

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Computação Musical - Introdução

slides do curso MAC0337/5900 – Computação Musical,
baseados no capítulo 1 do livro de F. Richard Moore
Elements of Computer Music

Marcelo Queiroz

Departamento de Ciência da Computação
Instituto de Matemática e Estatística
Universidade de São Paulo

Versão de 11/08/2014

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Conteúdo

- Introdução
- Dados e processos musicais
- Pensamento musical
- Composição
- Performance
- Instrumentos
- Salas
- Escuta
- Contexto interdisciplinar

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Moore pede pré-requisitos fortes! Eu não...

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Moore pede pré-requisitos fortes! Eu não...
- Teoria musical é interessante, mas não será cobrada.

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Moore pede pré-requisitos fortes! Eu não...
- Teoria musical é interessante, mas não será cobrada.
- Programação é interessante, mas iremos trabalhar com uma linguagem nova a partir do zero (exemplos em C do Moore podem ser ignorados).

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Moore pede pré-requisitos fortes! Eu não...
- Teoria musical é interessante, mas não será cobrada.
- Programação é interessante, mas iremos trabalhar com uma linguagem nova a partir do zero (exemplos em C do Moore podem ser ignorados).
- Matemática é importantíssima, mas tentaremos construir a maior parte do ferramental necessário a partir de matemática elementar do colegial (apesar de uma ou outra digressão menos elementar).

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Resumindo: Não se desesperem! (a despeito dos comentários nas páginas xi, 5 e 25 do Moore...)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Preâmbulo

- Resumindo: Não se desesperem! (a despeito dos comentários nas páginas xi, 5 e 25 do Moore...)
- Leiam o texto original, que contém discussões interessantíssimas que não teremos tempo de fazer aqui (só na introdução ele fala em Platão, Astronomia, 6º sentido e percepção do tempo, etc.).

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Primeiros registros analógicos (final do séc. XIX)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Primeiros registros analógicos (final do séc. XIX)
- Emancipação do ruído (Luigi Russolo - A arte do ruído 1913 - Intonarumori)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Primeiros registros analógicos (final do séc. XIX)
- Emancipação do ruído (Luigi Russolo - A arte do ruído 1913 - Intonarumori)
- Inclusão de fonogramas em peças orquestrais (1924 - Pinheiros de Roma - Ottorino Respighi)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Primeiros registros analógicos (final do séc. XIX)
- Emancipação do ruído (Luigi Russolo - A arte do ruído 1913 - Intonarumori)
- Inclusão de fonogramas em peças orquestrais (1924 - Pinheiros de Roma - Ottorino Respighi)
- Instrumentos eletrônicos (Theremin 1919, Ondes Martenot 1928, Trautonium 1929,...) e sua inclusão no repertório tradicional

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Musique Concrète (Pierre Schaeffer, 1940s, Estúdios da Radiodiffusion-Télévision Française)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Musique Concrète (Pierre Schaeffer, 1940s, Estúdios da Radiodiffusion-Télévision Française)
- Elektronische Musik (Karlheinz Stockhausen, 1940s-1950s, Estúdios da West-Deutscher Rundfunk)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Marcos históricos

- Musique Concrète (Pierre Schaeffer, 1940s, Estúdios da Radiodiffusion-Télévision Française)
- Elektronische Musik (Karlheinz Stockhausen, 1940s-1950s, Estúdios da West-Deutscher Rundfunk)
- Música gerada por computador (Illiac Suite, 1956)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Usos do computador

- Representação de dados sonoros e musicais

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Usos do computador

- Representação de dados sonoros e musicais
- Manipulação de dados sonoros e musicais

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Usos do computador

- Representação de dados sonoros e musicais
- Manipulação de dados sonoros e musicais
- Simulação de processos musicais tradicionais

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Usos do computador

- Representação de dados sonoros e musicais
- Manipulação de dados sonoros e musicais
- Simulação de processos musicais tradicionais
- Criação de novos processos musicais

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Usos do computador

- Representação de dados sonoros e musicais
- Manipulação de dados sonoros e musicais
- Simulação de processos musicais tradicionais
- Criação de novos processos musicais
- Experimentação (repetição exata, alta precisão temporal)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Pensamento musical

- Experiência prévia

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Pensamento musical

- Experiência prévia
- Imaginação

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Pensamento musical

- Experiência prévia
- Imaginação
- Meios para realização

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Pensamento musical

- Experiência prévia
- Imaginação
- Meios para realização
- Exploração e invenção

