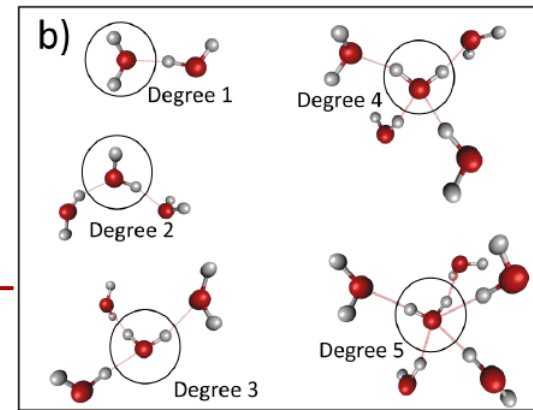


A. Kirch, S. M. Mutisya, V. M. Sánchez, J. M. de Almeida, and C. R. Miranda

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

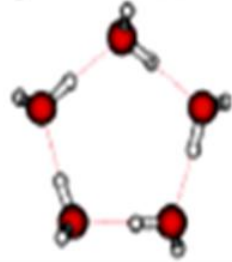
J. Phys. Chem. C, 122,6117, 2018

Mapeamento da Sonificação



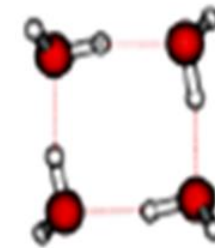
marimba

Cyclic Pentamer



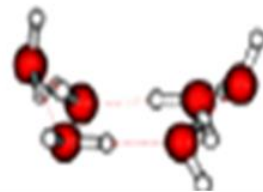
vibraphone

Cyclic Tetramer



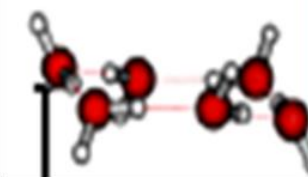
xilophone

Hexamer Boat



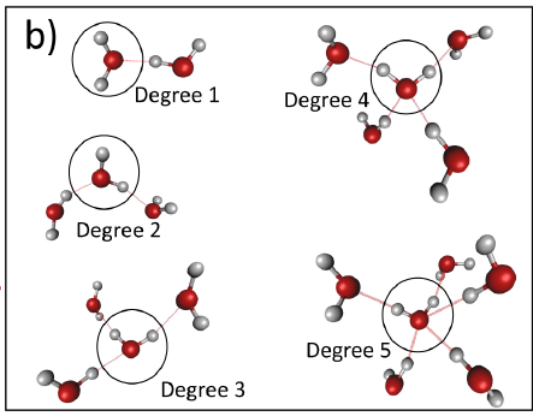
agogo

Hexamer Chair



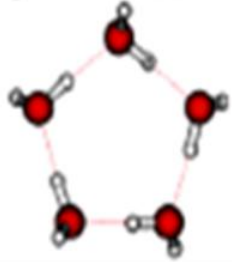
