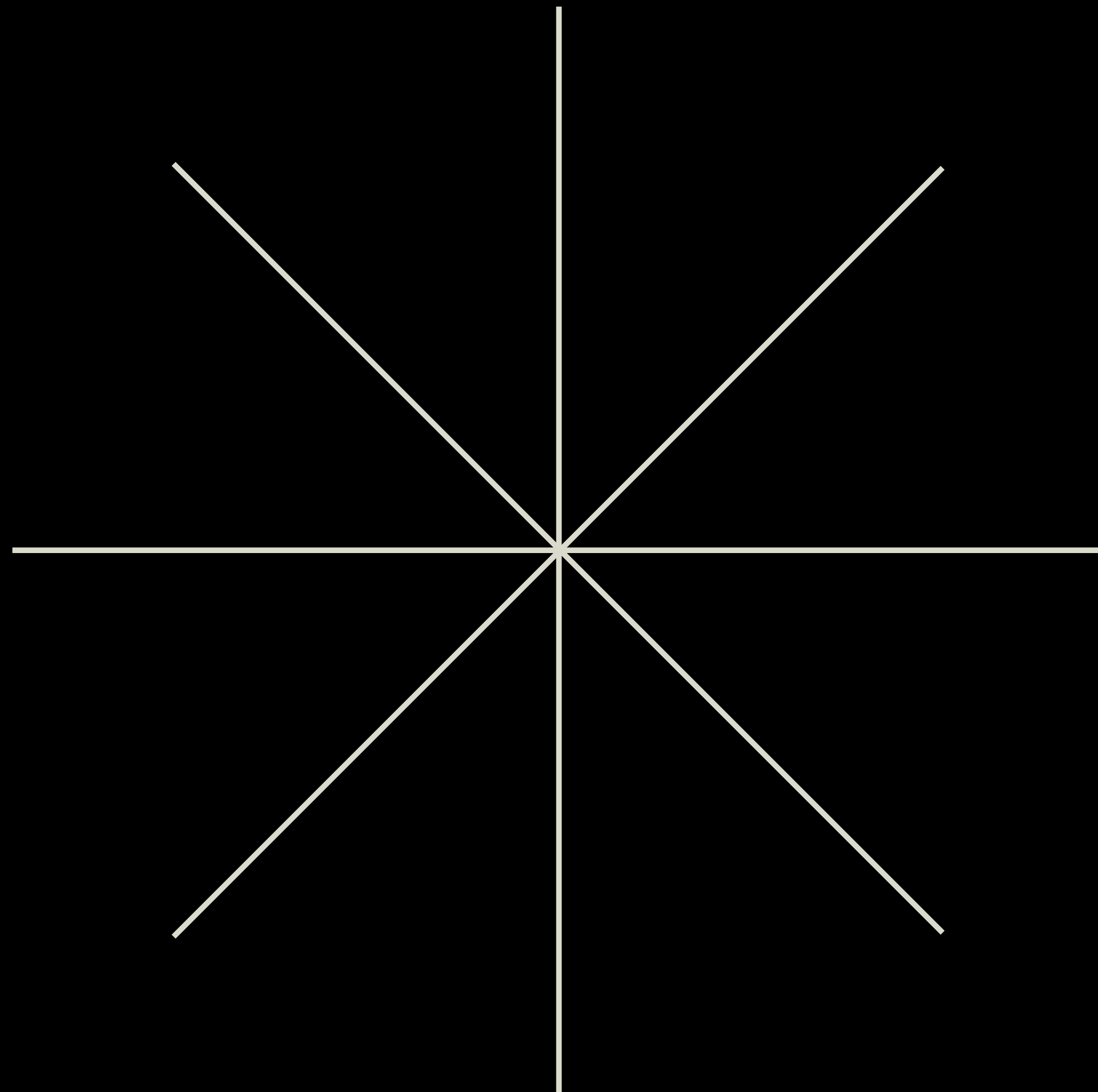




Introdução à síntese modular

AGENDA

1. VCV RACK

INTERVALO

4. CONCEITOS E BLOCOS DE CONSTRUÇÃO

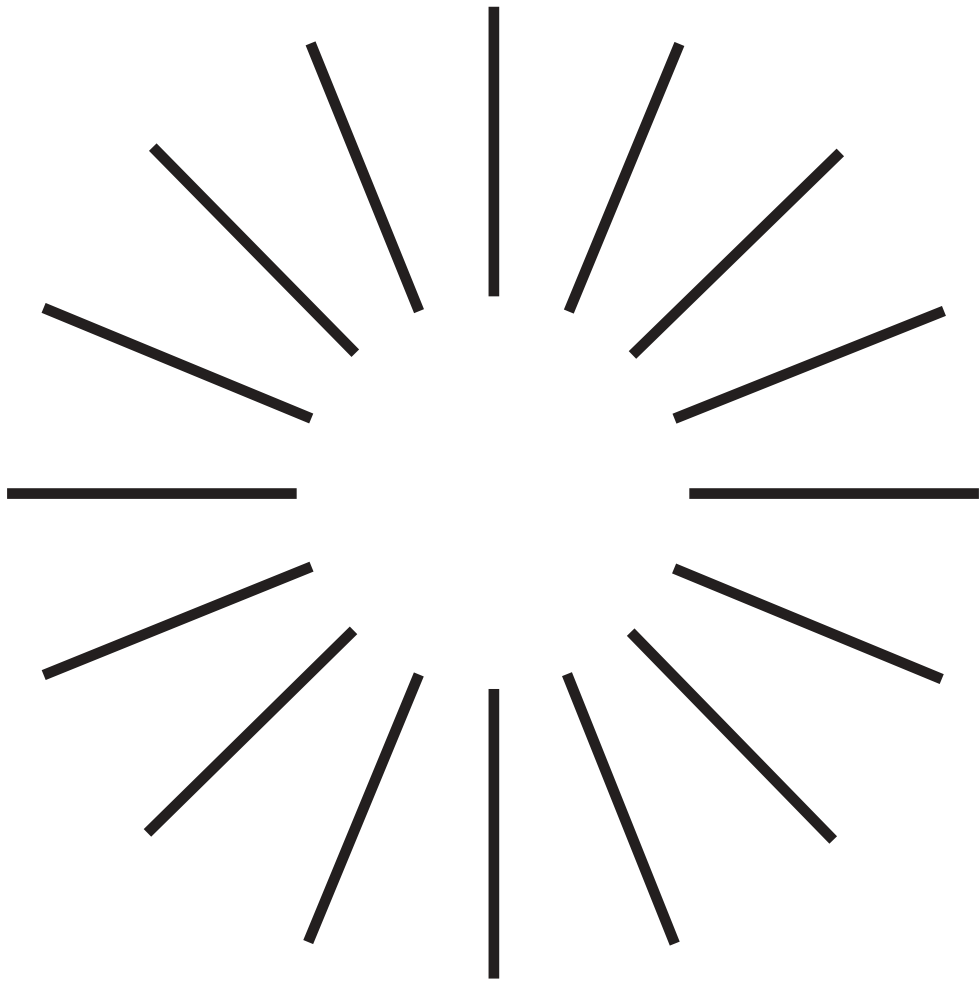
5. EXPERIMENTAÇÃO

6. RESUMO E PRÓXIMOS PASSOS

15MIN
40MIN
20MIN

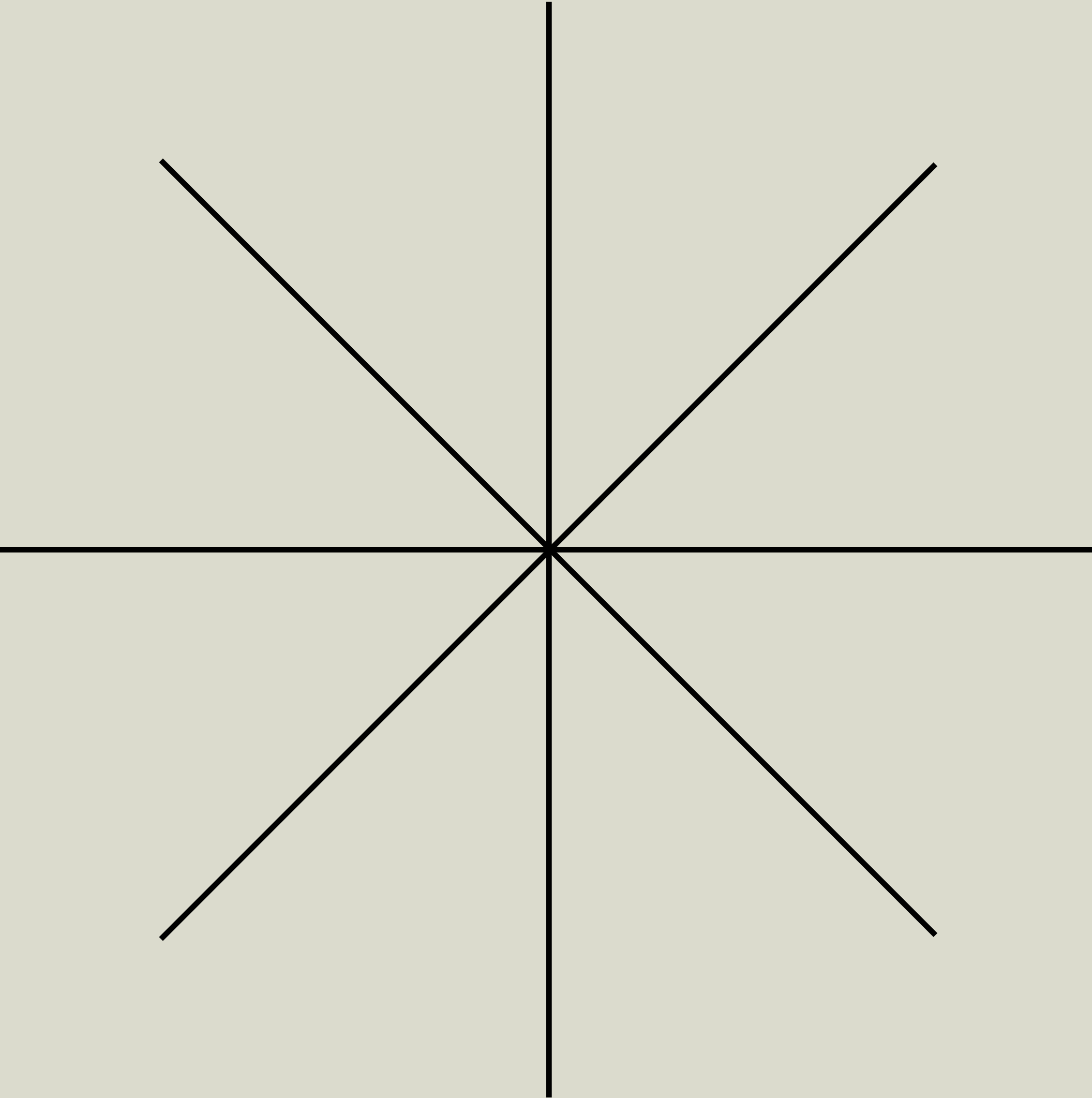
10MIN

30MIN
30MIN
5MIN



01

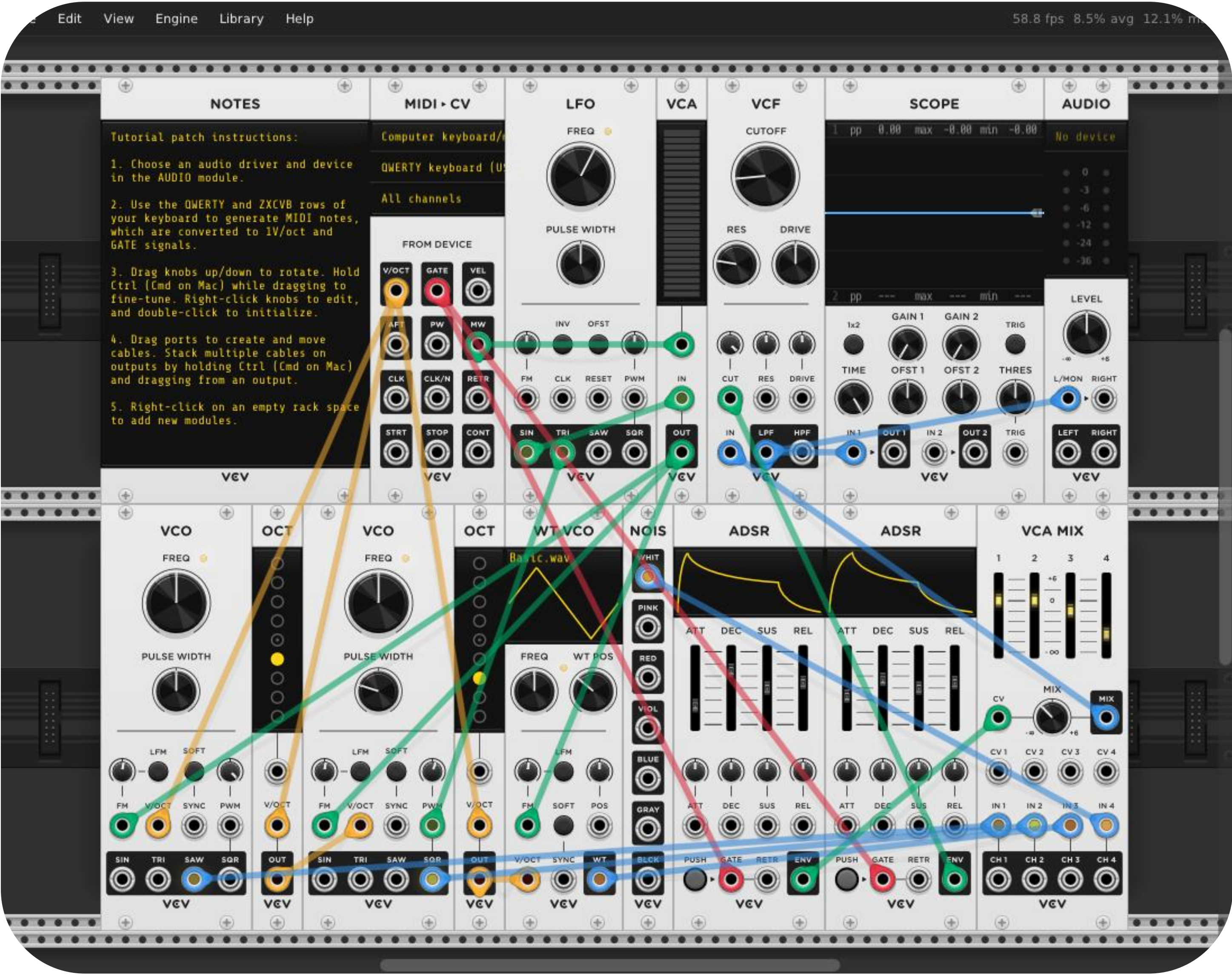
VCV RACK



SOFTWARE VCV RACK

VCV RACK

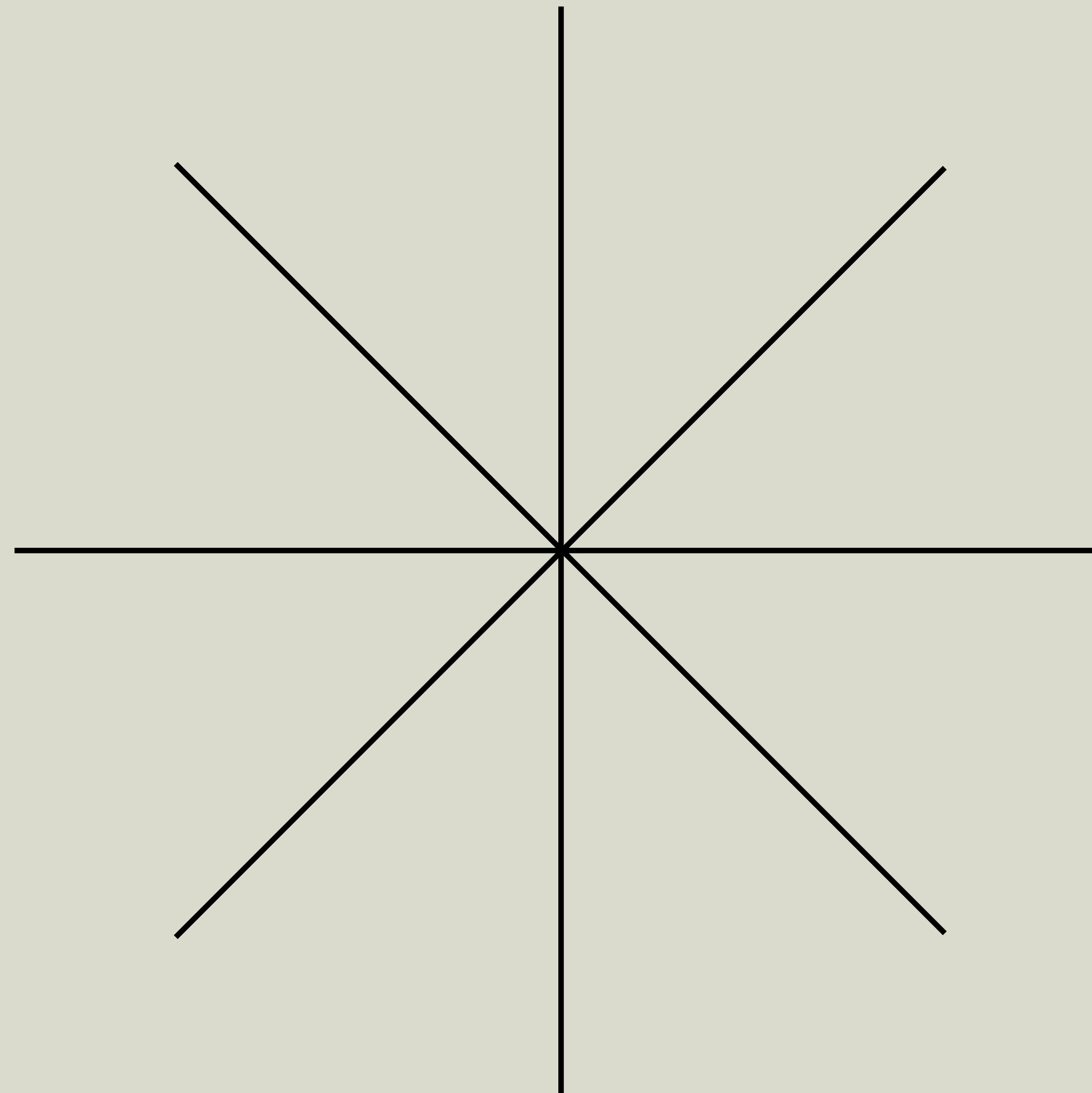
Permite construir sistemas modulares completos com centenas de módulos disponíveis, patch cables virtuais, e integração com DAWs via VST. É a melhor