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Pensamento musical

- Experiência prévia
- Imaginação
- Meios para realização
- Exploração e invenção
- Exemplo ilustrativo: Klangfarbenmelodie

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Composição

- Criação de discursos de sons no tempo

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Composição

- Criação de discursos de sons no tempo
- Tradicionalmente: criar representações simbólicas

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Composição

- Criação de discursos de sons no tempo
- Tradicionalmente: criar representações simbólicas
- parâmetros “simbólicos”: altura, dinâmica, ritmo, timbre

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Composição

- Criação de discursos de sons no tempo
- Tradicionalmente: criar representações simbólicas
- parâmetros “simbólicos”: altura, dinâmica, ritmo, timbre
- correlatos físicos: frequência, intensidade, durações, [forma de onda, evolução espectral, formantes, direcionalidade]

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)
- notas
(67 ms – 10 s, 0.1 Hz – 15 Hz)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)
- notas
(67 ms – 10 s, 0.1 Hz – 15 Hz)
- frases
(2 s – 60 s, 0.017 Hz – 0.5 Hz)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)
- notas
(67 ms – 10 s, 0.1 Hz – 15 Hz)
- frases
(2 s – 60 s, 0.017 Hz – 0.5 Hz)
- movimentos
(30 s – 20 min, 8×10^{-4} Hz – 0.033 Hz)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)
- notas
(67 ms – 10 s, 0.1 Hz – 15 Hz)
- frases
(2 s – 60 s, 0.017 Hz – 0.5 Hz)
- movimentos
(30 s – 20 min, 8×10^{-4} Hz – 0.033 Hz)
- sinfonias, sonatas
(5 min – 120 min, 1.4×10^{-4} Hz – 0.0033 Hz)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

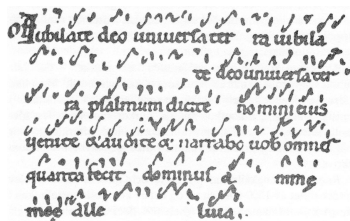
Eventos musicais, durações e periodicidade

- formas de onda em sinais quasi-periódicos
(20 Hz – 20 kHz, 50 μ s – 50 ms)
- notas
(67 ms – 10 s, 0.1 Hz – 15 Hz)
- frases
(2 s – 60 s, 0.017 Hz – 0.5 Hz)
- movimentos
(30 s – 20 min, 8×10^{-4} Hz – 0.033 Hz)
- sinfonias, sonatas
(5 min – 120 min, 1.4×10^{-4} Hz – 0.0033 Hz)
- óperas
(> 120 min, $< 1.4 \times 10^{-4}$ Hz)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Notações musicais

- Neumas (séc. IX)



Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Notações musicais

- Neumas (séc. IX)
- Notação quadrada (séc. XI)



Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Notações musicais

- Neumas (séc. IX)
- Notação quadrada (séc. XI)
- Tablaturas (séc. XIV)



Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

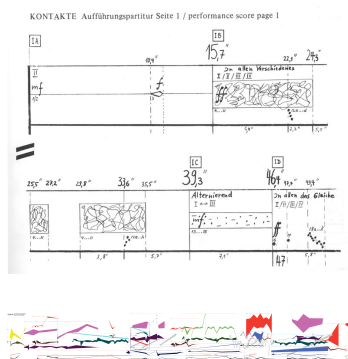
Notações musicais

- Neumas (séc. IX)
- Notação quadrada (séc. XI)
- Tablaturas (séc. XIV)
- Notação tradicional (sécs. XVI-XVII)



Notações musicais

- Neumas (séc. IX)
- Notação quadrada (séc. XI)
- Tablaturas (séc. XIV)
- Notação tradicional (sécs. XVI-XVII)
- Notações mais recentes (séc. XX)



	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Performance

Partitura só fornece instruções incompletas (ex. staccato)

Fontes de informação adicional:

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Performance

Partitura só fornece instruções incompletas (ex. staccato)

Fontes de informação adicional:

- Anotações adicionais na partitura

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Performance

Partitura só fornece instruções incompletas (ex. staccato)

Fontes de informação adicional:

- Anotações adicionais na partitura
- Conhecimento sobre a mecânica e a resposta do instrumento

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Performance

Partitura só fornece instruções incompletas (ex. staccato)

