

## Revisitando o sintetizador analógico como ambiente de experimentação e aprendizado

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO

SUBÁREA: Composição e Sonologia

*Felipe de Almeida Ribeiro<sup>1</sup>*  
*Universidade Estadual do Paraná*  
*[felipe.ribeiro@unespar.edu.br](mailto:felipe.ribeiro@unespar.edu.br)*

*Antonio Rogério Spoladore Hurtado*  
*SESC-PR*  
*[antonio.hurtado@sescpr.com.br](mailto:antonio.hurtado@sescpr.com.br)*

*Ricardo Thomasi<sup>2</sup>*  
*Universidade de São Paulo*  
*[ricardothomasi@usp.br](mailto:ricardothomasi@usp.br)*

**Resumo.** Investigamos nesta pesquisa a terminologia e técnicas básicas dos sintetizadores modulares analógicos controlados por voltagem. Cientes que tal tema teve um desenvolvimento tímido no Brasil da segunda metade do século XX, temos como objetivo recuperar essa prática musical que ressurge no atual mercado e que possui um rico potencial para a criação sonora. Abordamos a temática observando as contribuições dos autores Ben Kettlewell, Bob Gluck, Curtis Roads, David Crombie, Devarahi, Mark Vail, Ray Wilson, assim como dos trabalhos de construtores históricos como Robert Moog, Donald Buchla, Dieter Döpfer e do atual cenário das fábricas e luterias brasileiras. Como objeto de estudo, exploramos um sintetizador EMW que possui as mesmas funções históricas dos primeiros sintetizadores Moog. Nele exemplificamos os princípios de patching em domínio analógico preparando o leitor para as técnicas básicas de síntese sonora.

**Palavras-chave.** Sintetizador analógico controlado por voltagem, Patching em ambiente eurorack modular, Criação sonora, Música eletroacústica e experimental.

### Revisiting the Analog Synthesizer as an Experimentation and Learning Environment

**Abstract.** In this research we investigate the basic terminology and techniques of voltage controlled analog modular synthesizers. Aware that such theme had a shy development in Brazil in the second half of the 20th century, we aim to recover this musical practice that resurges in the current market and that has a rich potential for sound creation. We approached the theme observing the contributions of authors Ben Kettlewell, Bob Gluck, Curtis Roads, David Crombie, Devarahi, Mark Vail, Ray Wilson, as well as the works of historical builders such as Robert Moog, Donald Buchla, Dieter Döpfer and the current scenario of Brazilian factories and lutheries. As an object of study, we explore an EMW synthesizer that has the same historical functions as the first Moog synthesizers. In it we exemplify the principles of patching in analog domain preparing the reader for the basic techniques of sound synthesis.

**Keywords.** Voltage controlled analog synthesizer, Patching in modular eurorack environment, Sound creation, Electroacoustic and experimental music.

<sup>1</sup> Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Processo 409750/2021-2.

<sup>2</sup> Apoio: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. Processo 150154/2022-4.

## 1. Introdução

Buscamos recuperar a prática composicional e técnicas de *patching*<sup>3</sup> com sintetizadores analógicos controlados por tensão, ou como é habitualmente encontrado na literatura musical, controlados por voltagem (doravante VC). Cientes que “os sintetizadores modulares viram um tremendo ressurgimento no século 21, com dezenas de empresas produzindo centenas de módulos” (ROADS, 2015, p. 88), entendemos que este eletrofone inaugurou conceitos próprios de idiomatismo instrumental, diferentemente dos instrumentos elétricos da primeira metade do séc. XX, como o Theremin ou Onde Martenot que espelhavam suas interfaces em instrumentos orquestrais. Nesse sentido, Peter Zinovieff – um dos construtores do EMS VCS3 – enfatiza a necessidade de instrumentos *inovadores* ao invés de *imitativos* (apud GARDNER, 2017, p. 219).

Os conceitos de mutabilidade e mobilidade são inerentes ao sintetizador analógico, uma vez que “(...) o compositor é o próprio performer; o instrumento é modular, mutável e quase sempre com configuração nova para cada obra; a estrutura da obra se confunde com a construção do instrumento” (RIBEIRO, 2018). Ademais, há quem defenda que o próprio ato de se criar um som reclama questões de originalidade, como sugere Hallowell: “O uso de uma programação de fábrica em um sintetizador analógico constitui um ato de empréstimo musical?” (HALLOWELL, (2019, p. 176).

Para esta pesquisa utilizaremos o sintetizador EMW<sup>4</sup> como objeto de estudo. Fabricado no Brasil, possui funções semelhantes aos primeiros sintetizadores da Moog da década de 1960. Sendo assim, justificamos seu uso pelo funcionamento simples, preço acessível, potencial didático e disponibilidade de uma unidade em nossa instituição.

## 2. Contexto

De certa forma, a história da música eletroacústica no Brasil pulou a fase da síntese sonora com sintetizadores analógicos. Há exceções<sup>5</sup>, é claro, mas podemos afirmar que fomos

---

<sup>3</sup> Patching é a prática de conexão / cabeamento entre os diversos módulos de um sintetizador.

<sup>4</sup> Não possuímos convênio ou qualquer relação com a marca.