forma de aprender e experimentar síntese modular sem o custo do hardware físico (milhares de euros), oferecendo possibilidades ilimitadas de exploração sonora.





VCV RACK OVERVIEW

02 Anatomia dos sons

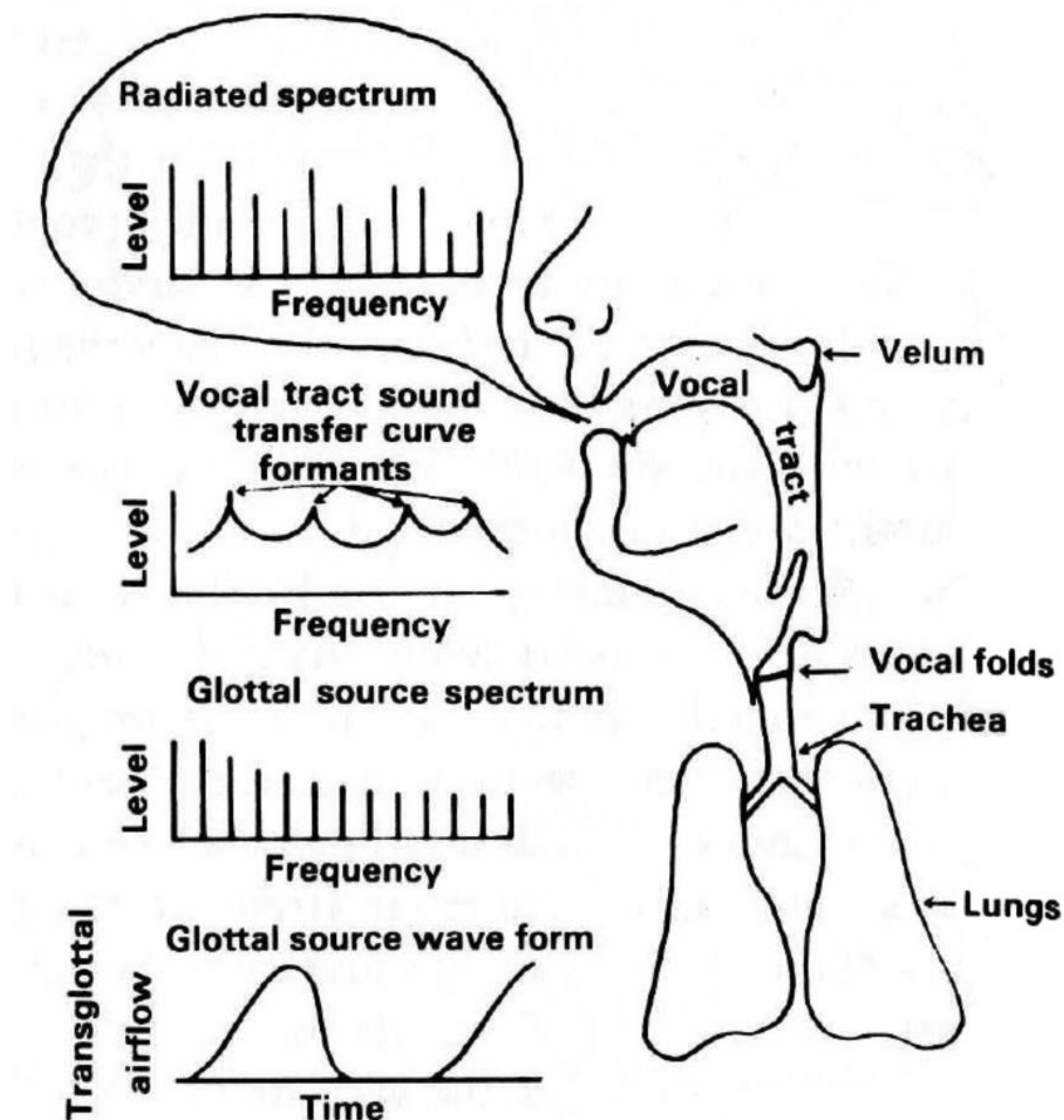


DISSECAR E RECONSTRUIR

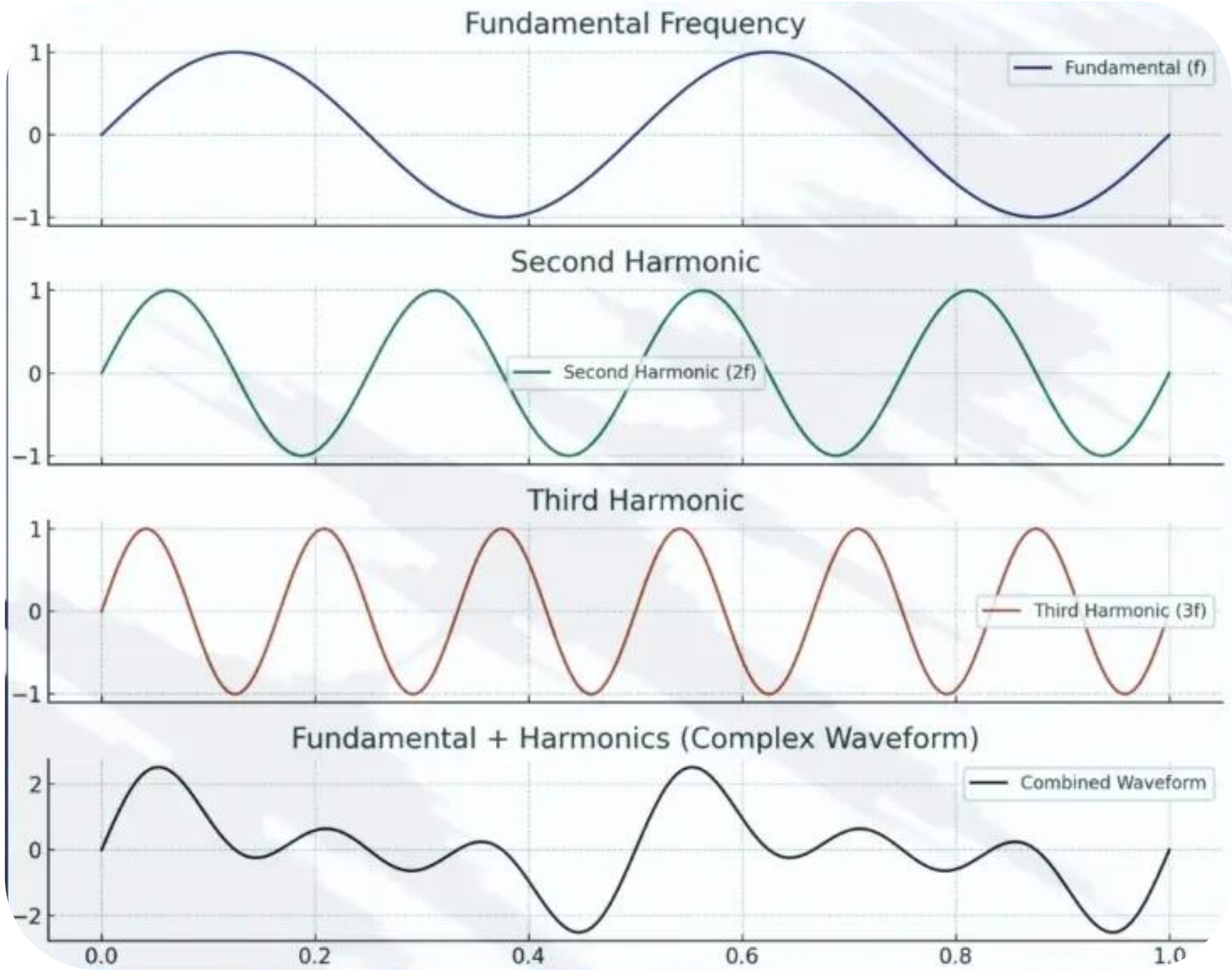
Todo o som natural é uma composição complexa de elementos básicos.

Nesta secção, vamos:

- Decompor sons em componentes fundamentais
 - Compreender frequências, harmónicos e envolventes
 - Aprender a recriar sons naturais através de síntese
- Da natureza à síntese modular.



FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL VS HARMÓNICOS



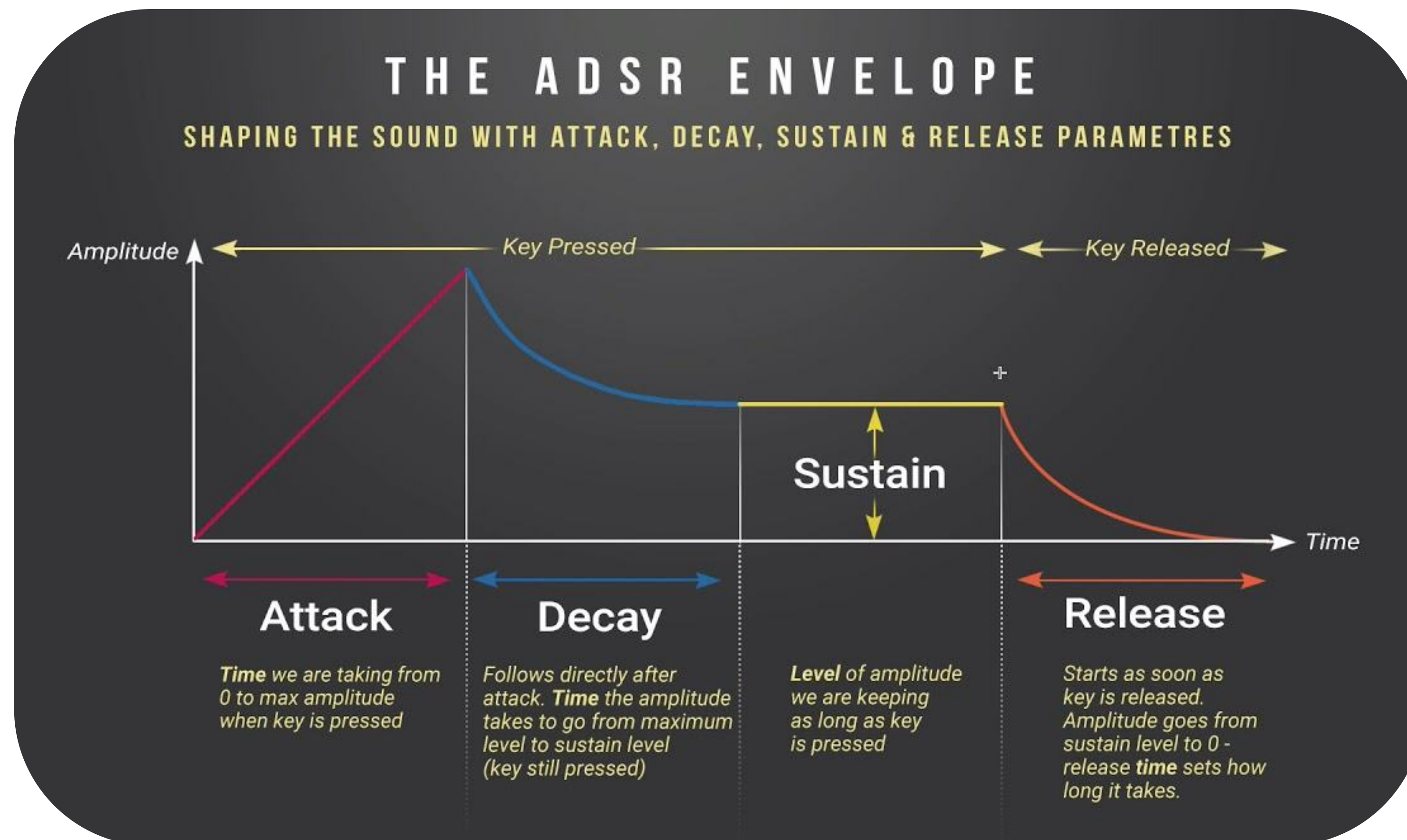
FREQUÊNCIA FUNDAMENTAL

Harmónicos são frequências adicionais que soam acima da frequência fundamental, aparecendo em múltiplos inteiros desta (2f, 3f, 4f...). A combinação específica de harmónicos presentes define o timbre - a razão pela qual um violino soa diferente de uma flauta mesmo tocando a mesma nota. Harmónicos pares adicionam calor, harmónicos ímpares adicionam brilho e agressividade.

EVOLUÇÃO DO SOM

COMO O SOM EVOLUI AO LONGO DO TEMPO

- Attack:** Quanto tempo demora o som a atingir o volume máximo
Exemplo: Piano = rápido | Cordas = lento
- Decay** Quanto tempo demora a cair do pico para o nível sustentado
- Sustain** Nível de volume enquanto a nota é mantida
Exemplo: Órgão = alto | Guitarra = médio
- Release** Quanto tempo demora o som a



RUÍDO E TEXTURAS

PAPEL DO RUÍDO NA CONSTRUÇÃO SONORA

Ruído não é 'lixo' - é uma ferramenta essencial na síntese de sons naturais.

White Noise → Todas as frequências com igual intensidade

Som de ondas, vento, chuva, ar comprimido

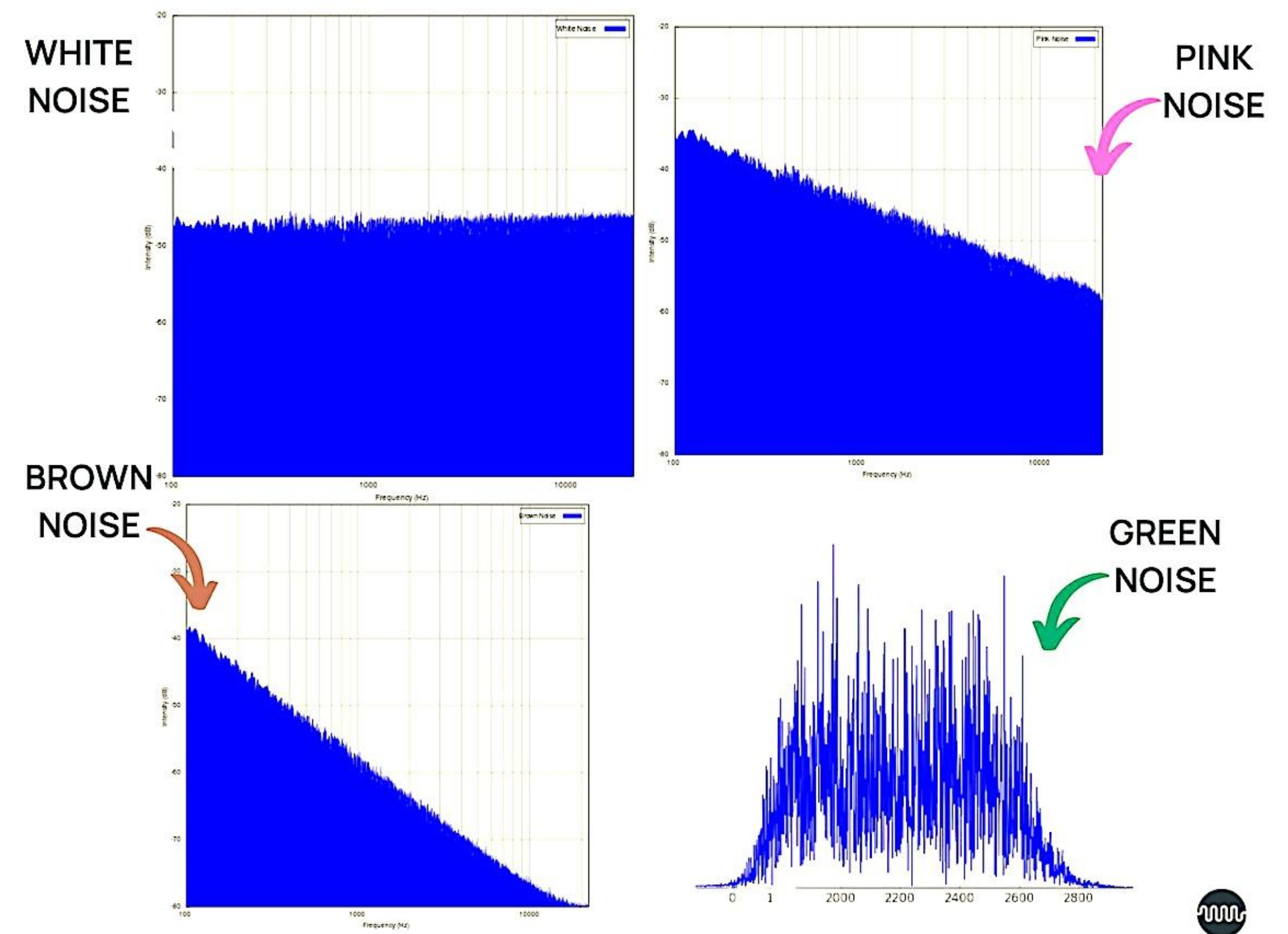
Pink Noise → Mais energia nas frequências graves

Som mais 'natural', trovão, cachoeiras

Filtered Noise → Ruído moldado por filtros

Respiração, folhas, textura de superfícies

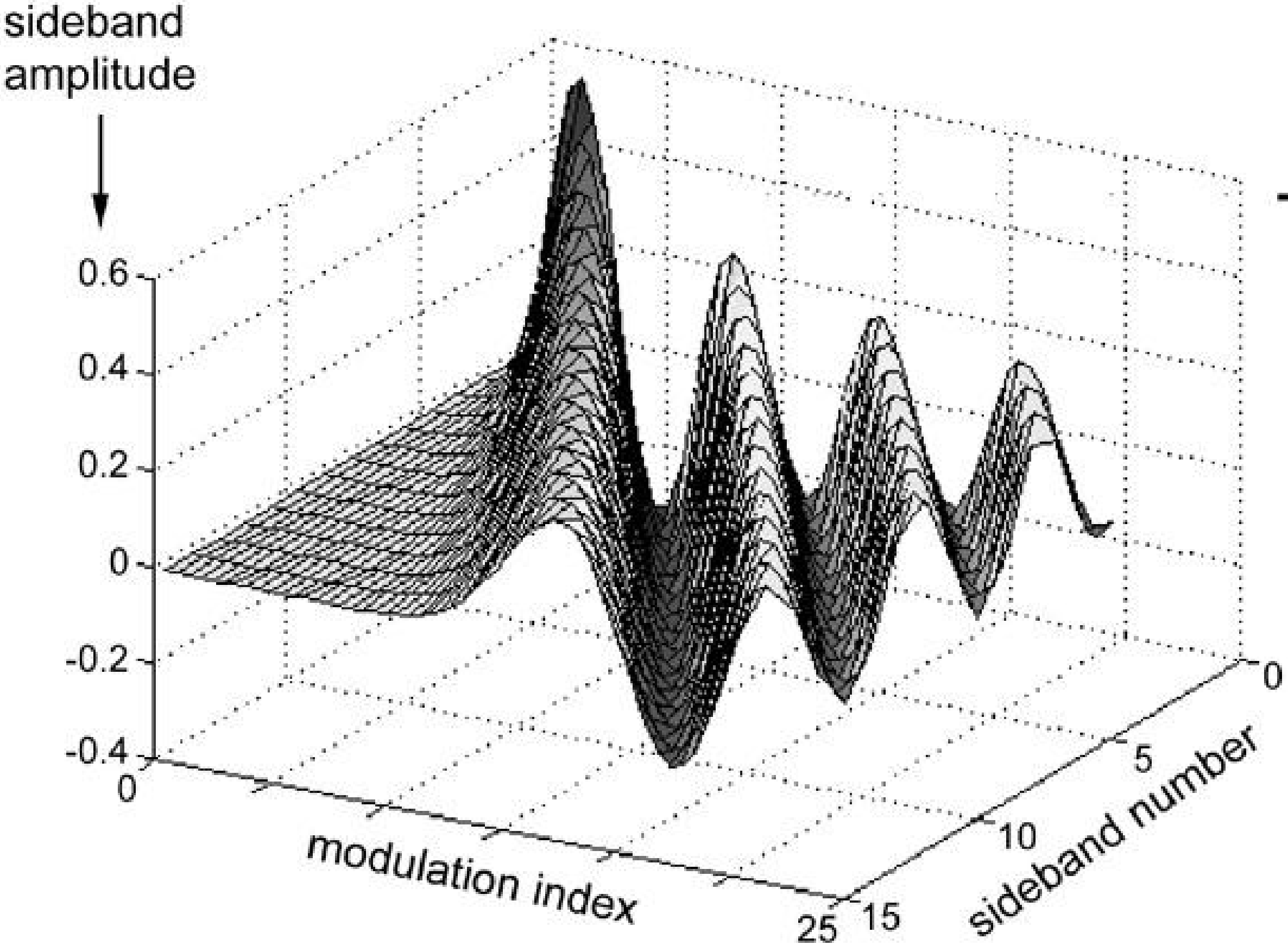
O ruído adiciona 'vida' e movimento a sons sintéticos, tornando-os mais orgânicos e realistas.