Fontes de informação adicional:

- Anotações adicionais na partitura
- Conhecimento sobre a mecânica e a resposta do instrumento
- Conhecimento sobre estilo musical e prática de performance

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Performance

Partitura só fornece instruções incompletas (ex. staccato)

Fontes de informação adicional:

- Anotações adicionais na partitura
- Conhecimento sobre a mecânica e a resposta do instrumento
- Conhecimento sobre estilo musical e prática de performance
- Feedback acústico do ambiente durante a performance

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Expressividade na performance

- Variações de articulação (tipo de sopro, arcada ou toque)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Expressividade na performance

- Variações de articulação (tipo de sopro, arcada ou toque)
- Variações rítmicas (rubato, acelerandos e ritardandos)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Expressividade na performance

- Variações de articulação (tipo de sopro, arcada ou toque)
- Variações rítmicas (rubato, acelerandos e ritardandos)
- Inflexões na altura (vibrato, portamentos e outras)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Expressividade na performance

- Variações de articulação (tipo de sopro, arcada ou toque)
- Variações rítmicas (rubato, accelerandos e ritardandos)
- Inflexões na altura (vibrato, portamentos e outras)
- Inflexões na dinâmica (tremolo, crescendos e diminuendos)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Expressividade na performance

- Variações de articulação (tipo de sopro, arcada ou toque)
- Variações rítmicas (rubato, accelerandos e ritardandos)
- Inflexões na altura (vibrato, portamentos e outras)
- Inflexões na dinâmica (tremolo, crescendos e diminuendos)
- Variações de timbre (frulatto, sul ponticello, col legno, uso de plectros e outros objetos)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Famílias tradicionais

- Instrumentos de corda (friccionada, pinçada ou percutida)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Famílias tradicionais

- Instrumentos de corda (friccionada, pinçada ou percutida)
- Instrumentos de sopro (com janelas, bocais, palhetas simples e duplas)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Famílias tradicionais

- Instrumentos de corda (friccionada, pinçada ou percutida)
- Instrumentos de sopro (com janelas, bocais, palhetas simples e duplas)
- Instrumentos de percussão (barras, pratos, membranas com ressonadores, etc.)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Famílias tradicionais

- Instrumentos de corda (friccionada, pinçada ou percutida)
- Instrumentos de sopro (com janelas, bocais, palhetas simples e duplas)
- Instrumentos de percussão (barras, pratos, membranas com ressonadores, etc.)
- Vozes

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Instrumentos digitais e técnicas de síntese

- Síntese aditiva (Modelo Harmônico, Phase Vocoder)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Instrumentos digitais e técnicas de síntese

- Síntese aditiva (Modelo Harmônico, Phase Vocoder)
- Síntese subtrativa (Modelo Fonte-Filtro, Formantes, Morphing)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Instrumentos digitais e técnicas de síntese

- Síntese aditiva (Modelo Harmônico, Phase Vocoder)
- Síntese subtrativa (Modelo Fonte-Filtro, Formantes, Morphing)
- Modelos não-lineares (FM, Waveshaping)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Instrumentos digitais e técnicas de síntese

- Síntese aditiva (Modelo Harmônico, Phase Vocoder)
- Síntese subtrativa (Modelo Fonte-Filtro, Formantes, Morphing)
- Modelos não-lineares (FM, Waveshaping)
- Modelos físicos (simulação por equações diferenciais, Karplus-Strong)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Acústica de salas

- Reverberação

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Acústica de salas

- Reverberação
- Absorção dependente da frequência

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Acústica de salas

- Reverberação
- Absorção dependente da frequência
- Colorido da sala, ênfase nos modos naturais

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Acústica de salas

- Reverberação
- Absorção dependente da frequência
- Colorido da sala, ênfase nos modos naturais
- Dependência da posição de escuta

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Acústica de salas

- Reverberação
- Absorção dependente da frequência
- Colorido da sala, ênfase nos modos naturais
- Dependência da posição de escuta
- Acústica da sala original x espaço de reprodução

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Simulação acústica e espacialização

- Reverberadores genéricos

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Simulação acústica e espacialização

- Reverberadores genéricos
- HRTFs (Head-Related Transfer Functions)

Introdução
Dados e processos musicais (1.1)
Pensamento musical (1.2)
Composição (1.3)
Performance (1.4)
Instrumentos (1.5)
Salas (1.6)
Escuta (1.7)
Contexto interdisciplinar (1.8)