<sup>5</sup> Alguns compositores possuíam certos equipamentos e dentro de um espírito de coletividade compartilhavam com outros compositores. São exemplos: Jorge Antunes que disponibilizou na década de 1960 seus instrumentos, construídos por ele mesmo, no Instituto Villa-Lobos (ANTUNES, RIBEIRO, THOMASI, 2022); Conrado Silva com seu sintetizador EMS Synth A e gravadores Revox, que atendeu inúmeros compositores no estúdio Travessia (KOLODY 2014; GUERRA, 2012); Vânia Dantas Leite com seu Synthi AKS no Estúdio da Glória no Rio de Janeiro (GARCIA, 2012); Eloy Fritsch com seus sintetizadores na UFRGS. Apesar desse contexto todo, o acesso ainda era restrito e para poucos. O mesmo ocorreu em outros países, como por exemplo com Morton Subotnik nos Estados Unidos em seu estúdio pessoal, visitado por muitos compositores e estudantes em New York nos anos 1960 (GLUCK, 2012).

de Stravinsky ao homestudio (MANNIS, 1994; GEORGAKI, 2005) sem passar necessariamente por uma ampla cultura de síntese analógica. Apesar disso, sabemos que a pesquisa em síntese sonora digital no Brasil é relativamente avançada e dialoga intensivamente com a comunidade internacional. Temos diversas universidades com laboratórios e departamentos, pesquisadores com trabalhos na área, além de festivais dedicados à temática, como o *Brazilian Symposium on Computer Music* (SBCM), o congresso da ANPPOM, ou mesmo a edição de 2019 do NIME (*New Interfaces for Musical Expression*) que foi sediado na UFRGS. Porém, a era de sintetizadores analógicos não ocorreu no país, por diversas razões, das quais destacamos: muitos compositores estavam ainda em estudos no exterior; dificuldade em adquirir equipamentos no Brasil; inexistência de uma indústria local; início de um processo de criação de departamentos nas universidades (ANTUNES, RIBEIRO, THOMASI, 2022; LINTZ MAUÉS, 1989).

Contudo, entendemos que o mundo vive hoje um renascimento do uso de sintetizadores analógicos. A concentração do mercado para a música pop eletrônica tem contribuído muito para popularizar o instrumento e, mesmo em território nacional, vimos surgir uma habilidosa indústria local, como a EMW, VBrazil, PantalaLabs, RecoSynth, Ratton, para citar alguns. O surgimento de escolas e cursos especializados em música eletrônica que se baseiam no ensino do uso de sintetizadores também é indicativo de um público crescente que passa à margem dos cursos de graduação e conservatórios de música. Empresas do setor têm investido no modelo do sintetizador modular como recurso didático e de formação de público, e para ampliar o nicho de mercado, como por exemplo os programas educacionais *Learning Music* e *Learning Synths* da Ableton<sup>6</sup>; a versão em VST do software REASON, da Propellerhead, e o VCV Rack<sup>7</sup> levando o pensamento modular para dentro das DAW's; e ações filantrópicas da empresa Musictribe<sup>8</sup> doando sintetizadores Behringer para a inclusão da música eletrônica em projetos sociais da *Playing For Change Foundation*<sup>9</sup> e no projeto Acordes Mágicos (Fortaleza, Ceará), ambos com ações no Brasil.

---

<sup>6</sup> Disponível em: <<https://learningmusic.ableton.com/>> e <<https://learningsynths.ableton.com/>>. Acesso em: 7 set. 2022.

<sup>7</sup> Disponível em: <<https://vcvrack.com/>>. Acesso em: 5 set. 2022.

<sup>8</sup> Disponível em: <<https://iamcru.com/behringer-donates-1500-synths-to-impact-kids-lives-through-music/>>. Acesso em: 7 set. 2022.

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://playingforchange.org/about/>>. Acesso em: 7 set. 2022.

Nas seções seguintes faremos uma análise dos módulos de um sintetizador EMW. O objetivo é destacar aspectos funcionais, terminologias, técnicas de *patching* com vistas a aplicações didáticas e artísticas.

### 3. Sintetizadores analógicos VC

Apesar de toda complexidade que o mundo da música eletrônica trouxe à prática instrumental, há um modelo de sintetizador que se manteve parcialmente consistente em sua fabricação ao longo dos anos, justamente por seu caráter de reconfiguração dos módulos e conexões: o conceito de sintetizadores VC, ou *voltage controlled synthesizer* (MOOG, 1964; KETTLEWELL, 2002; HOWE, 1972). Segundo Wilson (2013, p. 37), os sintetizadores VC podem ser de três tipos: com painel unificado (todas conexões interligadas internamente); com módulos independentes (conexões feitas externamente, com o uso de cabos); semi-modular (um híbrido dos dois). A Figura 1 mostra um sintetizador do tipo modular (independente) da RecoSynth, mas que possui todos seus módulos fixados em um painel apenas. As conexões são realizadas diretamente no painel frontal e não há conexões internas entre os módulos.

**Figura 1 – Sintetizador Modular RecoSynth Educacional.**



Fonte: Reco Synth (2022)

Os sintetizadores VC permitiram aos compositores pensarem a estrutura de seus sons e gestos musicais de forma segmentada, em que cada módulo é responsável por uma função sonora ou de controle. Além disso, a convenção de valores de VC permitiu uma compatibilidade

de comunicação entre diferentes módulos e fabricantes. Surge, então, uma das principais características: a possibilidade de diferentes interpretações de fluxo de sinal, função e conexão de módulos. O agrupamento dos módulos é parte do próprio processo criativo, característica de um instrumento configurável. Nesse sentido, o design de módulos de sintetizadores VC é controverso por natureza, o que lhes concede certa complexidade. Os módulos funcionam, por design, como *ready-mades*, pois permitem um acesso imediato à função projetada. Apesar de todo módulo de sintetizador VC apresentar um painel de potenciômetros e switches para interatividade com o usuário, existem outras possibilidades de interação, não necessariamente um hackeamento, mas uma expansão do circuito original por meio de conexões externas. Isso permite a modulação de voltagem de diferentes parâmetros, tornando a prática de *patching* um espaço criativo para o artista.