Bulk

Mapeamento da Sonificação



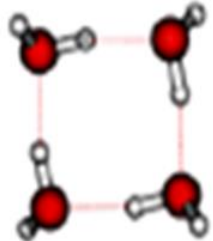
marimba

Cyclic Pentamer



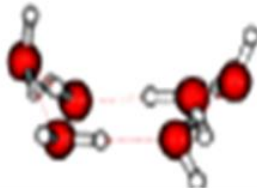
vibraphone

Cyclic Tetramer



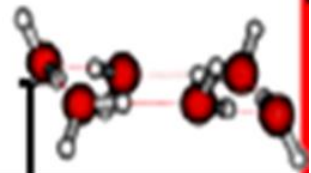
xilophone

Hexamer Boat



agogo

Hexamer Chair

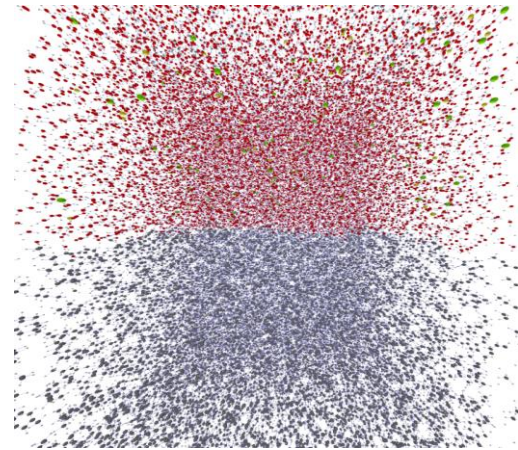




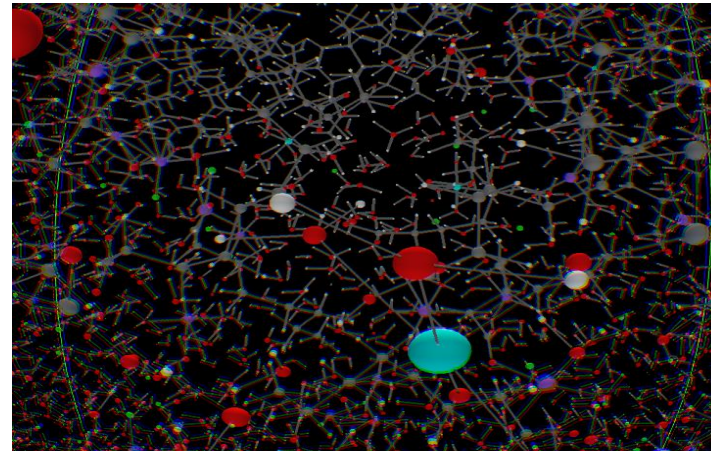
MINERAÇÃO DE DADOS E APRENDIZADO DE MÁQUINA

Interfaces fluido-fluido

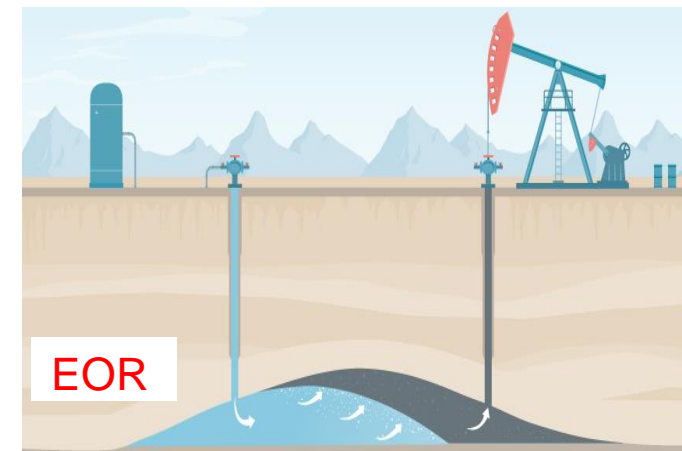
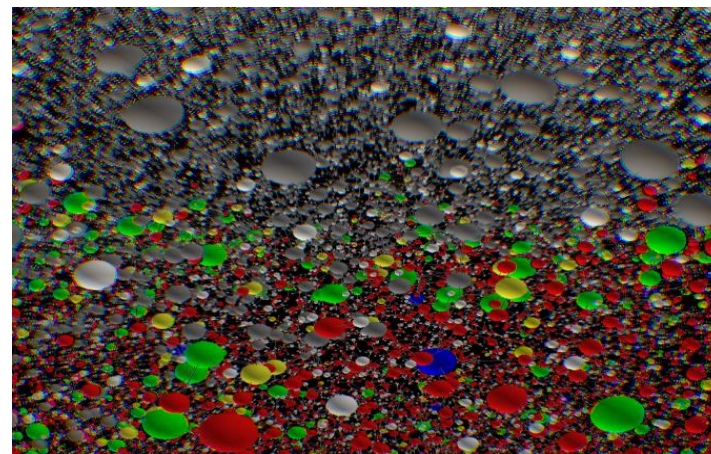
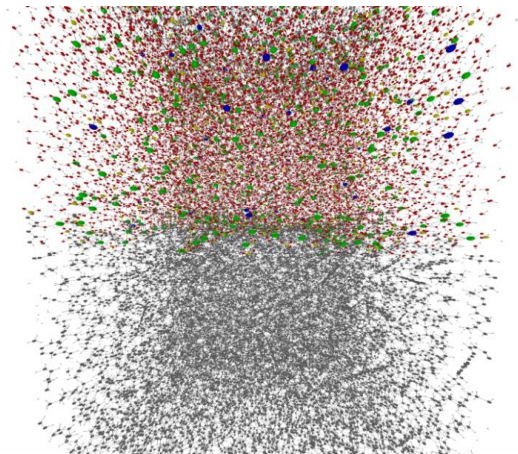
Salmoura-óleo