Simulação acústica e espacialização

- Reverberadores genéricos
- HRTFs (Head-Related Transfer Functions)
- Modelos geométricos (fontes virtuais, traçado de raios)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Simulação acústica e espacialização

- Reverberadores genéricos
- HRTFs (Head-Related Transfer Functions)
- Modelos geométricos (fontes virtuais, traçado de raios)
- Modelos de equação de onda

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Simulação acústica e espacialização

- Reverberadores genéricos
- HRTFs (Head-Related Transfer Functions)
- Modelos geométricos (fontes virtuais, traçado de raios)
- Modelos de equação de onda
- Dificuldades com movimentação (ouvintes e fontes)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Níveis de percepção

- Campo sonoro espacial e “amostragem” dos ouvidos

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Níveis de percepção

- Campo sonoro espacial e “amostragem” dos ouvidos
- Processamento no ouvido médio (transdução)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Níveis de percepção

- Campo sonoro espacial e “amostragem” dos ouvidos
- Processamento no ouvido médio (transdução)
- Processamento no ouvido interno (filtragem por bandas e recodificação)

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Níveis de percepção

- Campo sonoro espacial e “amostragem” dos ouvidos
- Processamento no ouvido médio (transdução)
- Processamento no ouvido interno (filtragem por bandas e recodificação)
- Processamento nos nervos auditivos (correlação LR)

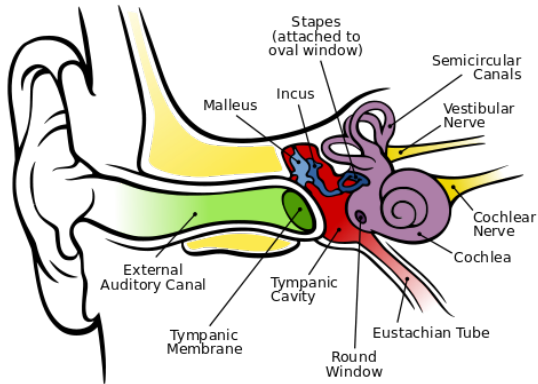
	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Níveis de percepção

- Campo sonoro espacial e “amostragem” dos ouvidos
- Processamento no ouvido médio (transdução)
- Processamento no ouvido interno (filtragem por bandas e recodificação)
- Processamento nos nervos auditivos (correlação LR)
- Processamento no cortex auditivo e demais regiões do cérebro

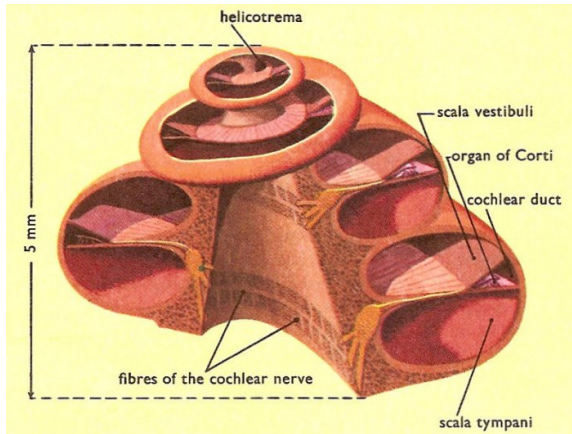
Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Ouvido interno e cóclea



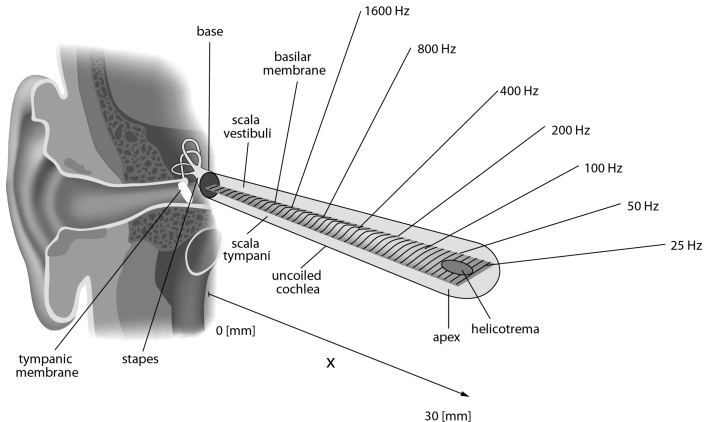
Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Ouvido interno e cóclea



Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Ouvido interno e cóclea



Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
--------	-----------	----------

- Introdução
- Dados e processos musicais (1.1)
- Pensamento musical (1.2)
- Composição (1.3)
- Performance (1.4)
- Instrumentos (1.5)
- Salas (1.6)
- Escuta (1.7)**
- Contexto interdisciplinar (1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteccção	Consciência

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteção	Consciência
Som	Sensação	Música

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteção	Consciência
Som	Sensação	Música
Intensidade	Volume (loudness)	Dinâmica

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteção	Consciência
Som	Sensação	Música
Intensidade	Volume (loudness)	Dinâmica
Frequência	Altura (pitch)	Notas/Intervalos

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteção	Consciência
Som	Sensação	Música
Intensidade	Volume (loudness)	Dinâmica
Frequência	Altura (pitch)	Notas/Intervalos
Espectro	Timbre	Instrumento

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Correlatos físicos, perceptuais e cognitivos

Física	Percepção	Cognição
Ar	Ouvido	Mente
Existência	Deteção	Consciência
Som	Sensação	Música
Intensidade	Volume (loudness)	Dinâmica
Frequência	Altura (pitch)	Notas/Intervalos
Espectro	Timbre	Instrumento
Radiação	Localização	Espacialidade

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Nível de intensidade sonora (medido em dB a 1000Hz):

$$IL(I) = 10 \log_{10} \frac{I}{10^{-12}}$$

onde 10^{-12} W/m^2 é o limiar da audição humana.

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

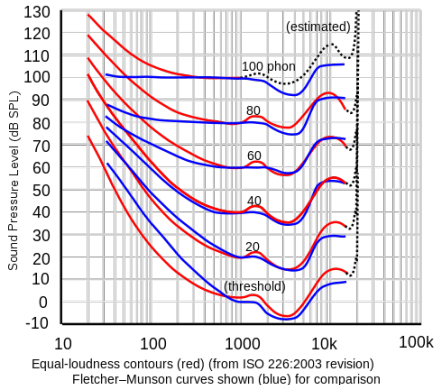
Percepção de Volume

- Nível de intensidade sonora (medido em dB a 1000Hz):

$$IL(I) = 10 \log_{10} \frac{I}{10^{-12}}$$

onde 10^{-12} W/m^2 é o limiar da audição humana.

- Curvas de Fletcher-Munson:



	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Nível de Loudness (medido em *phons*) serve apenas para estabelecer equivalência entre sons de frequência diferentes e mesma “intensidade perceptual”

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Nível de Loudness (medido em *phons*) serve apenas para estabelecer equivalência entre sons de frequência diferentes e mesma “intensidade perceptual”
- Para comparar volumes diferentes é necessário usar a escala subjetiva de Loudness, medida em *sones*:

$$L \propto \sqrt[3]{I}$$

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Nível de Loudness (medido em *phons*) serve apenas para estabelecer equivalência entre sons de frequência diferentes e mesma “intensidade perceptual”
- Para comparar volumes diferentes é necessário usar a escala subjetiva de Loudness, medida em *sones*:

$$L \propto \sqrt[3]{I}$$

- Exemplo: para dobrar o Loudness subjetivo é necessário multiplicar a intensidade física por 8, o que corresponde a um aumento de $10 \log_{10} 8 \approx 9$ dB no nível físico de Loudness.

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

E fica mais complicado...

- a fórmula anterior só se aplica se as componentes frequenciais $f_1, f_2, \dots, f_N$ caem na mesma *banda crítica*:

$$L \propto \sqrt[3]{I_1 + I_2 + \dots + I_N}$$

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

E fica mais complicado...

- a fórmula anterior só se aplica se as componentes frequenciais $f_1, f_2, \dots, f_N$ caem na mesma *banda crítica*:

$$L \propto \sqrt[3]{I_1 + I_2 + \dots + I_N}$$

- se as componentes caem em bandas críticas diferentes, o Loudness subjetivo obedecerá

$$L \propto \sqrt[3]{I_1} + \sqrt[3]{I_2} + \dots + \sqrt[3]{I_N}$$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Exemplo: se $I_1 = I_2$ os dois sons juntos parecerão mais fortes se estiverem afastados de um intervalo maior do que uma banda crítica do que se estiverem muito próximos