Nesse sentido, a tecnologia eletroacústica passou a afetar o músico de uma forma diferente, pois sua complexidade tornou-se líquida – o compositor se torna criador, intérprete, luthier e ouvinte, de forma simultânea (RIBEIRO, 2018). O sintetizador torna a ideia de escrita idiomática algo constantemente mutável, pois é próprio do seu idiomatismo uma condição de construção-desconstrução.

### 3.1 Padrão Eurorack

Iremos agora investigar as especificidades técnicas dos sintetizadores modulares VC do tipo “Eurorack”, que será nosso objeto de estudo. Todas as aplicações discutidas aqui poderão ser transferidas para outros sintetizadores. Em 1996, a Doepfer Musikelektronik GmbH (Alemanha) encabeçou a disseminação de sintetizadores modulares em um novo padrão: Eurorack. Foi uma nova linguagem para sintetizadores analógicos VC, como uma espécie de “esperanto” dos sintetizadores, tanto para a comunidade de usuários quanto para os fabricantes. Apesar do formato já ter sido utilizado por outros antes de Doepfer, foi somente com a fábrica alemã que o formato atingiu popularidade (VAIL, 2014, p. 262). Ultimamente temos testemunhado um verdadeiro período de renascença do sintetizador analógico neste padrão específico, especialmente na Europa e América do Norte.

O formato Eurorack é um padrão que utiliza toda função controladora e geradora de som em módulos interligados com cabos. A voltagem é padronizada e opera entre -5V e +5V (áudio), -2.5V e +2.5V (controle) e entre 0V e +5V (*gate*, *trigger* e *clock*). A padronização da voltagem permite não somente uma convenção entre fabricantes, mas também ao usuário pensar

em voltagem ao invés dos paradigmas de ritmo e altura. Por fim, possuem dimensões verticais físicas de 3U (cerca de 133.4mm – “U” significando uma unidade de altura de rack de 19 polegadas) e dimensões horizontais físicas de tamanhos múltiplos de 1 HP (cerca de 5.08mm), em que “HP” significa “horizontal pitch unit”.

### 3.2 Módulos e principais funções

Dentro de uma perspectiva histórica, os primeiros módulos desenvolvidos foram os osciladores (VCO), osciladores de baixa frequência (LFO), filtros (VCF), geradores de ruído, geradores de envelope (ADSR), sequenciadores e amplificadores (VCA) (WILSON, 2013; VAIL, 2014; MOOG, 1964; DEVARAHI, 1982). A seguir, propomos um breve mapeamento das particularidades de cada um desses módulos utilizando um sintetizador EMW (ver Figura 2).

Figura 2 – Objeto de estudo: Sintetizador Modular EMW.



Fonte: EMW (2022)

### 3.2.1 Oscilador (VCO)

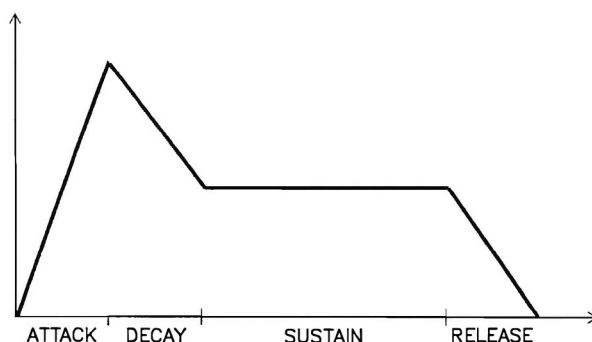
O VCO, oscilador de tensão controlada, é o módulo responsável por produzir sons de altura definida (frequência periódica). Robert Moog define o oscilador como um módulo que “(...) produz um sinal eletrônico que se repete regularmente entre 20 e 20.000 vezes por segundo, no qual percebemos como altura definida. (...) Um oscilador controlado por tensão produz uma altura definida cuja frequência pode ser alterada rapidamente ao se mudar a tensão” (MOOG in KETTLEWELL, 2002, p. 114). Normalmente, os osciladores podem gerar diferentes formas de onda por síntese aditiva, com saídas independentes. Para nosso estudo, utilizaremos os módulos EMW Midi Oscillator e EMW VCO-104.

No módulo EMW MIDI Oscillator, tudo é acionado por mensagem MIDI externa. Ele possui três formas de onda sonora: dentes de serra (*sawtooth*), quadrada (*square*) e *sub-oscillator*, que é uma onda quadrada uma oitava abaixo, às vezes duas oitavas dependendo do fabricante. No caso do módulo VCO-104 temos um funcionamento similar, porém com acionamento por CV e não MIDI: temos controles de frequência, de modulação de frequência (com sinal externo), além de PWM (*Pulse Width Modulation*). Em termos de saídas, o VCO-104 apresenta quatro formatos de onda (senoidal, triangular, dentes de serra, quadrada), além de controle de tensão (CV in) e sincronia de fase. As frequências das notas são definidas pelo controle de tensão no modelo proposto por Moog (WILSON, 2013, p. 38): aumentar 1 volt significa aumentar uma oitava de uma frequência fundamental (DEVARAH, 1982, p. 34). A conversão de tensão e frequência é feita automaticamente e o módulo vai de C1 a C6.