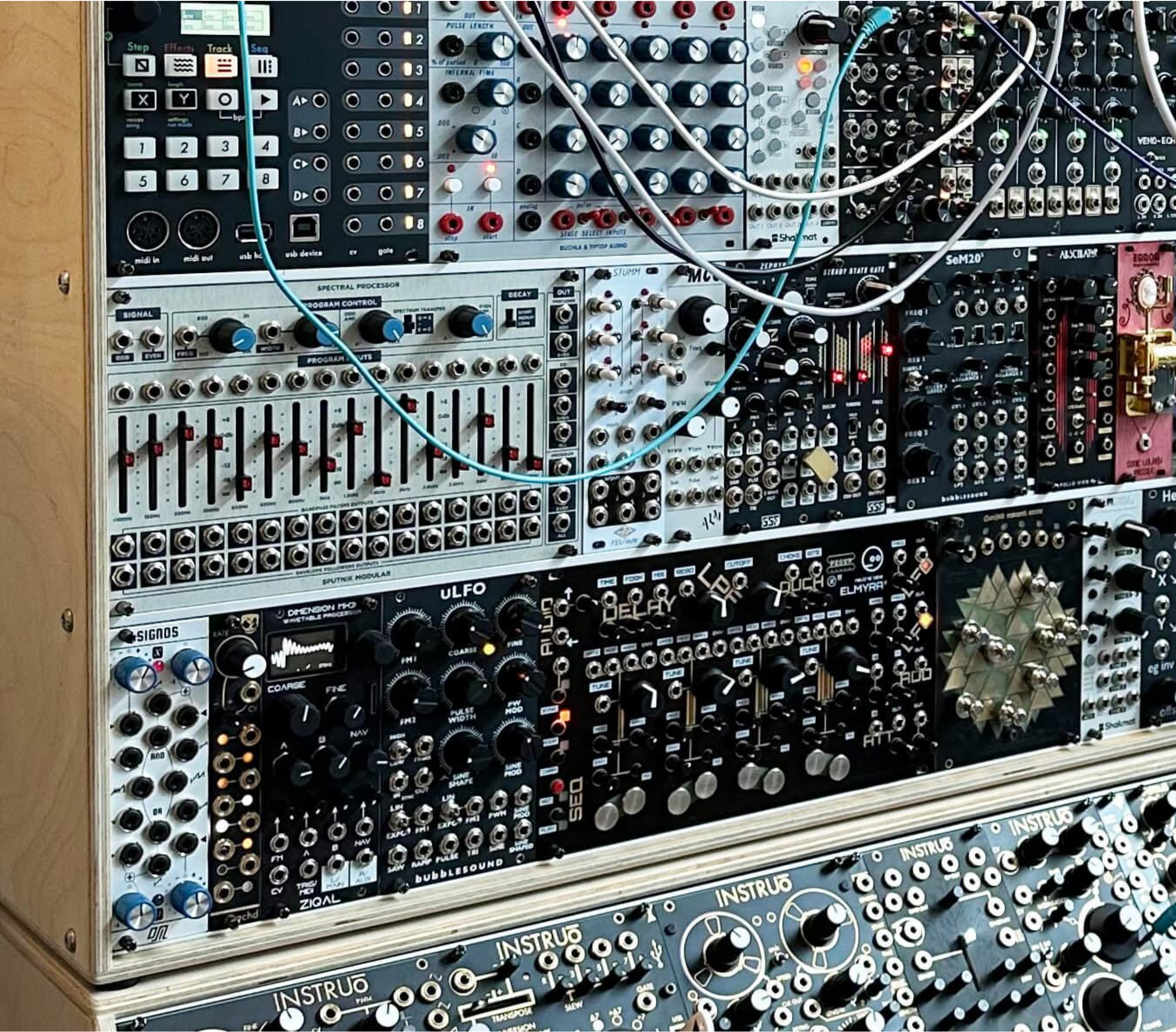
MOVIMENTO

PAPEL DO RUÍDO NA CONSTRUÇÃO SONORA

A modulação e o movimento transformam sons estáticos em experiências dinâmicas e orgânicas. Na síntese, fontes como LFOs e envelopes alteram continuamente parâmetros como pitch, timbre ou amplitude.



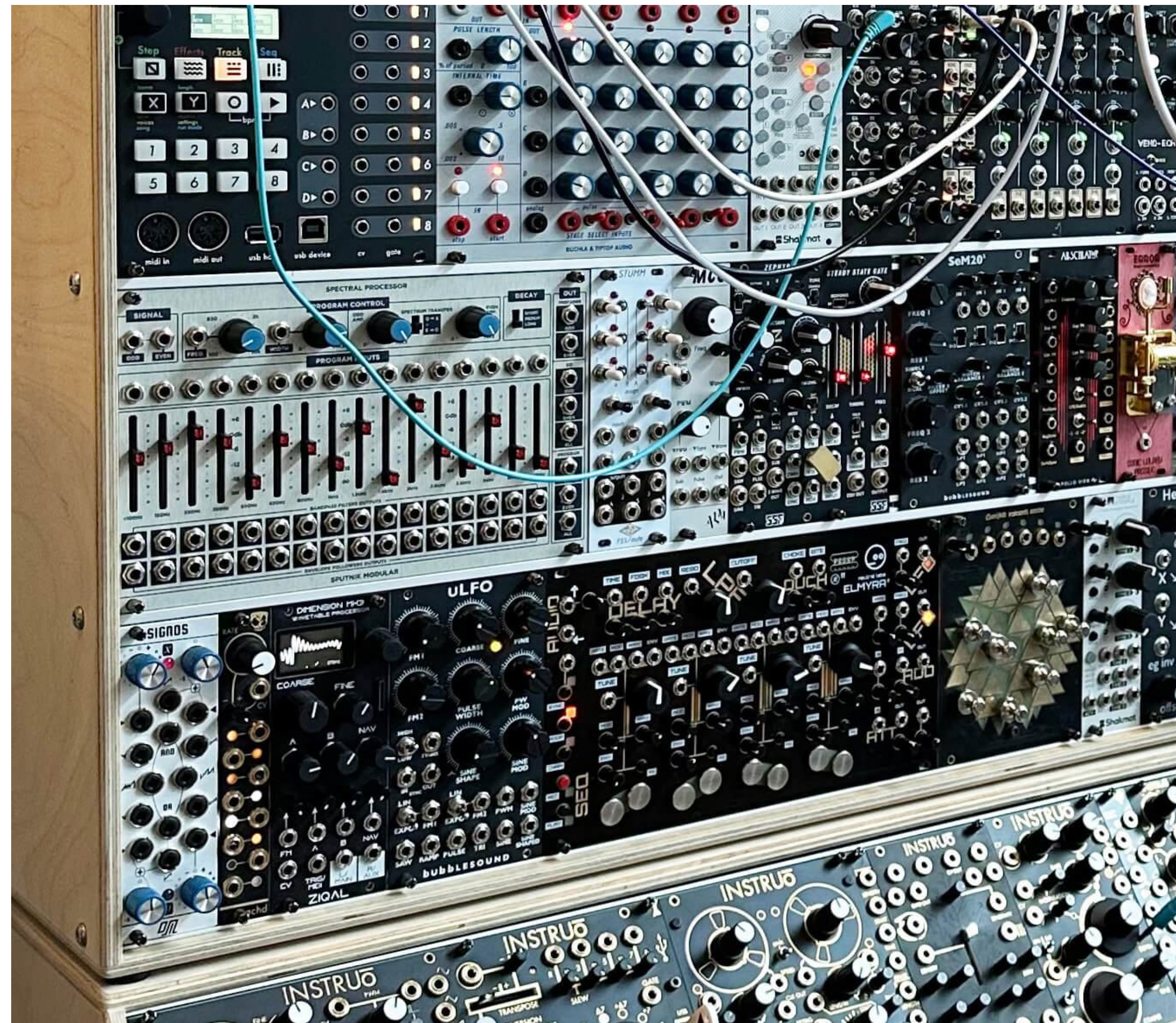
EXEMPLO: VENTO



EXEMPLO: VENTO

FONTE SONORA

1. White/Pink Noise como base (ar em movimento caótico)
2. Filtro
 - Low-pass filter para remover agudos excessivos
 - Band-pass filter modulado para criar 'assobios' ocasionais
3. Modulação / Movimento
 - LFO lento modulando cutoff do filtro (rajadas variáveis)
 - LFO modulando amplitude (intensidade do vento)
 - Sample & Hold para variações aleatórias
4. Envelope
 - Attack lento, sustain variável, release longo
 - Sem pitch definido - apenas textura e movimento



CONCEITOS MODULARES E DE SÍNTESE

1. Análise por Forma de Onda:

- Kick Drum - envelope exponencial curto + sine wave (sub-bass) + noise burst (ataque)
- Snare - noise (corpo) + sine waves rápidas (200-400Hz) + envelope curto
- Bass Synth - sawtooth wave + filtro passa-baixo + envelope sustain longo
- Pad Atmosférico - múltiplas ondas detuned + filtro aberto + envelope lento (attack/release)

3. Envelope Temporal (ADSR):

- Percussão - Attack curto, Decay rápido, Sustain zero, Release curto
- Strings - Attack lento, Decay médio, Sustain alto, Release longo
- Órgão - Attack instantâneo, Sustain pleno, Release zero
- Brass - Attack médio com overshoot, Sustain moderado

5. Exercícios Interativos:

- "Recria este som" - dar waveform visual, pedir análise
- "Que filtro foi usado?" - comparar before/after
- "Identifica o envelope" - ouvir e desenhar curva ADSR

2. Decomposição Espectral:

- Piano - mostrar harmónicos decrescentes ao longo do tempo
- Voz Humana - formantes visíveis no espectro (vogais)
- Sino/Campainha - harmónicos inarmónicos, decay não-linear
- Flauta - principalmente fundamental + poucos harmónicos pares

4. Análise Híbrida (Osciloscópio + Espectro):

- White Noise vs Pink Noise - distribuição espectral diferente
- Square Wave - harmónicos ímpares visíveis
- FM Bell - sidebands complexas no espectro

Ferramentas Visuais:

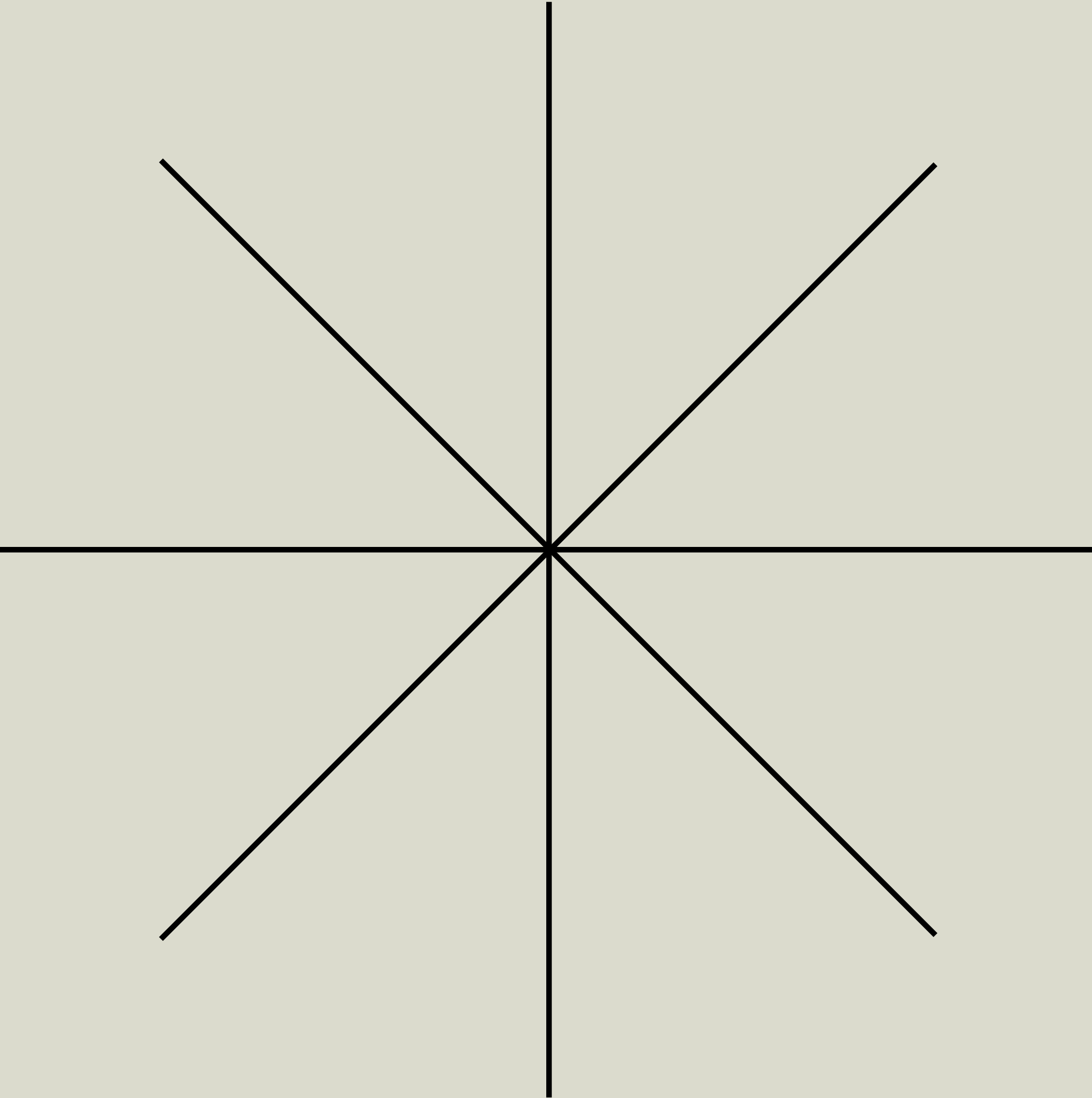
- Espectrogramas (tempo vs frequência vs amplitude)
- Osciloscópios (forma de onda no tempo)
- Analisadores FFT (espectro instantâneo)
- Envelope followers (dinâmica temporal)