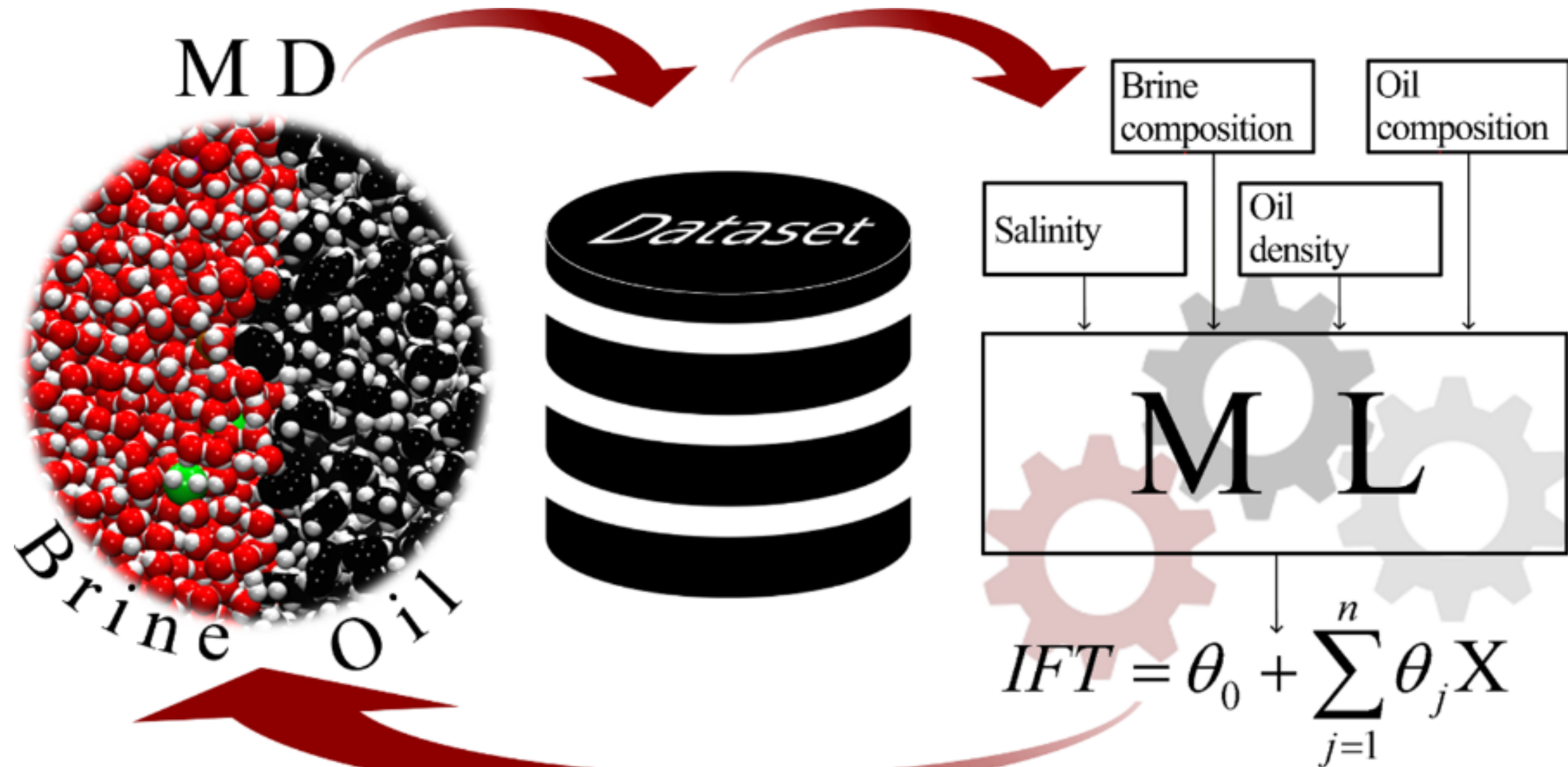
RV



Salmoura-óleo-surfactantes



Simulações moleculares & aprendizado de máquina



Over 200 Fluid-Fluid Molecular Dynamics simulations over 5ns
5 Multicomponent oil models (paraffinic, aromatic and naphthenic)
26 Brine models (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- and SO_4^{2-} wt% and Sea Water)