### 3.2.2 Gerador de Envelope (EG / ADSR)

O ADSR 101 da EMW é um gerador de envelope sonoro (E.G. em inglês – *Envelope Generator*). Esse módulo é utilizado para modular a amplitude do sinal e, por consequência, moldar o timbre (CROMBIE, 1982, p. 30). A sigla ADSR representa então as quatro partes básicas de um gerador de envelope: ataque, decaimento, sustentação e soltura. Em alguns sintetizadores, o envelope possui apenas os estágios de ataque (A) e soltura (R) e possuem, portanto, a nomenclatura de envelope AR. A figura 3 apresenta um clássico gerador de envelope do tipo ADSR:

**Figura 3 – Envelope do tipo ADSR**



Fonte: Dodge; Jerse (1997, p. 84)

Em sintetizadores analógicos o ataque, o *decay* e o *release* são medidos em tempo, enquanto o nível de *sustain* é medido em voltagem (VAIL, 2014, p.32).

Inicialmente, Robert Moog atribuiu a este módulo o termo E.G. (gerador de envelope). Segundo Kettlewell, o ADSR foi uma implementação de Robert Moog no sentido de dar mais naturalidade aos sons sintéticos da mesma forma que ocorre em instrumentos acústicos. Segundo o próprio Moog (apud KETTLEWELL, 2002, p. 115):

Vladimir Ussatchevsky, que em 1964 era o chefe do Columbia–Princeton Electronic Music Center em Nova York, nos fez um pedido. Ele queria que eu criasse e construísse um gerador de envelope que tivesse quatro partes no envelope, o aumento inicial ou o ataque, a queda inicial ou a decadência, uma área plana chamada sustentação, e quando você soltasse o teclado ou o gatilho, a volta ao silêncio, que é chamado de soltura. Este envelope de quatro partes, ataque, decadência, sustentação, soltura, agora é bem conhecido para todos os músicos de eletrônica que tocam sintetizadores. É chamado de envelope ADSR.

A finalidade em se delinear o gestual em instrumentos eletrônicos é também uma preocupação afirmada por Barry Truax (2015, p.10) quando disse que “(...) um dos grandes desafios em criar sons eletroacústicos é estabelecer uma linguagem em que o gestual pode ser percebido”.

O módulo ADSR 101 da EMW possui uma entrada e saída para *gate*, além de quatro potenciômetros para controlar o ataque, o *decay*, o *sustain* e o *release*. O *gate* aciona o envelope ADSR com um impulso de valor entre 2,5V até 15V (EMW, 2022). Segundo Crombie (1982, p. 30), em um sintetizador analógico o ataque é o tempo que o sinal leva para chegar à sua voltagem máxima após o impulso *gate*<sup>10</sup>; o *decay* é o tempo que o sinal leva para ter uma queda de intensidade após o ataque; o *sustain* é a voltagem para qual o *decay* cai, como se o gerador

<sup>10</sup> Sinal que envia informações sobre quando uma nota é tocada e por quanto tempo ela é pressionada (CROMBIE, 1982, p. 18)

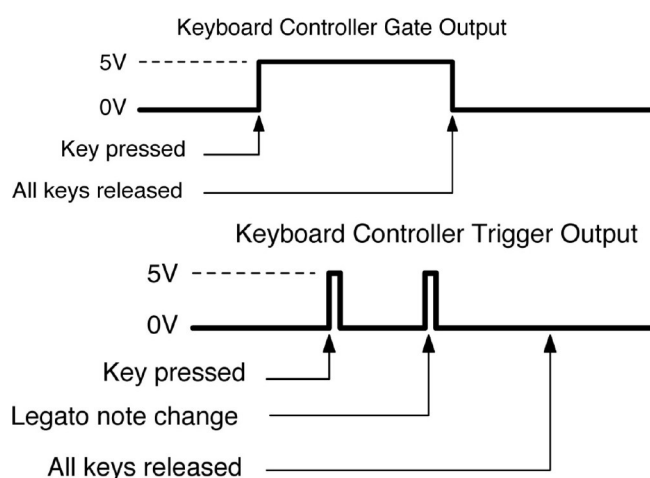


de envelope ainda recebesse sinal *gate*; o *release* é o tempo que o sinal leva para retornar à voltagem inicial. Importante notar que o *sustain* é o único parâmetro medido em voltagem, e não em tempo como os outros três.

### 3.2.3 Gate e triggers

Em vários módulos e sintetizadores, nos deparamos frequentemente com conexões do tipo *gate* e *trigger* (tradução literal seria portão e gatilho, respectivamente). De forma geral, essas duas funções são relativamente semelhantes, pois enviam “ordens em voltagem” aos módulos, que por sua vez podem interpretar de formas diferentes. Por exemplo, a ordem dada por um *gate* informa ao amplificador para iniciar o ciclo do envelope de um som; o *trigger* pode acionar a mudança de canal de um sequenciador, como veremos mais adiante. Segundo Wilson (2013, p. 40), ambos são impulsos que vão de zero a algum valor positivo de voltagem. A diferença é que o *trigger* é muito rápido, alguns milissegundos, enquanto o *gate* pode durar mais (ver Figura 4).