EXERCÍCIO

03

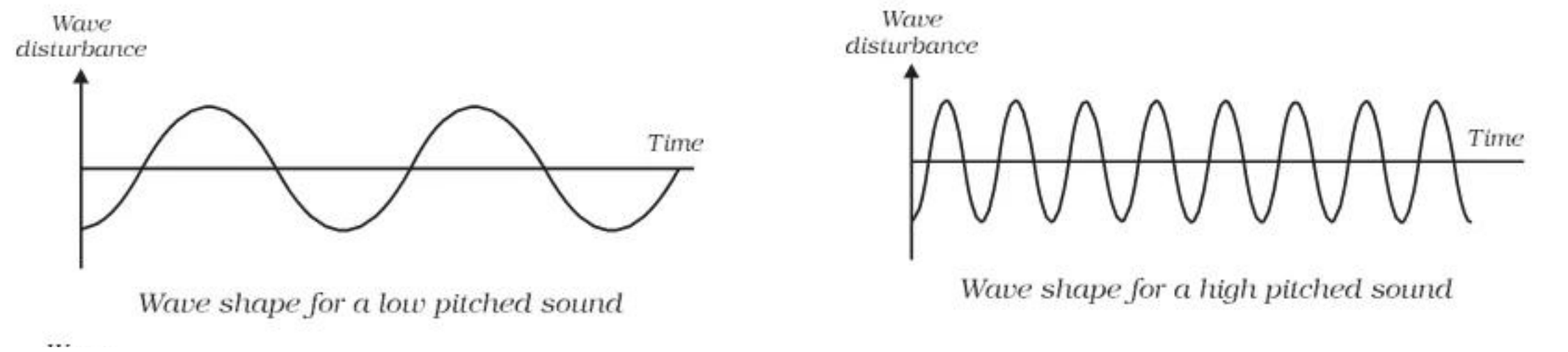
Blocos de construção



O QUE COMPÕE O SOM

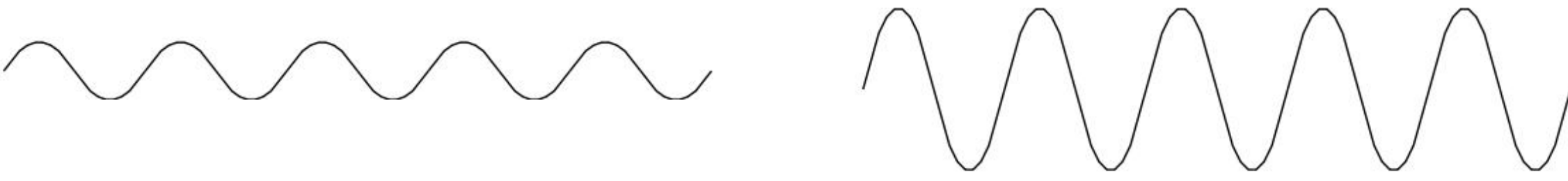
Quando os objetos vibram, criam ondas de pressão que viajam pelo ar. Os nossos ouvidos detetam estas vibrações como som. Na síntese, criamos estas vibrações eletronicamente — construindo formas de onda a partir de oscilações de voltagem em vez de vibrações físicas.

FREQUÊNCIA



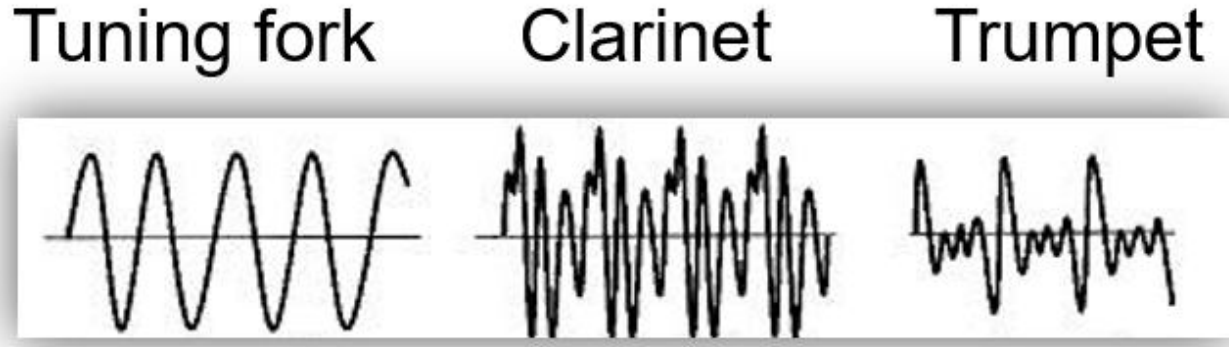
Quão rápido vibra (altura tonal)

AMPLITUDE



Quanto vibra (volume)

TIMBRE



O que o torna único (cor tonal)

BUILDING BLOCKS

Quando os objetos vibram, criam ondas de pressão que viajam pelo ar. Os nossos ouvidos detetam estas vibrações como som. Na síntese, criamos estas vibrações eletronicamente — construindo formas de onda a partir de oscilações de voltagem em vez de vibrações físicas.



GENERATORS

- Analog Oscillators
- Digital Oscilators (Formant, Wavetable, etc)
- Wavetable
- Granular
- Sample Based



EFFECTS

- Delay/Echo
- Reverb
- Chorus/Flanger/Phaser
- Ring Modulator



SIGNAL MODIFIERS

- Filtros
- Amplifiers / VCA
- Waveshapers/Distortion



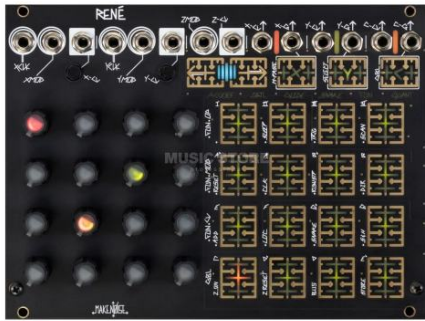
UTILITIES

- Mixers
- Attenuators/Attenuverters
- Multiples
- Noise Generators



MODULATION

- Envelopes
- LFO's
- Sample & Hold
- Sequencers



CONTROL

- Sequencer
- Keyboard
- CV Processors

OSCILADORES



SINE: simple, no overtones
Muted, Warm, Hollow, Bassy
Flute, Organ



TRIANGLE: simple, few overtones
Warm, Hollow
Organ, Chime



SAW: complex, all overtones
Bright, Full, Harsh
Strings, Brass



SQUARE: complex, many overtones
Bright, Hollow, Harsh
Clarinet, Brass, Bass



PULSE: complex, many overtones
Brittle, Hard, Harsh
Clavinet, Brass, Guitar



Asymmetric: very complex, many overtones
Hard, Brittle, Cutting
looks like garbage, sounds like garbage

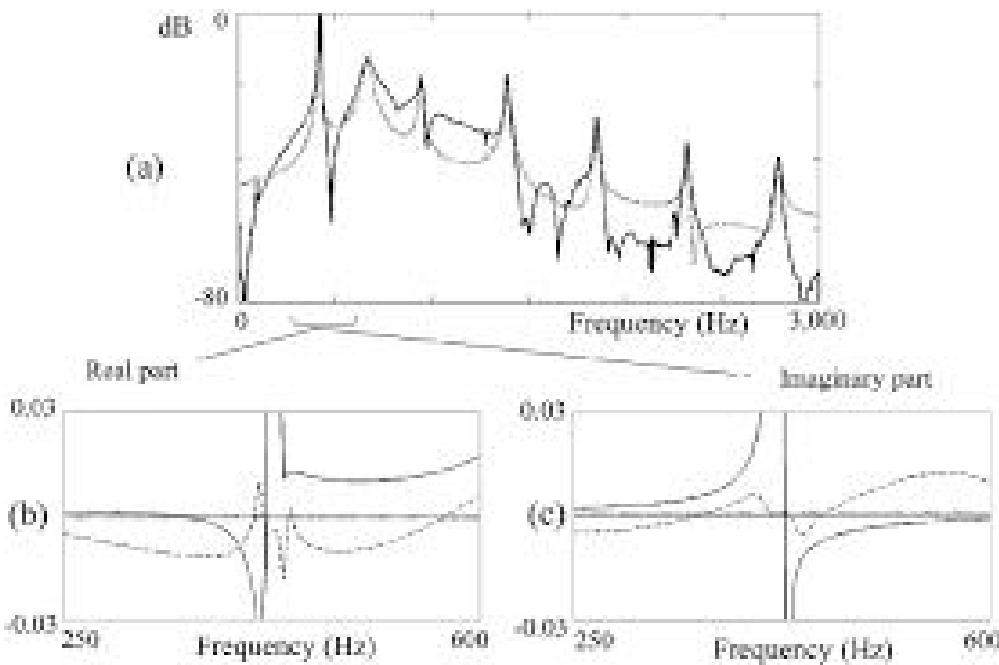
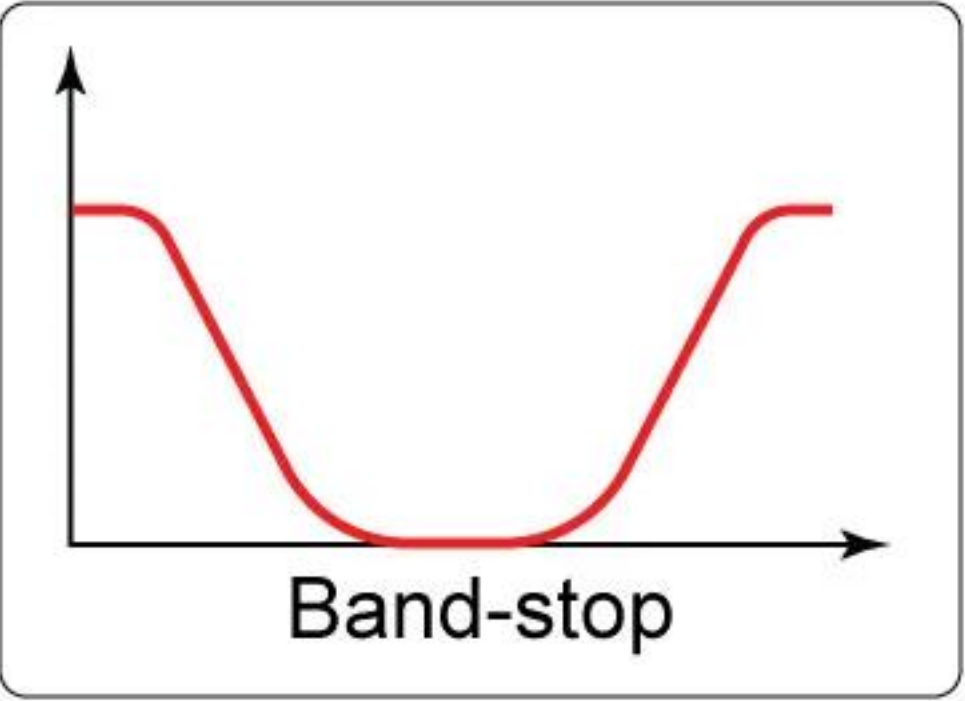
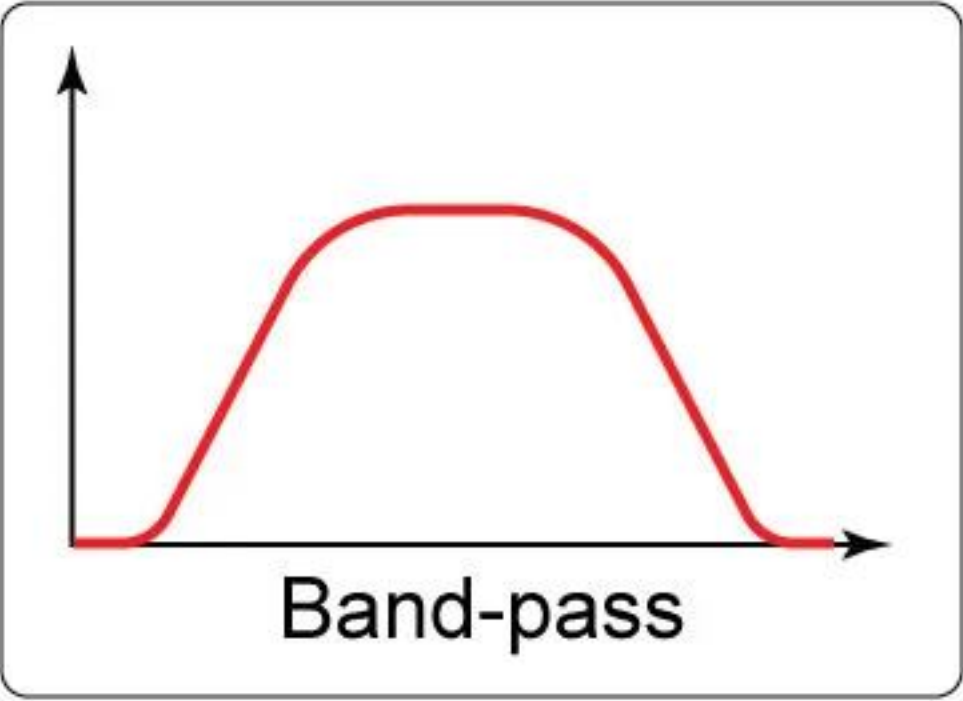
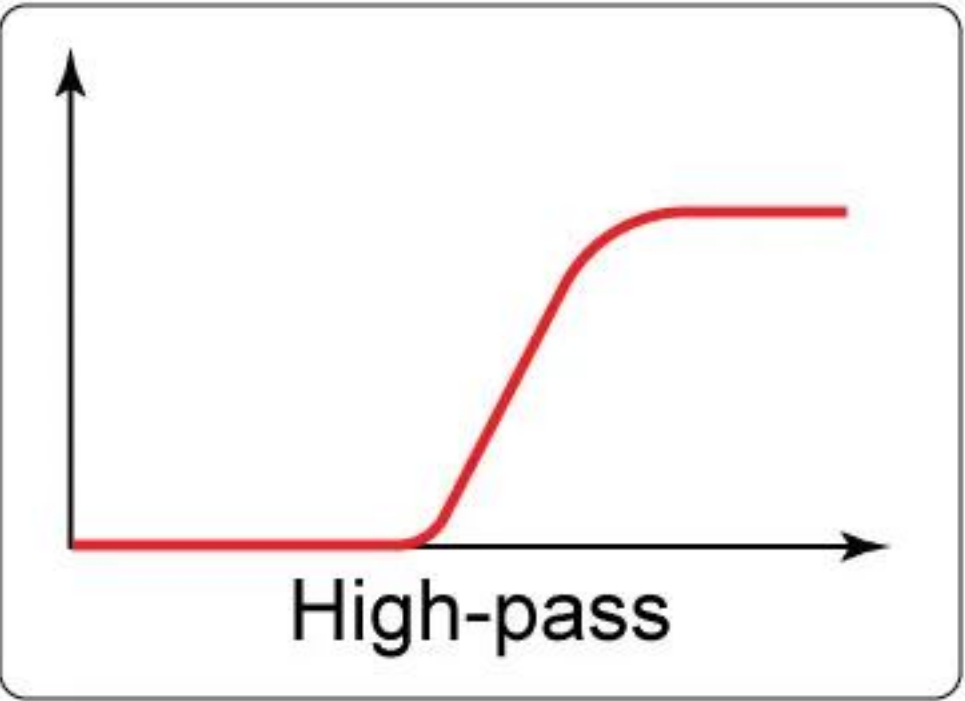
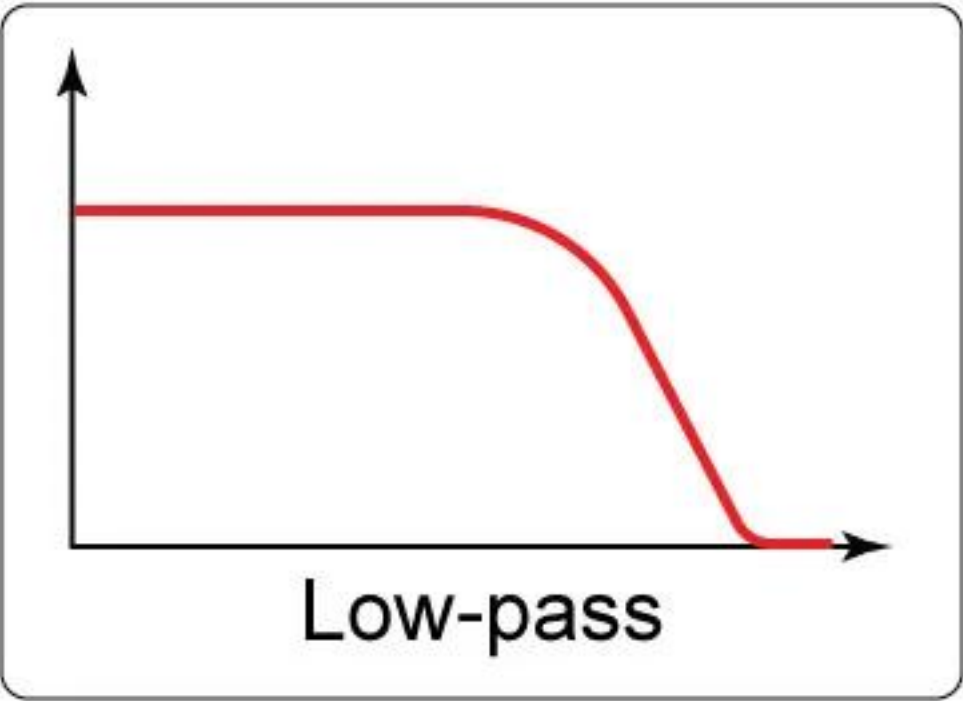
Interval	12-tone Cents	Just Intonation Cents	Difference
Unison	0	0	0
Minor second	100	111.73	-11.73
Major second	200	203.91	-3.91
Minor third	300	315.64	-15.64
Major third	400	386.31	13.69
Perfect fourth	500	498.04	1.96
Tritone	600	582.51	17.49
Perfect fifth	700	701.96	-1.96
Minor sixth	800	813.69	-13.69
Major sixth	900	884.36	15.64
Minor seventh	1000	996.09	3.91
Major seventh	1100	1088.27	11.73
Octave	1200	1200	0