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Volume

- Exemplo: se $I_1 = I_2$ os dois sons juntos parecerão mais fortes se estiverem afastados de um intervalo maior do que uma banda crítica do que se estiverem muito próximos
- Finalmente, se as distâncias forem muito maiores do que uma banda crítica, pode ocorrer o fenômeno de mascaramento:

$$L \propto \max\{\sqrt[3]{I_1}, \sqrt[3]{I_2}, \dots, \sqrt[3]{I_N}\}$$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

$$2:1 = \text{oitava}$$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

$$2:1 = \textit{oitava}$$

$$3:2 = \textit{quinta justa}$$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

$$2:1 = \text{oitava}$$

$$3:2 = \text{quinta justa}$$

$$4:3 = \text{quarta justa}$$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

$2:1 = \text{oitava}$

$3:2 = \text{quinta justa}$

$4:3 = \text{quarta justa}$

$5:4 = \text{terça maior}$

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- A relação entre altura musical e frequência em sinais periódicos “costuma” obedecer a uma relação logarítmico-exponencial: quocientes iguais de frequência correspondem a intervalos melódicos iguais:

$2:1 = \text{oitava}$

$3:2 = \text{quinta justa}$

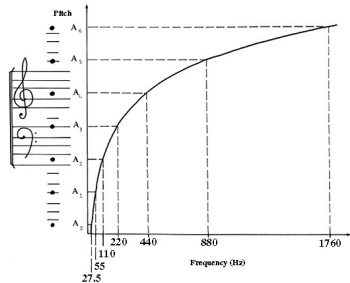
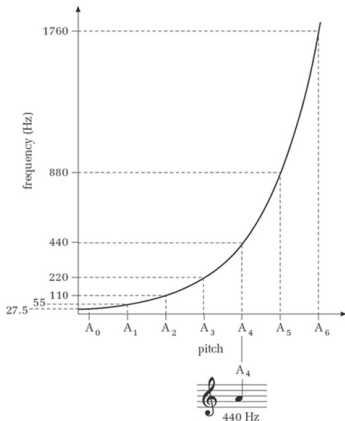
$4:3 = \text{quarta justa}$

$5:4 = \text{terça maior}$

$6:5 = \text{terça menor ...}$

- Introdução
- Dados e processos musicais (1.1)
- Pensamento musical (1.2)
- Composição (1.3)
- Performance (1.4)
- Instrumentos (1.5)
- Salas (1.6)
- Escuta (1.7)**
- Contexto interdisciplinar (1.8)

Percepção de Altura



	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- No caso da escala de 12 semitons temperados, vale que 1 semitom corresponde ao quociente $\sqrt[12]{2} = 2^{\frac{1}{12}}$,

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- No caso da escala de 12 semitons temperados, vale que 1 semitom corresponde ao quociente $\sqrt[12]{2} = 2^{\frac{1}{12}}$, ou ainda

$$f_{Hz}(k) = F_0 2^{\frac{k}{12}}$$

onde F_0 é uma frequência de referência qualquer e k é o número de semitons acima ou abaixo de F_0

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- No caso da escala de 12 semitons temperados, vale que 1 semitom corresponde ao quociente $\sqrt[12]{2} = 2^{\frac{1}{12}}$, ou ainda

$$f_{Hz}(k) = F_0 2^{\frac{k}{12}}$$

onde F_0 é uma frequência de referência qualquer e k é o número de semitons acima ou abaixo de F_0

- Porém: nos extremos grave e agudo a percepção se desvia um pouco da teoria

	Introdução
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Percepção de Altura

- No caso da escala de 12 semitons temperados, vale que 1 semitom corresponde ao quociente $\sqrt[12]{2} = 2^{\frac{1}{12}}$, ou ainda

$$f_{Hz}(k) = F_0 2^{\frac{k}{12}}$$

onde F_0 é uma frequência de referência qualquer e k é o número de semitons acima ou abaixo de F_0

- Porém: nos extremos grave e agudo a percepção se desvia um pouco da teoria
- Além disso a percepção intervalar melódica e harmônica não é igual (escala de *mels*)

Introdução	
Dados e processos musicais	(1.1)
Pensamento musical	(1.2)
Composição	(1.3)
Performance	(1.4)
Instrumentos	(1.5)
Salas	(1.6)
Escuta	(1.7)
Contexto interdisciplinar	(1.8)

Contexto interdisciplinar