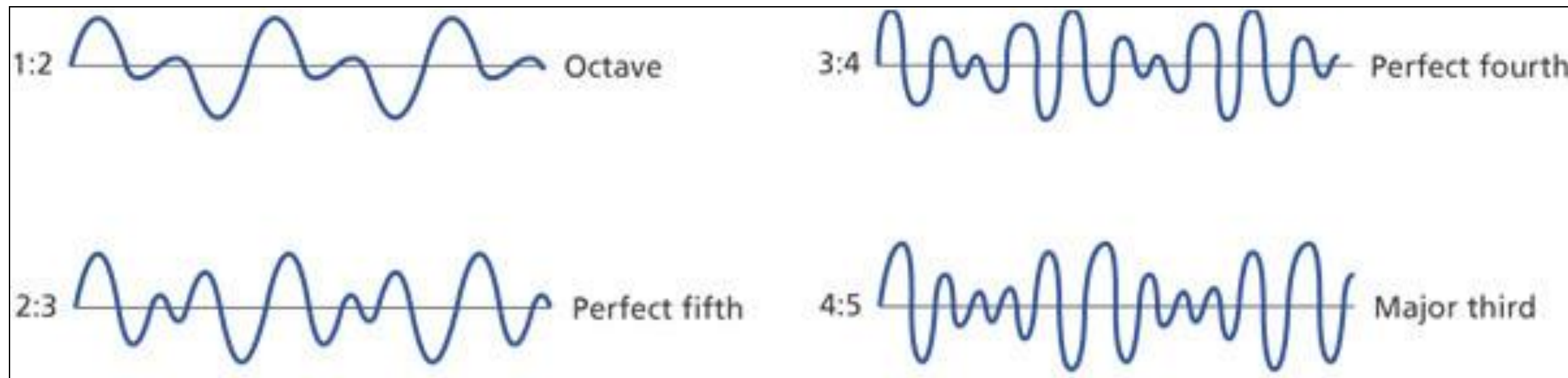
Desafinando ...

*“Se você insiste em classificar
Meu comportamento de anti-musical
Eu mesmo mentindo devo argumentar
Que isto é Bossa Nova, isto é muito natural”*

Consonância - quando uma combinação de sons tem um som agradável

Dissonância - quando uma combinação de sons tem um som desagradável

Culturas distintas têm diferentes definições e percepções
consonância e dissonância



Mapeamento da Sonificação

Mapa de calor: as correlações entre os recursos são mapeadas usando as seguintes estratégias

Algoritmo: a amplitude é proporcional aos valores de correlação absoluta

As frequências são proporcionais às correlações usando 440 Hz como referência:

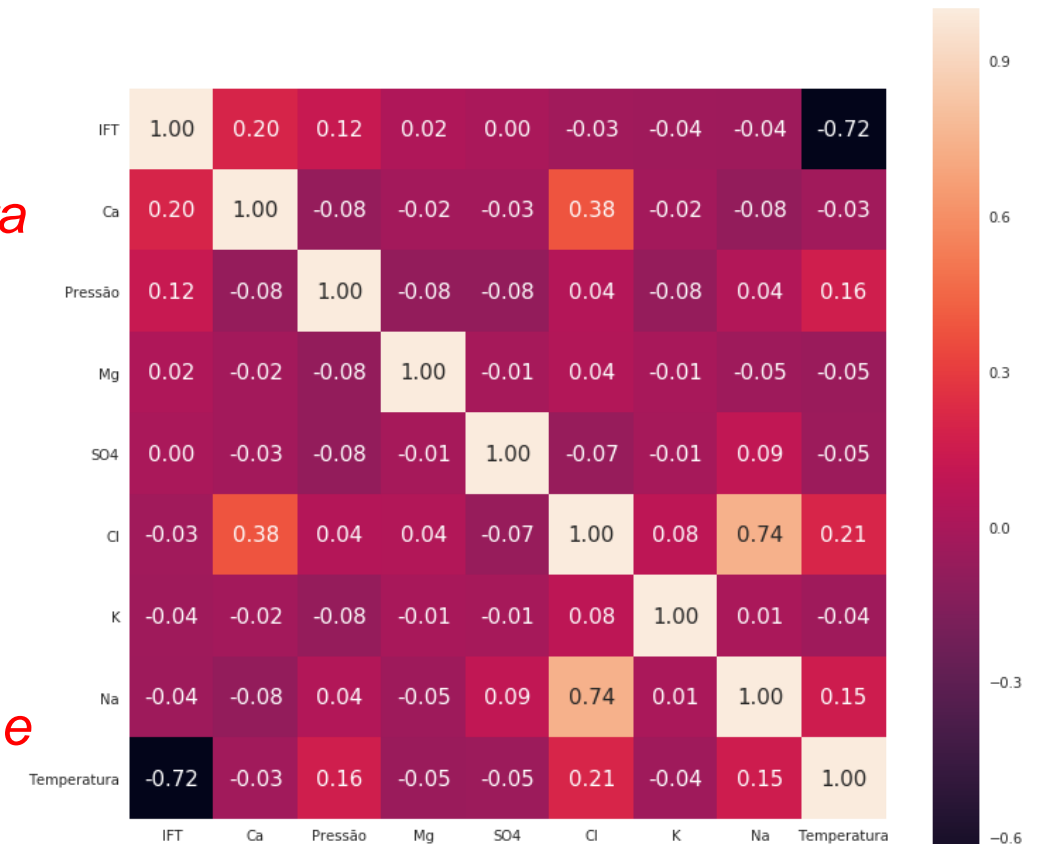
i) Correlações negativas implicam em som mais grave (frequências mais baixas)

ii) Positivos, mais agudos (frequências mais altas)

Sonificação: uma sequência é reproduzida e as variações de amplitude e altura redefinem o mapa de correlação

SOM: um acorde (consoante ou dissonante) pode ser tocado de acordo com o mapa de calor

Diferentes classes de recursos são mapeadas usando instrumentos musicais distintos.