O oscilador é a fonte primária de áudio no sintetizador. Gera ondas que se repetem continuamente, criando pitch. Diferentes formas de onda (sine, saw, square) têm caracteres sonoros distintos: desde tons puros até timbres ricos em harmónicos. A frequência é controlada para definir a nota musical desejada.

Exemplo: Moog 921 Oscillator, Make Noise DPO.

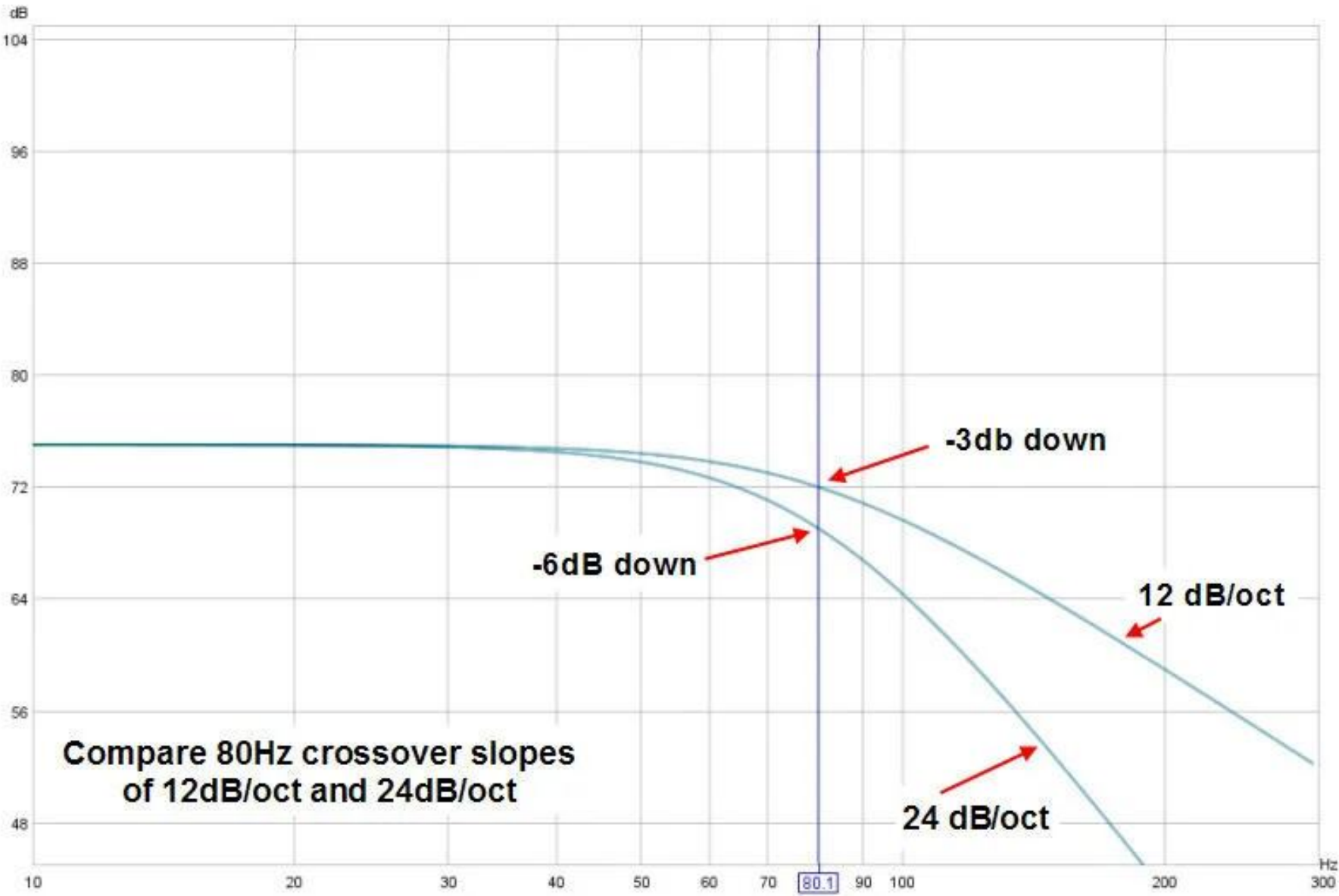
	C	C#	D	Eb	E	F	F#	G	G#	A	Bb	B
0	16.35	17.32	18.35	19.45	20.60	21.83	23.12	24.50	25.96	27.50	29.14	30.87
1	32.70	34.65	36.71	38.89	41.20	43.65	46.25	49.00	51.91	55.00	58.27	61.74
2	65.41	69.30	73.42	77.78	82.41	87.31	92.50	98.00	103.8	110.0	116.5	123.5
3	130.8	138.6	146.8	155.6	164.8	174.6	185.0	196.0	207.7	220.0	233.1	246.9
4	261.6	277.2	293.7	311.1	329.6	349.2	370.0	392.0	415.3	440.0	466.2	493.9
5	523.3	554.4	587.3	622.3	659.3	698.5	740.0	784.0	830.6	880.0	932.3	987.8
6	1047	1109	1175	1245	1319	1397	1480	1568	1661	1760	1865	1976
7	2093	2217	2349	2489	2637	2794	2960	3136	3322	3520	3729	3951
8	4186	4435	4699	4978	5274	5588	5920	6272	6645	7040	7459	7902

FILTROS



Os filtros esculpem o som removendo frequências indesejadas. Um filtro low-pass deixa passar graves e corta agudos; high-pass faz o oposto. O parâmetro cutoff define onde o corte acontece, enquanto resonance adiciona ênfase nessa região. É a essência da síntese subtrativa — começar com som rico e esculpir até ao timbre desejado.

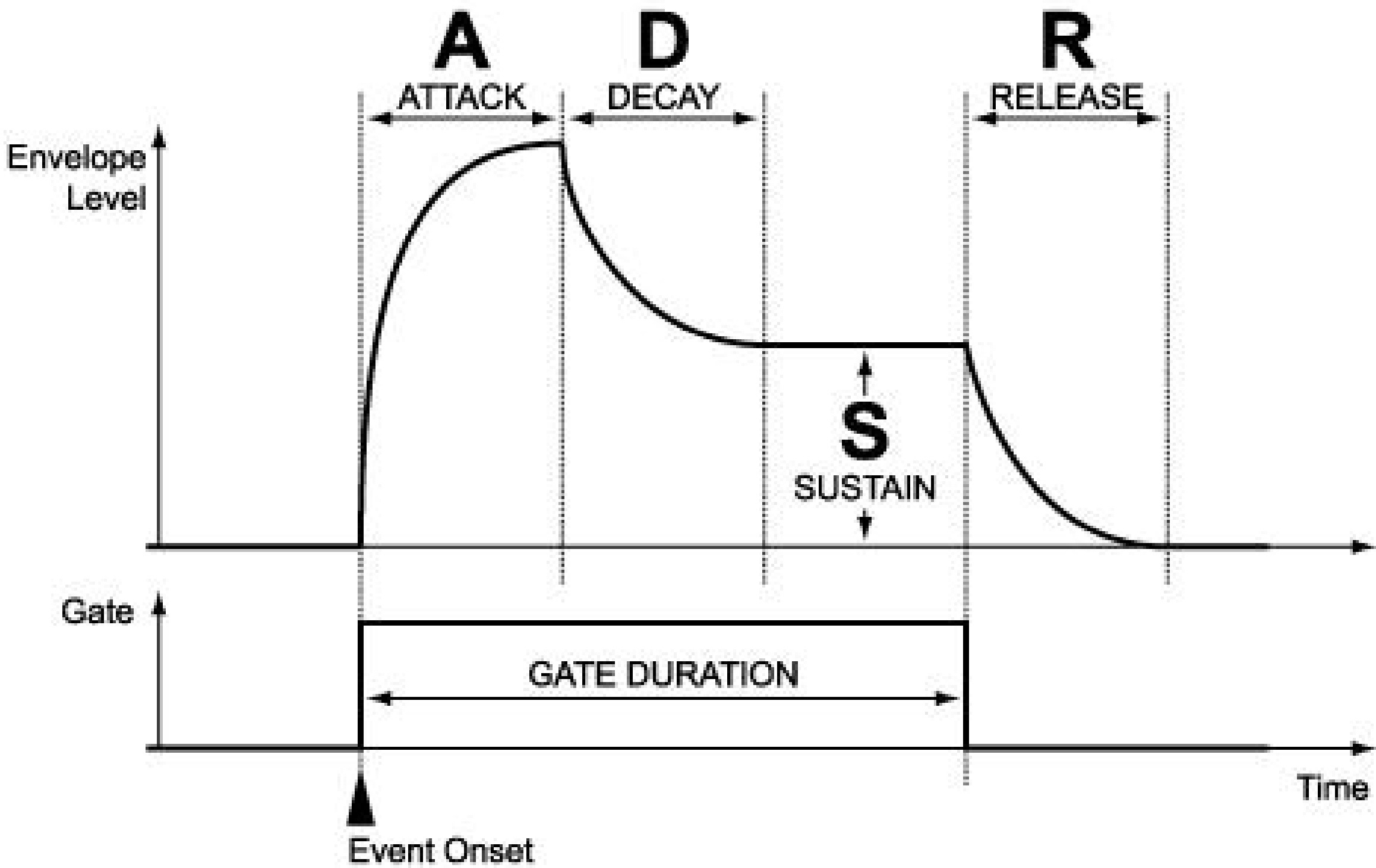
Exemplo: Filtro do Korg MS-20, Moog Ladder Filter.