**Figura 4 – Funções de *gate* e *trigger*.**



Fonte: Ray Wilson (2013, p. 40)

A razão pela qual o *gate* pode ser mais longo que o *trigger* se dá pelo simples fato que uma nota pressionada em um teclado MIDI, por exemplo, deve continuar a informar ao módulo de envelope que o som está ressoando enquanto a tecla estiver pressionada. O “portão” permanece aberto. O *trigger*, por sua vez, é apenas um “faça!” (ou *do it!* na terminologia em Max).<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Para usuários de Max ou Pure Data, a função do objeto *bang* seria uma boa analogia para a função *trigger*. Já o

### 3.2.4 Modulação por Anel

A função de modulação por anel (*ring modulation*) é um artifício muito útil para se gerar espectros inarmônicos. Segundo Mark Vail (2014, p. 50), a modulação por anel é “um circuito de processamento que combina dois sinais de entrada e cria apenas frequências da soma e da diferença; (...) alguns moduladores de anel têm osciladores embutidos para servir como modulador para o sinal portador de entrada”. Ela funciona respeitando a fórmula: bandas laterais =  $f_1 \pm f_2$ , sendo  $f_1$  a *carrier* (portadora) e  $f_2$  a *modulator* (moduladora). Por exemplo: se  $f_1$  for igual a 300Hz e  $f_2$  for 200Hz, teremos a formação de duas bandas laterais (ou frequências geradas): uma de 500Hz (soma) e outra de 100Hz (diferença).

Segundo a EMW, o módulo “Ring Modulator” possui circuito baseado no famoso IC LM1496 de um Roland 100M. Possui entradas e controles de *carrier* e *modulation*, além de uma saída geral.

### 3.2.5 Patch

*Patch* é um módulo feito para interligar sinais. No caso do módulo *patch2* da EMW, há dois grupos de quatro pontos de conexão cada, e mais dois grupos com cinco pontos de conexão cada. Apesar de não sintetizar ou manipular o sinal de áudio, é graças a esse módulo que é possível criar patches de maior complexidade.

### 3.2.6 Filtro (VCF)

O VCF é um filtro controlado por voltagem. Todo filtro subtrai algum componente e acaba enfatizando certos componentes harmônicos de uma onda complexa. Por isso, são frequentemente associados com síntese subtrativa (DEVARAH, 1982, p. 50; WILSON, 2013, p. 43). Robert Moog explica o desenvolvimento de seus filtros (MOOG *apud* KETTLEWELL, 2002):

O último módulo que eu quero mencionar é o filtro controlado por tensão, que foi encomendado em 1965 por Gustav Ciamaga da Universidade de Toronto. Este filtro é um dispositivo que enfatiza ou atenua (reduz) várias partes de um som musical... o que chamamos de overtones. Ao fazê-lo, ele muda o timbre sem alterar a altura ou a intensidade. O filtro controlado por tensão permitiu que as mudanças de timbre no som fossem afetadas rapidamente e os sintetizadores analógicos se distinguem mais por suas capacidades de filtro de controle do que por qualquer outra função.

---

*gate* poderia ser interpretado de várias formas, seja pelo objeto *toggle*, *gate* ou mesmo *midiparse*.

O VCF-MG24 da EMW é um filtro ressonante do tipo *low-pass* (passa baixa). Ele é fabricado no mesmo estilo dos Moog de 24dB por oitava e foi projetado para se assemelhar ao filtro de um Minimoog. No módulo temos duas entradas de sinal (*Audio in*), dois pontos de modulação (*mod. in*) e duas saídas de sinal (*VCF out*). Há também seis potenciômetros de controle, sendo eles: o *cut off*, que seleciona a frequência de corte para os filtros; o *resonance* ou Q, que basicamente cria uma ênfase / realimentação controlada de uma determinada frequência; o *audio in* (canal 1 e canal 2), que controla a intensidade de entrada do sinal; e o *mod. level* (canal 1 e canal 2), que controla a intensidade do sinal da modulação.

### 3.2.7 Oscilador de Baixa Frequência (LFO)

O oscilador de baixa frequência (LFO, ou *low frequency oscillator*) tem como função gerar uma onda periódica de baixa frequência, normalmente entre 0,2 Hz e 20 Hz para controlar alguma modulação. Alguns fabricantes produziram LFOs com a possibilidade de chegar até a 35 Hz (CROMBIE, 1982, p. 32). As formas de onda mais comuns em módulos LFO são: senoidal, triangular, dente-de-serra e quadrada. De acordo com Vail (2014, p. 138), ao invés de servir como fonte sonora, o LFO modula outros componentes, podendo, por exemplo, modular a amplitude do VCA, criando um efeito de *tremolo*, ou a frequência de um VCO, criando um vibrato, entre 6 Hz e 9 Hz (ROADS, 2015, p. 130). Portanto, o LFO, embora seja um oscilador, precisa ser visto como um modulador.

No módulo MULTI LFO-NOISE da EMW, há três potenciômetros: frequência da onda, seletor de 8 formas de onda e a intensidade do sinal gerado. Este módulo gera frequências de 0,2 Hz a 12 Hz e possui duas saídas iguais de sinal. Além de ondas periódicas, o LFO-NOISE da EMW possui também uma função adicional de gerador de ruído.