IFT



Pressão



FÍSICA DE PARTÍCULAS

COLISÃO PRÓTON-PRÓTON

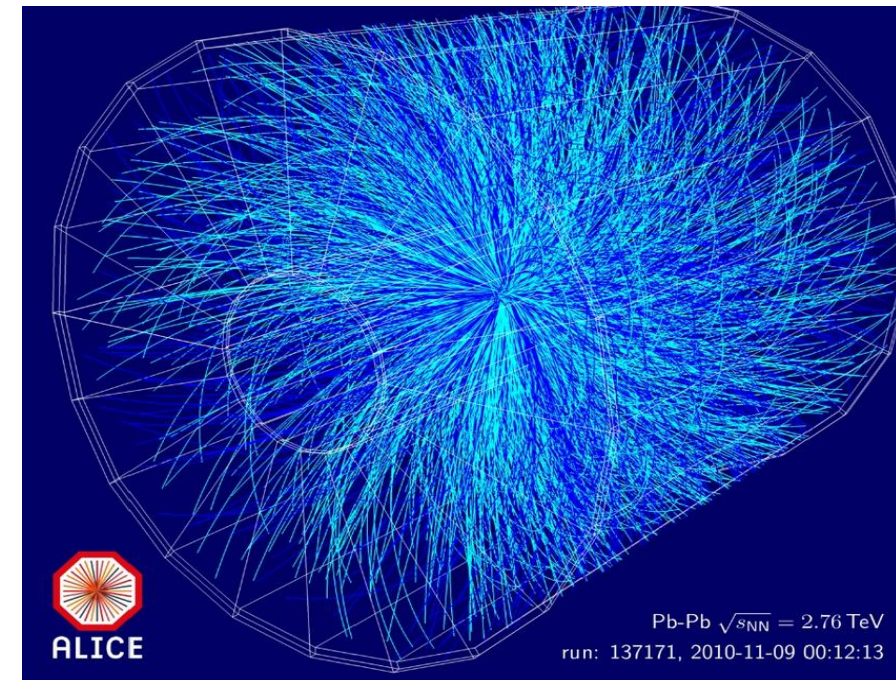
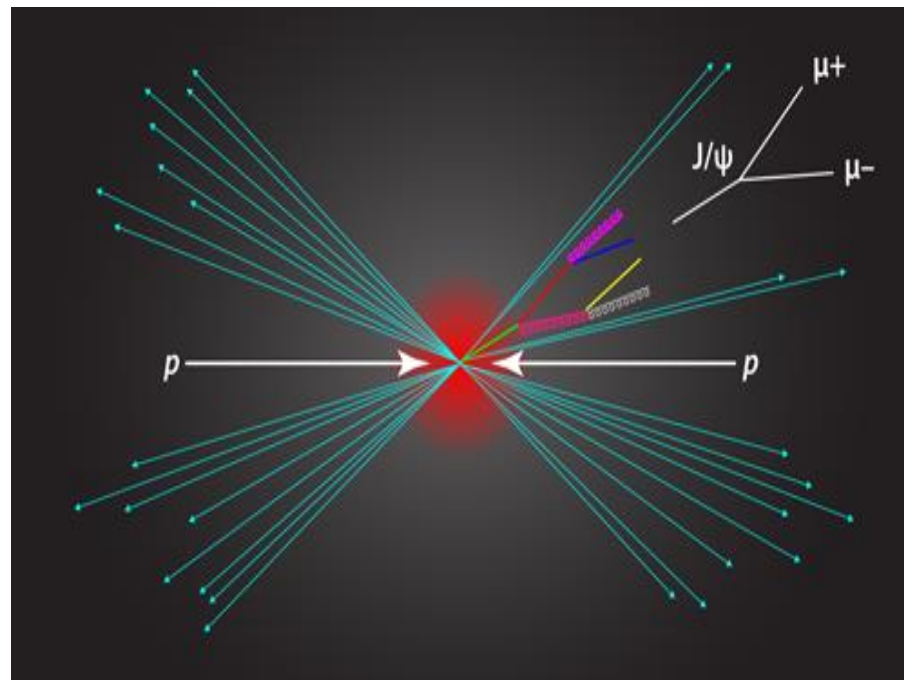


Introdução

Dados simulados do experimento Alice

Colisões próton-próton de alta energia

Objetivo: identificar jatos de hádrons (quarks e glúons)