ENVELOPES E ARTICULAÇÃO BÁSICA

Um envelope controla como o som evolui ao longo do tempo. Attack define quanto tempo demora a atingir o pico; Decay quanto desce; Sustain o nível mantido; Release quanto demora a desaparecer. Gates indicam "começar agora" e "parar agora" — triggers apenas indicam "começar". Isto dá vida e expressão aos sons gerados.

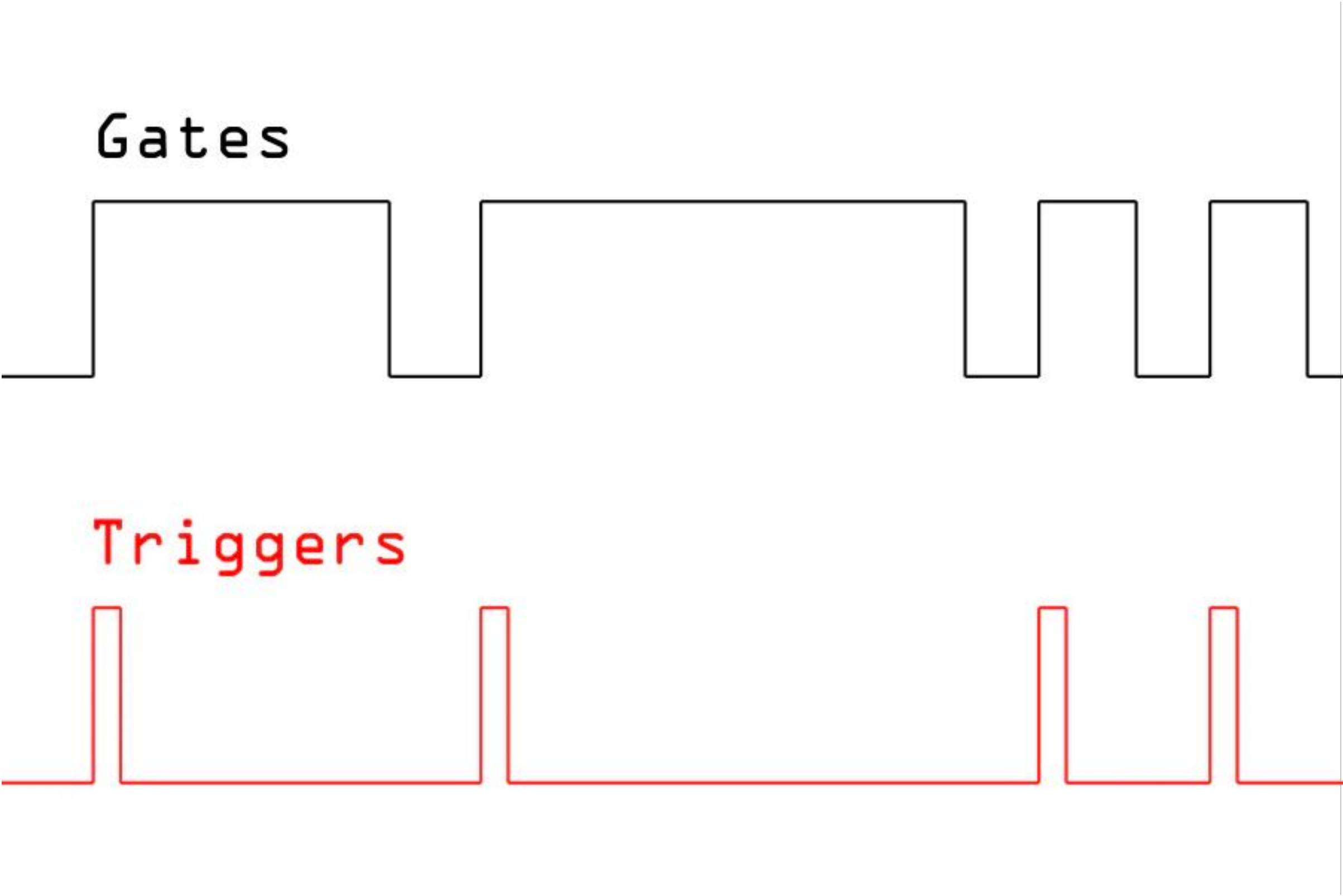
Exemplo: Moog 911 Envelope Generator, Make Noise Maths.



GATES E TRIGGERS

Gate e trigger são sinais de controlo que determinam quando eventos acontecem no sintetizador. Um gate é um sinal que permanece "ligado" enquanto uma tecla está pressionada — tem duração. Um trigger é um impulso breve que apenas diz "começar agora" — sem duração. Gates controlam envelopes sustentáveis (ADSR), enquanto triggers iniciam eventos pontuais como sequências ou samples.

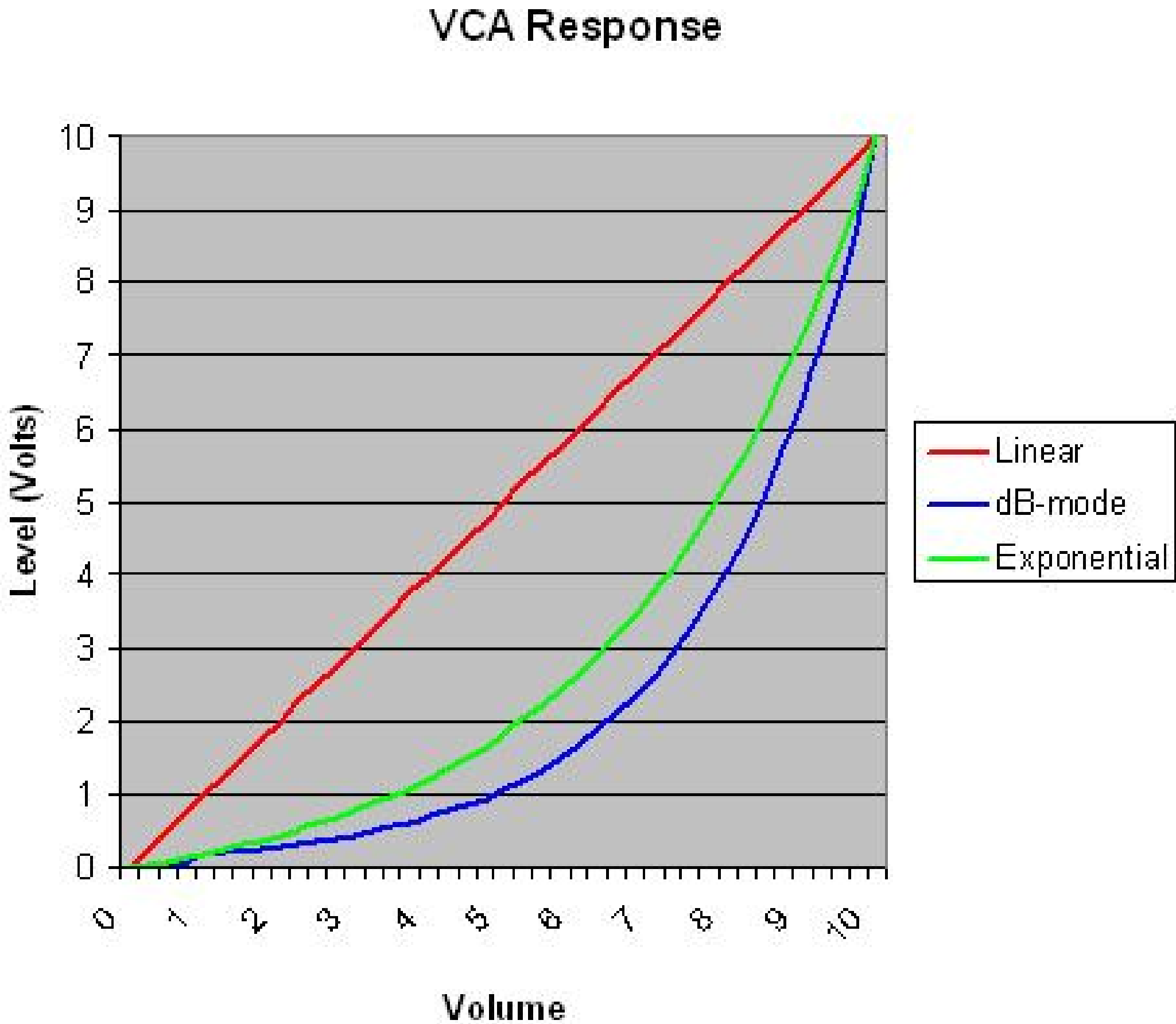
Exemplo: Mutable Instruments Peaks, Malekko Varigate.



VCA

O VCA (Voltage Controlled Amplifier) é o controlo de volume do sistema modular. Funciona como um interruptor inteligente controlado por voltagem — quando recebe um envelope, amplifica o som seguindo esse contorno. Sem VCA, o oscilador toca continuamente. Com VCA, existe controlo dinâmico sobre quando e quanto alto o som toca.

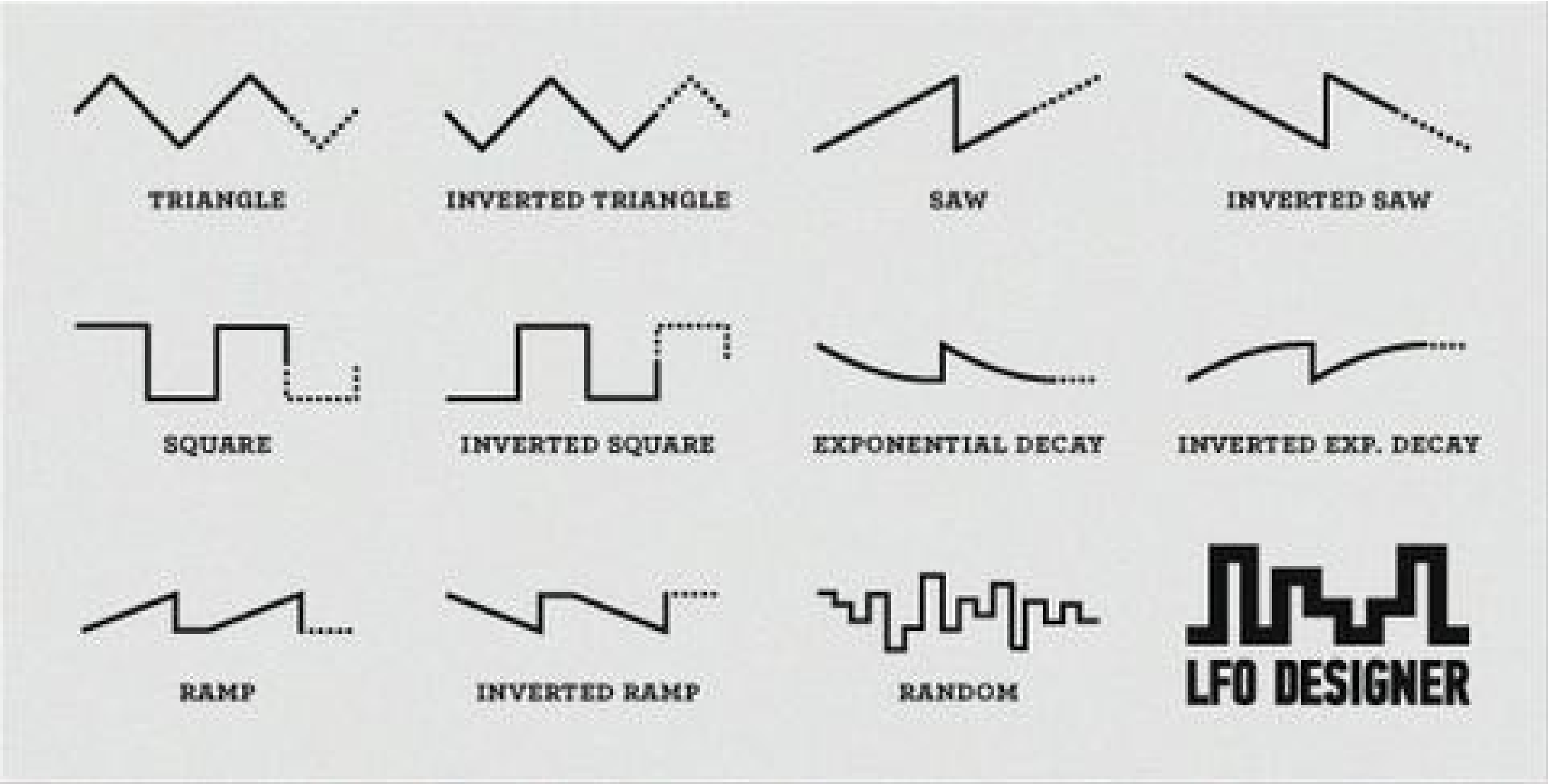
Exemplo: Intellijel Quad VCA, Moog CP3.