### 3.2.8 Sequenciador

Em pleno auge da Tape Music, Morton Subotnik (1933) afirmou que “[...] essa ideia de corte e emenda [de tape] era ridícula” (SUBOTNICK apud CHADABE, 1997, p. 146, tradução nossa). Com base nessa crítica, Donald Buchla desenvolve a função de sequenciador. Joel Chadabe define o novo módulo da seguinte forma:

A ideia de Buchla era construir um sistema modular controlado por tensão. Seu conceito incluiu a ideia de um sequenciador, um dispositivo analógico automatizado que permitia que um compositor configurasse e guardasse uma sequência de notas (ou uma sequência de sons, ou intensidade, ou outra

informação musical) e reproduzi-la automaticamente. Como ele disse: ‘Minha primeira ideia foi reduzir a mão de obra no corte de fitas, e foi daí que o sequenciador veio, então se eu construísse um sequenciador de dezesseis etapas, eu poderia eliminar dezesseis cortes’ (CHADABE, 1997, p. 147, tradução nossa)

A EMW apresenta diversos módulos do tipo sequenciador. Para exemplificar, utilizaremos o modelo *Sequential Voltage*, que possui oito canais para armazenar diferentes voltagens. Cada potenciômetro gera uma tensão com valor entre 0 e 10 Volts. A mudança de canal (de 1 a 8), pode se dar utilizando algum dispositivo de pulso externo (*trigger*), ao conectá-lo na entrada “clk. in” (*clock in*) que espera um impulso externo entre os valores de 2,5 a 15 Volts. Por fim, este módulo possui duas saídas idênticas.

### 3.2.9 Gerador de Ruído

Além dos osciladores, outro módulo gerador de som muito comum nos sintetizadores analógicos é o gerador de ruído. Segundo Crombie (1982, p. 82), a sonoridade de ruído é criada a partir de uma flutuação randômica da voltagem que, quando convertida para sinal de áudio, gera um efeito parecido com um rádio sintonizado entre estações. O módulo de ruído é comumente interligado com: filtro, sequenciador ou *sample & hold*. No caso do módulo ANALOG NOISE 3X da EMW, ele gera três tipos de sinal: ruído branco, ruído rosa e ruído vermelho.<sup>12</sup>

### 3.2.10 Eco

O módulo ECHO da EMW produz um *delay* digital. Trata-se de um circuito simples que produz uma sequência de repetições do sinal de entrada. Como parâmetros, podemos interferir no tempo de repetição (*delay time*), que vai de 20 a 400ms, na intensidade dessas repetições (*repetition*) e na relação de sinal processado e sinal original (*dry/effect*) no sinal de saída (out). O módulo de delay pode tanto processar um sinal de áudio quanto voltagem, criando assim um potencial para processos com recursividade.

### 3.2.11 Mixer

Por fim, chegamos aos módulos de difusão sonora. Para nosso estudo, analisamos o módulo MIXER 3-CH da EMW, que possui três entradas e duas saídas, com controles

---

<sup>12</sup> O ruído branco (*white noise*) tem espectro de frequências de resposta plana; o ruído rosa (*pink noise*) tem decaimento da amplitude de 3dB por oitava; o ruído vermelho (*red / brown noise*) possui decaimento da amplitude de 6dB por oitava (ROADS, 2015, p. 103).

separados de intensidade sonora para cada uma das entradas. As duas saídas são iguais, sendo elas o resultado da mixagem das entradas. O mixer de um sintetizador é capaz de misturar sinais AC, como a saída de osciladores, e sinais DC, como envelopes e LFOs (EMW, 2022). Pode tanto processar um sinal de áudio quanto voltagem (potencial para recursividades).

### 3.2.12 VCA

O módulo de VCA (*voltage controlled amplifier*) é que nos permite controlar a amplitude de um sinal por meio da modulação de um gerador de envelope (WILSON, 2013, p. 46). O VCA é um módulo que não amplifica o sinal no sentido tradicional do termo. De acordo com Devarahi (1982, p. 66), o nível de saída do VCA não é maior que o nível de entrada. Segundo ele, o módulo é normalmente usado para controlar o ganho do sinal de áudio e este não pode ultrapassar o valor máximo de 1, resultado da divisão da voltagem de saída pela voltagem de entrada, ou seja, o valor máximo representa que 100% do sinal de entrada está sendo enviado para a saída.

O modelo VCA 101 da EMW é nosso objeto de estudo. Nele temos dois canais de entrada com controles de ganho independentes, oferecendo a possibilidade de mixar dois sinais, além da entrada de envelope (*env. in*) para receber a modulação do envelope. Por fim, temos uma conexão “out” com a saída do sinal do VCA. Este módulo pode tanto processar um sinal de áudio quanto voltagem (potencial para recursividades).

