

Comp. Musical

4/3

129

Manuel Queiroz

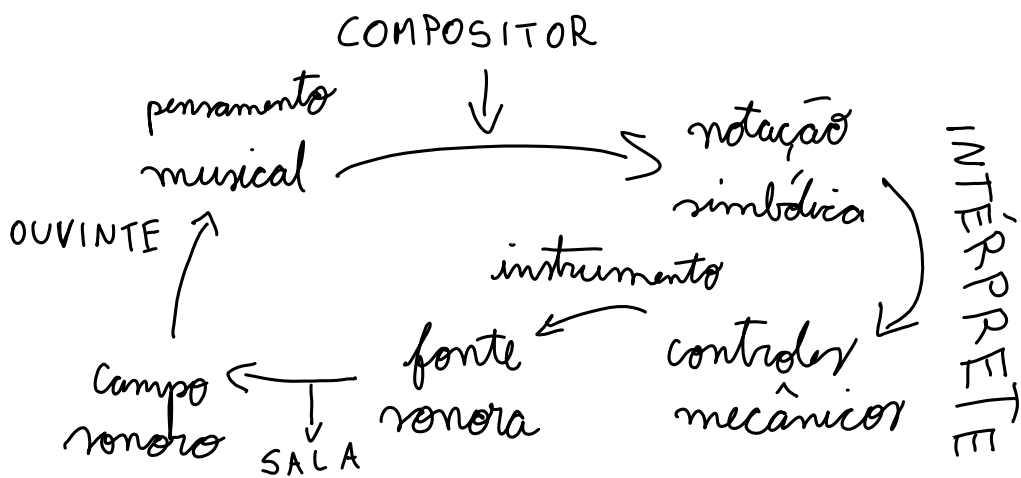
mqz@ime.usp.br

<http://www.ime.usp.br/~mqz>

[paco.ime.usp.br](http://paco.ime.usp.br)

Elements of Computer Music F. Richard Moore

M. Puckette: Theory and Techniques of Electronic Music (pdf gratuito)



Compositores, intérpretes, ... = agentes que transformam

- Pensamento Musical

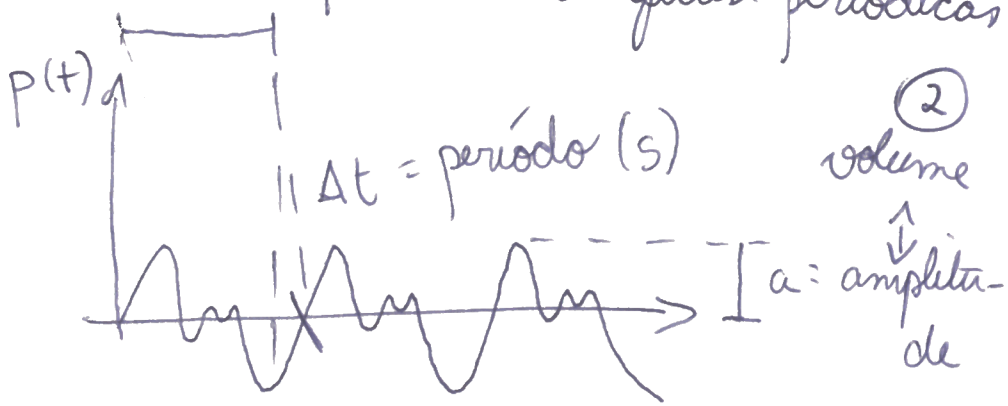
Viagem à Lua, transformações de instrumentos, etc.

- Compositor

- Discurso "sonoro" no tempo

- Som: variação de pressão do ar em função do tempo. Entre 20 Hz e 20 KHz

- Variações periódicas ou quase periódicas



freq.:  $\frac{1}{\Delta t}$  (Hz)  $\leftrightarrow$  altura (1) (31)

forma de onda  $\leftrightarrow$  timbre (3)

direcionalidade  $\leftrightarrow$  localização (4)

— // —

FONOTECA DA ECA

— // —

Escala de tempo

20 Hz — 20 000

$\frac{1}{20}$  s —  $\frac{1}{20000}$

" — 20000

50 ms

50  $\mu$ s

- eventos musicais

- nota  $\left\{ \begin{array}{l} \text{altura} \\ \text{intensidade} \\ \text{timbre} \\ \text{duração} \end{array} \right.$

- ritmo: ~~revela~~ relações entre durações

- pulso . início regular do tempo 1/2  
onde o ritmo é disparto.