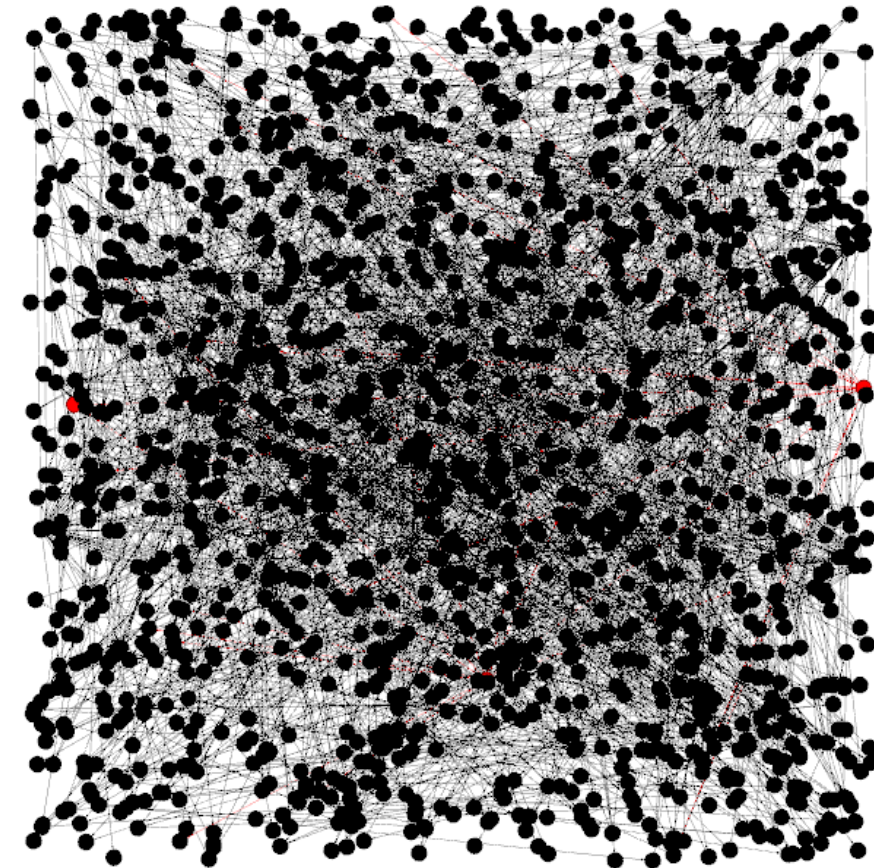
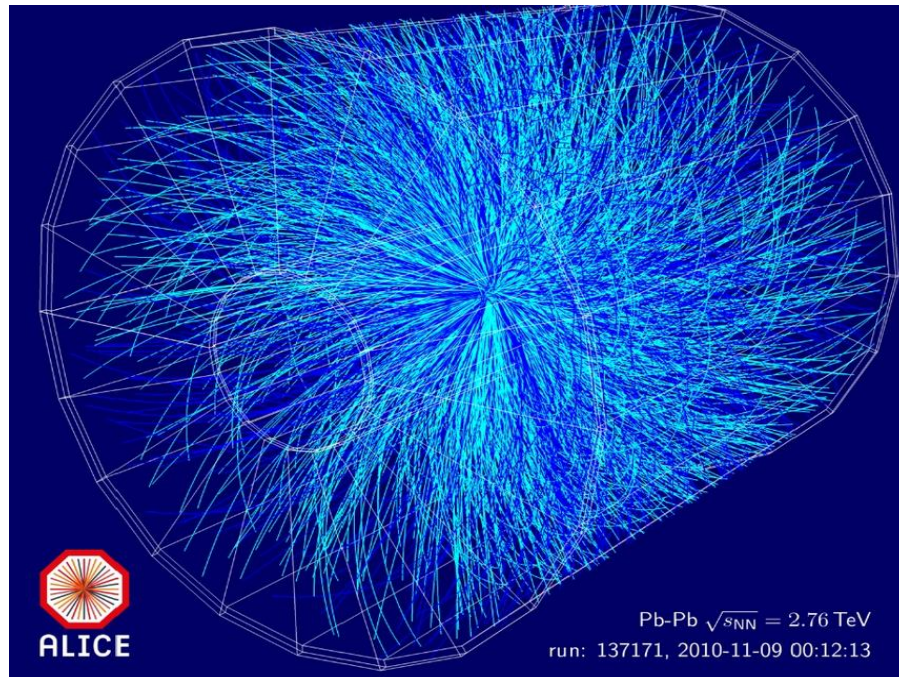


Dados

- Uma colisão próton-próton simulada usando o PYTHIA
- Multidimensional e grande quantidade de dados
- Com base na Genealogia (cujas partículas geraram outras partículas), foi possível construir um grafo para representar a colisão.

no	id	name	status	mothers	daughters	colours	p_x	p_y	p_z	e	m			
0	90	(system)	-11	0	0	0	0.000	0.000	0.000	8000.000	8000.000			
1	2212	(p+)	-12	0	0	495	0	0	0	0.000	0.000	4000.000	4000.000	0.938
2	2212	(p+)	-12	0	0	496	0	0	0	0.000	0.000	-4000.000	4000.000	0.938
3	21	(g)	-21	7	0	5	6	102	101	0.000	0.000	398.735	398.735	0.000
4	21	(g)	-21	8	8	5	6	104	103	0.000	0.000	-12.944	12.944	0.000
5	21	(g)	-23	3	4	9	9	104	101	17.639	-16.728	-0.802	24.323	0.000
6	21	(g)	-23	3	4	10	10	102	103	-17.639	16.728	386.592	387.356	0.000
7	2	(u)	-41	21	21	11	3	102	0	-0.000	0.000	1590.914	1590.914	0.000
8	21	(g)	-42	17	17	4	4	104	103	0.000	-0.000	-12.944	12.944	0.000
9	21	(g)	-44	5	5	14	14	104	101	17.537	-16.245	0.043	23.905	0.000
10	21	(g)	-44	6	6	15	16	102	103	-20.995	32.611	393.062	394.971	0.000
11	2	(u)	-43	7	0	12	13	101	0	3.458	-16.366	1184.864	1184.982	0.330
12	2	(u)	-51	11	0	25	25	105	0	17.360	-6.655	951.677	951.858	0.330
13	21	(g)	-51	11	0	20	20	101	105	-13.409	-10.167	233.188	233.795	0.000
14	21	(g)	-52	9	9	18	19	104	101	17.045	-15.789	0.042	23.234	0.000
15	21	(g)	-51	10	0	24	24	102	106	-6.638	3.994	215.632	215.771	0.000

Visualização de dados



O gráfico 3D das trajetórias das partículas é construído a partir das informações do grafo e do momento.