MODULAÇÃO BÁSICA – LFOS

Um LFO (Low Frequency Oscillator) é um oscilador lento que modula outros parâmetros em vez de criar som audível. Funciona como uma mão invisível girando controlos automaticamente e ritmicamente. Pode criar vibrato (modulando pitch), tremolo (modulando amplitude), ou movimento de filtro — adicionando vida e movimento orgânico aos patches criados.

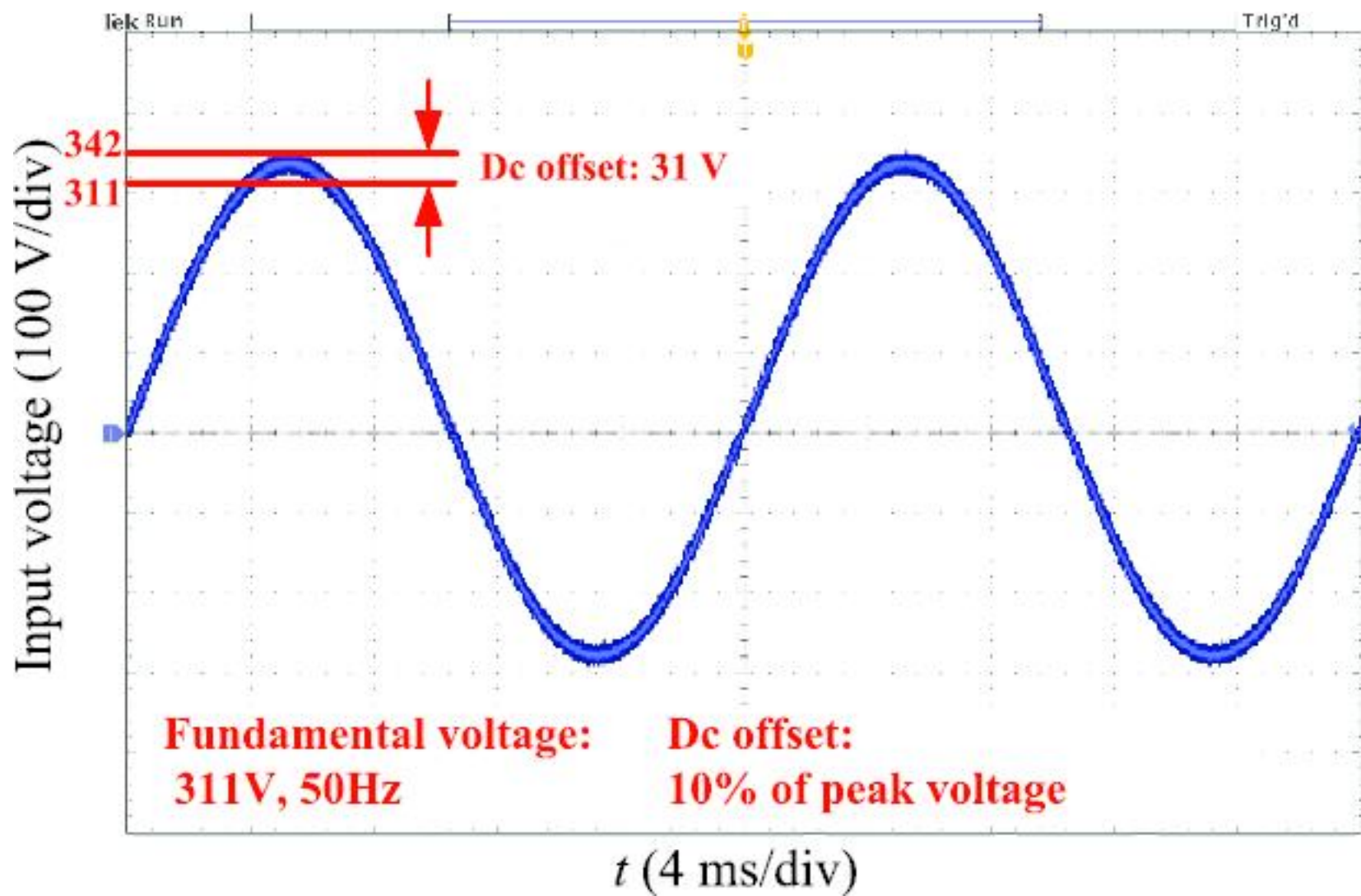
Exemplo: Mutable Instruments Batumi, Pamela's NEW Workout.



UTILITÁRIOS BÁSICOS

Os utilitários são ferramentas essenciais que fazem o sistema funcionar harmoniosamente. Mixers combinam múltiplos sinais num só; multiples distribuem um sinal para vários destinos; atenuadores reduzem a intensidade de sinais CV. São os canalizadores e organizadores que transformam módulos individuais num instrumento coeso e controlável.

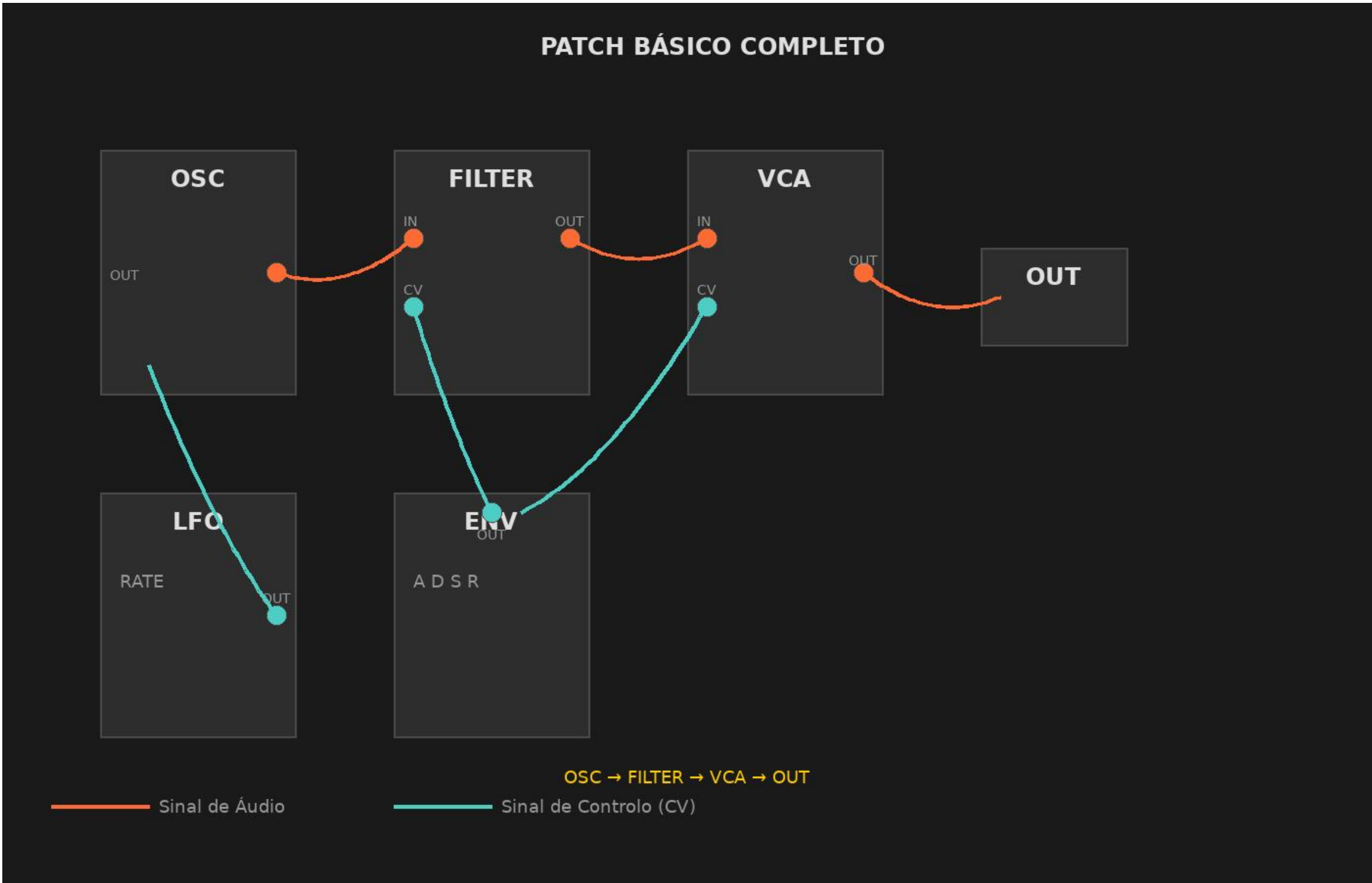
Exemplo: Happy Nerding 3xMIA, Intellijel Triatt.

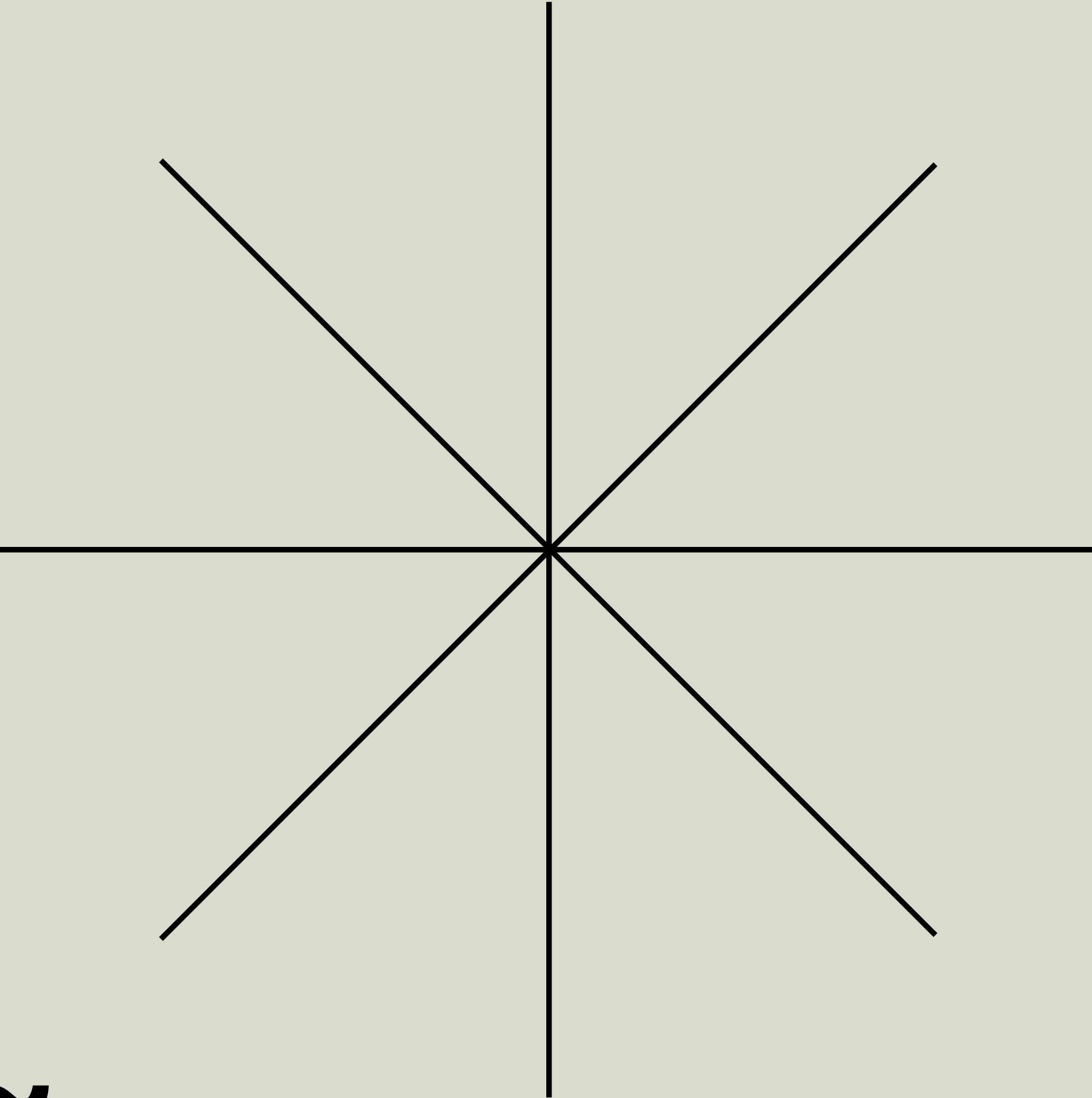


PATCH BÁSICO COMPLETO

A combinação fundamental: oscilador gera o tom → filtro esculpe o timbre → VCA controla o volume. Um envelope articula ambos filtro e VCA quando uma nota é tocada. Um LFO adiciona vibrato subtil. Este é o template fundamental da síntese subtrativa — todos os patches complexos são variações desta ideia central.

Exemplo: Patch clássico estilo Minimoog em formato modular.





05 Experimentação



TAREFA 01

ESCOLHER, ANALISAR E REPLICAR O SOM



Obrigado