- métrica: hierarquia de pulsos

nota:  $\frac{1}{15}$  s ————— 10s

↙  
menor que isso  
ela vira parte de  
outra nota

↳ não memória  
de curto prazo

15Hz ————— 0,1Hz

frases, motivos, períodos

~~no~~ motivo / figura: repetições podendo se  
alterar notas, ritmos, etc...

frases e períodos: análogos à língua gramática.

frases: de 2 a 15s  
0,5Hz a 0,067Hz

Movimentos

L. 3

30s — 20 - 30 min

Notação simbólica : impossível expressar tudo.

Interpretação - saber a língua, a época de escrita local onde foi tocada

Instrumentos

de corda : violino, violão, alaúde

sopro : flauta, fagote, ocarina

metal : trombone, saxofone, trompa

percussão : vibrafone, tímpano, triângulo, piano → corda batida  
voz

De acordo com o modo de interação

Fonte Sonora

↳ Caixa de Ressonância

Instrumentos Digitais

Técnicas de síntese

- aditiva
- subtrativa
- não-linear
- modelos físicos

Técnicas de processamento de sinais

- filtros

Solos

- + 1 caixa de ressonância
- modelos matemáticos
  - filtros
  - modelos geométricos

- modelar de equação de onda LS

---

OCTAVE

---

amostras por segundo = amostragem - SR  
(sampling rate)

. D = 44,1 kHz

pressão: -1 a 1

> doc sinetone

> sinetone(440, 44100, 2, 1)

> plot(sinetone(...)) (1, 200)

playaudio toca em outra SR. (8 kHz)

> wavwrite(sinetone(...), 44100, "seno.wav")

> system("aplay seno.wav")

> global SR=44100;

36

> function plotnplay(s)

global SR;

plot(s(1:1000)); replot;

wavwrite(s, SR, "temp.wav");

system("aplay temp.wav");

system("rm temp.wav");

endfunction

> sinal2 = sinetone(440, SR, 2, 0.3) +

sinetone(550, SR, 2, 0.3) + sinetone(660, SR, 2, 0.3)

> freq = round(rand(3,1) \* 440 + 220);

> sinal3 = sinetone(freq(1), SR, 2, 0.3) +

...

$f(t) = \text{sum}(2\pi f_1 t) + \dots + \dots$



$$\cos(a)\cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a+b) + \cos(a-b)] \quad \underline{\text{L. 7}}$$

multiplicação de ondas produto interno)  
 ou é (mto próxima de ou) zero ou  
 muito grande (freqs iguais).

> somas = zeros(1000, 1);

> for f = 1:1000

( sinetone(f SR, 2, 1) \* sin(3) );  
 endfor

▷ somas(f) = sum (

> (somas >  $\frac{1}{2}$ )

> ~~(somas > 1)~~ (somas > 1) \* (1:1000)'

> nonzeros(  $\uparrow$  ... )

> freq

> sin2|4 = wavread("exemplo.wav");

> plot(sin2|4)

filtros

58

$$y(n) = x(n) + \frac{x(n+1)}{2}$$

> n = length(sina/4)

> m = (sina/4(1:n-1) + sina/4(2:n))/2;

média entre k amostras

$$k \left\{ \begin{array}{l} 1 - n - k + 1 \\ 2 - n - k + 2 \\ \vdots \\ k - n \end{array} \right.$$

> fun function m = media(s, k)

m = s(1:n-k+1);  $\rightarrow n = \text{length}(s)$

for i = 2:k

m = m + s(i:n-k+i);

end for

m /= k;

end function

10, 50  $\rightarrow$  abafado

$$y(n) = x(n) - x(n-1)$$

39

$$m = (\text{sinel}4(2:n) - \text{sinel}4(1:n-1))/2$$

para alta

> function d = diferenca(s,k)

$$n = \text{length}(s);$$

$$d = s(k+1:n) - s(1:n-k);$$

endfunction

filtro pente - corta certas frequências  
que pertencem a uma série harmônica

$$s = \text{sinetone}(\text{freq}(1), \text{SR}, n/\text{SR}, 0.3) + \dots$$

$$x = \text{fft}(s);$$

$$y = \text{fft}(\text{sinel}4);$$

$$z = \text{ifft}(s * \text{sinel}4)$$

$$z = \text{real}(x * y)$$

sujeiros

$$z1 = \text{max}(z)$$

> xmed = medians(x, 200)

[10]

> ymed = y(1:length(xmed));

> z = (real(fft(xmed \* ymed)));

> z /= max(z);

> plotnplay(z)