Tempo normalizado com base no decaimento ou detecção de partículas (distâncias entre duas partículas limitadas)

Mapeamento da sonificação

O processo de sonificação foi baseado nos dados de colisão próton-próton (energias, massas e módulos de momento)

Para cada propriedade, os dados 3D são divididos em cascas esféricas a partir do centro da colisão.

Os valores de energia foram normalizados para a escala de notas de um vibrafone (energias mais altas, nota mais aguda)

O mesmo processo foi feito para a massa (sax tenor) e para o módulo de momento (harpa).

Em seguida, todos foram configurados para tocar simultaneamente usando as ferramentas online: Musicalgorithms (<http://musicalgorithms.org>)

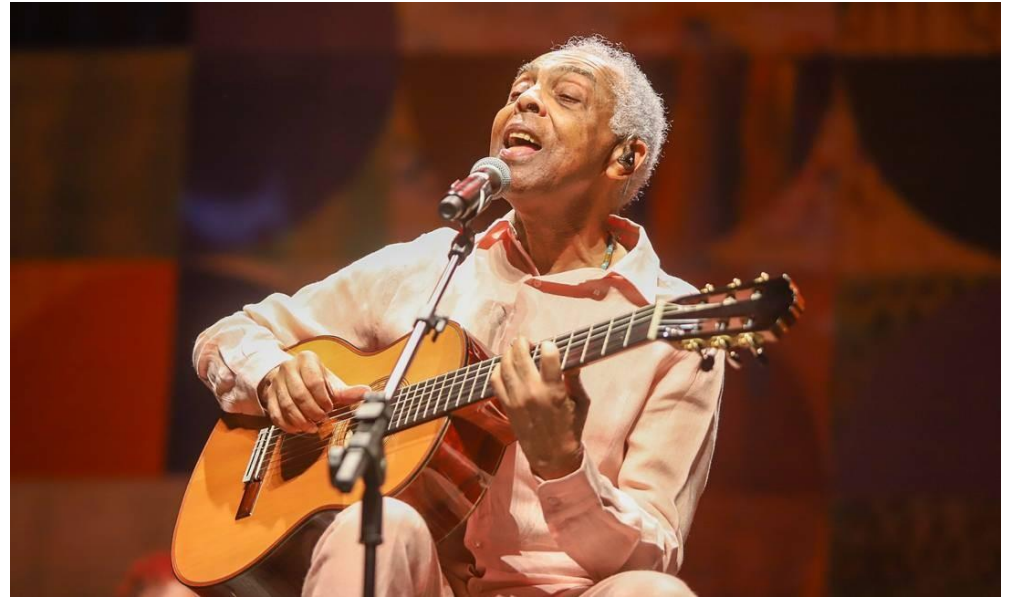
Como “soa” uma colisão próton-próton?



Interpretação física

- Sonoridade ?! (estilo de John Cage?!)
 - O que pode ser inferido disso?
 - 1) O som grave no final é de partículas provenientes de uma cadeia de reações mais longas (energia mais baixa)
 - 2) Reações mais longas são menos prováveis, menos partículas no final (amplitude menor) em comparação com o início, o que é esperado pela teoria.
 - 3) Os jatos são mais fáceis de identificar.
-

Quanta
Gilberto Gil



SUMÁRIO

Som

Sentido de localização espacial desenvolvido e preciso.

Tecnologia de áudio:

- Clareza e fidelidade
- Plenitude e riqueza
- Precisão espacial
- Alcance dinâmico e potência

Experiência holística

Design de som - aumenta a credibilidade da experiência

Música: causa impacto emocional

Formulário de Presença



AULA 11 – 18/09/2023