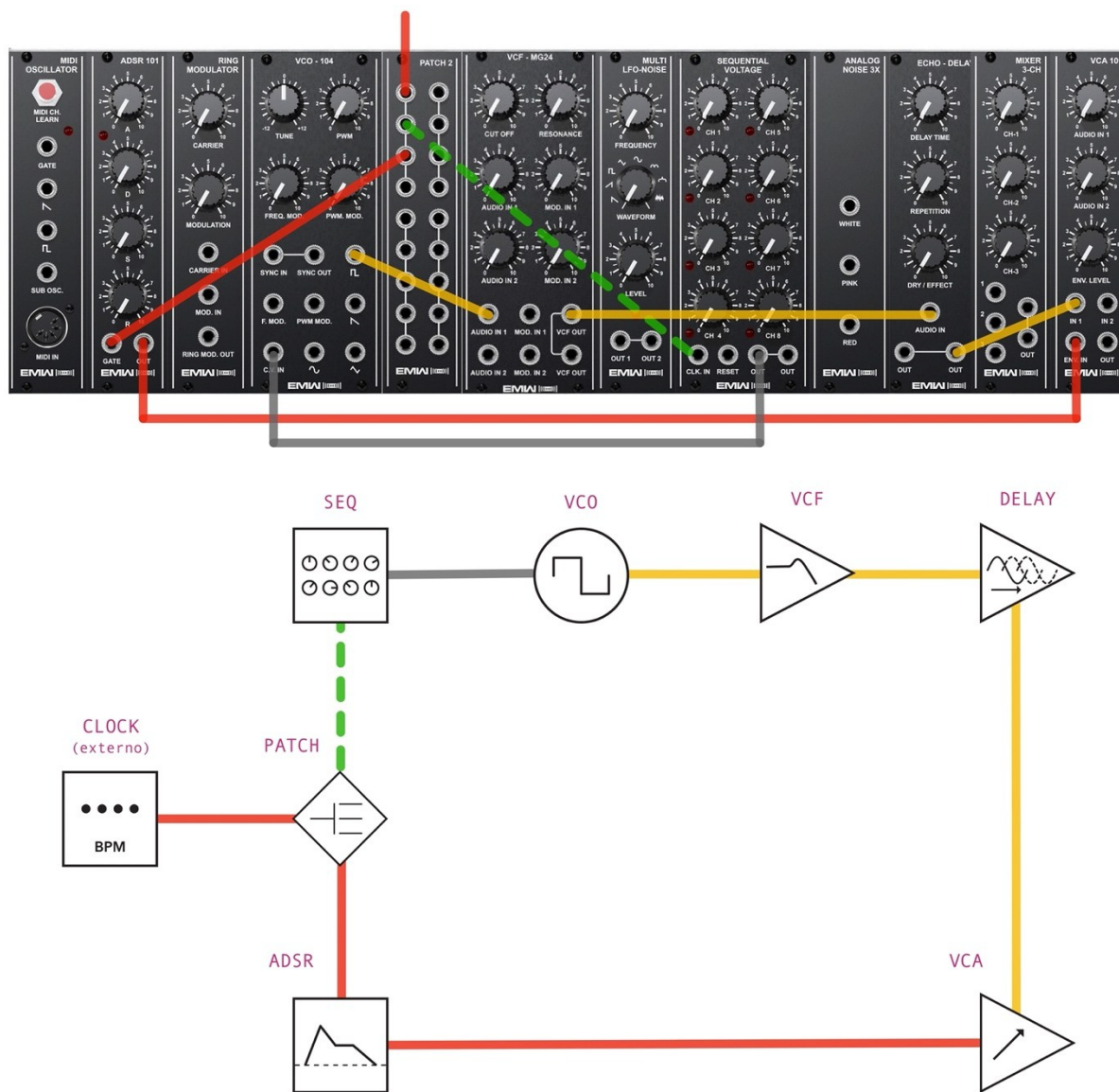
### 3.2.13 Cabos (*patch cords*)

Por fim, não poderíamos deixar de mencionar os *patch cords* ou simplesmente cabos (responsáveis pelas conexões). Em formato Eurorack, os cabos são construídos com plugues de 3.5mm mono e possuem comprimentos diversos, dependendo da configuração dos módulos. É dessa mesma prática que nasceu o pensamento de fluxo de sinal em softwares como Pure Data e Max (CHARRIERAS; MOUILLOT, 2015, p. 193).

## 3.3 Patch em funcionamento

A Figura 5 ilustra um *patch* com as conexões básicas entre: VCO, envelope ADSR, VCF, sequenciador, delay e VCA. O intuito é apresentar um patch de maior complexidade justamente com o auxílio de um módulo do tipo *sequencer*. Observar que o posicionamento dos potenciômetros é de escolha do usuário, sendo que configurações diferentes acarretarão sonoridades distintas.

Figura 5 – Patch em sintetizador EMW<sup>13</sup>



Fonte: os autores

O fluxo de sinal se dá com a seguinte sequência:

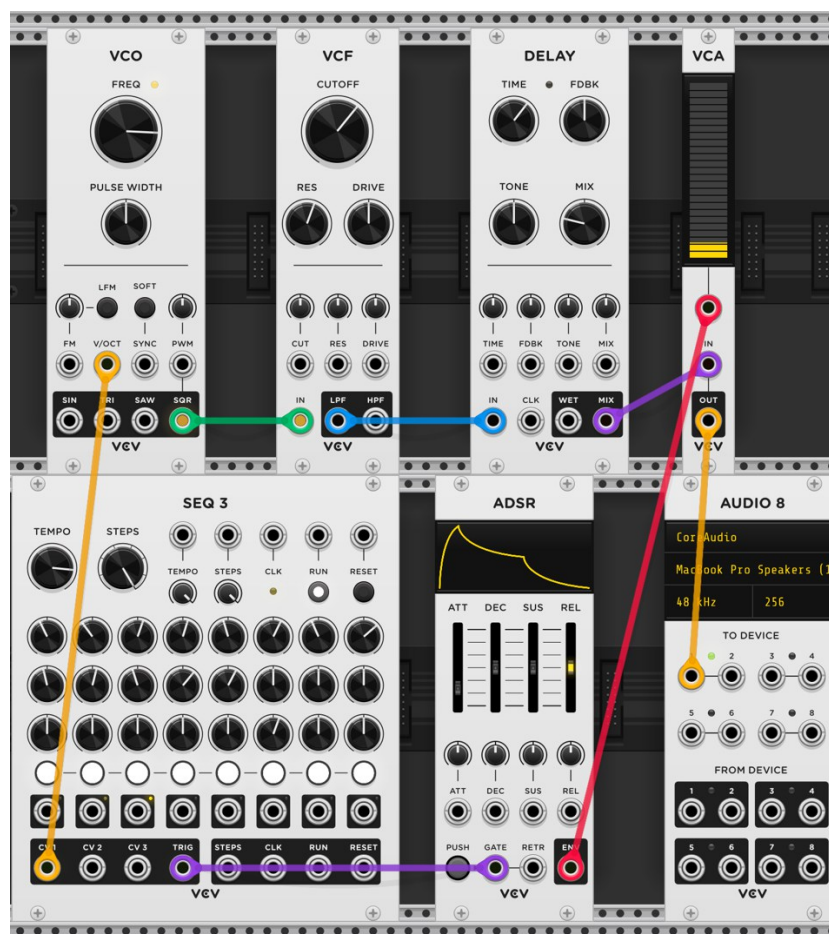
- 1) O Módulo PATCH 2 recebe um pulso *trigger* [cabo vermelho – 1º de cima para baixo] via um controlador MIDI externo.
- 2) Este mesmo *trigger* é duplicado no próprio PATCH 2.
- 3) Uma cópia do *trigger* é enviada ao ADSR [cabo vermelho – 3º de cima para baixo]; outra para impulsionar o *clock in* do Sequenciador [cabo verde – 2º de cima para baixo].

<sup>13</sup> Os símbolos e códigos de cores são adotados conforme proposto por BJØRN e MEYER (2018, p. 24-25)

- 4) Ao receber a ordem do *trigger* [cabo vermelho], o ADSR, com suas configurações de envelope, modula o VCA, criando um perfil de desenvolvimento de amplitude no amplificador da saída principal – fazendo com que o instrumento produza som [cabo vermelho].
- 5) Ao receber a ordem do *trigger* [cabo verde], o Sequenciador a interpreta como *clock in* alternando a sequência de canais, de 1 a 8 em *loop*. Cada tensão armazenada nos canais é enviada para definir a altura do VCO [cabo cinza].
- 6) Do VCO, enviamos uma onda quadrada para o VCF [cabo amarelo] que realizará uma síntese subtrativa.
- 7) O VCF, por sua vez, envia o sinal para o ECHO [cabo amarelo].
- 8) O ECHO, com seus parâmetros de tempo de *delay* e repetição processa o sinal e envia ao VCA [cabo amarelo].
- 9) O VCA emite o som a cada ordem recebida do envelope ADSR. Envia o áudio final para o alto-falante pela conexão *out*.

Além dos recursos básicos de um gerador de onda quadrada, filtro passa-baixa e gerador de envelope, a ideia deste patch é introduzir duas ideias com potencial composicional de mais complexidade: a possibilidade de controle microtonal das frequências do VCO, de forma aleatória, assim como o conceito de recursividade utilizando o módulo de *delay*. Sendo assim, a partir deste patch podemos imaginar outros possíveis desdobramentos, com forte potencial didático e artístico: 1) O que acarretaria se utilizássemos um *clock* aperiódico? Ou se o *trigger* externo (*clock*) fosse acionado de forma humana? 2) Que tipo de polifonia surgiria se o envelope do VCA fosse de uma métrica diferente das modulações do VCO e VCF? 3) Se as três saídas do VCO fossem endereçadas para o mixer, quais sonoridades poderiam ser geradas por síntese aditiva? Nesse sentido, o mixer poderia ser utilizado como uma interface de controle para uma performance com orquestração em tempo real. É nesse sentido que apostamos no formato modular como uma ferramenta em que o processo composicional se torna inerente à sua estrutura e construção, seja ela física ou virtual. Para o leitor que não possui acesso a um sintetizador deste tipo, segue abaixo uma simulação em software VCV Rack:

Figura 6 – Patch EMW simulado no software VCV Rack.



Fonte: os autores

#### 4. Considerações Finais

O renascimento da cultura de sintetizadores analógicos despertou a cena de música eletrônica para reviver uma cultura tida como obsoleta. De pequenos fabricantes e entusiastas até os gigantes da indústria, a cena de música eletrônica tem encontrado novas forças e públicos, muitas vezes apostando no uso de instrumentos eletrônicos como formas lúdicas de aprendizado e interação de grupo. O Brasil não desfrutou de uma “era de sintetizadores analógicos” como ocorreu, por exemplo, nos Estados Unidos. A luteria eletrônica brasileira era ainda principiante e as primeiras iniciativas artísticas foram lideradas por compositores utilizando instrumentos importados ou obtidos no exterior.

Nesse sentido, revisitar os módulos de um sintetizador analógico não deve ser visto sob a perspectiva de inovação tecnológica, mas justamente como um redescobrimto de uma cultura pouco vivenciada em solo brasileiro. A análise dos módulos da EMW nos permitiu mergulhar nas terminologias, técnicas e funções básicas da síntese analógica, contribuindo para



este processo de redescobrimto. Em contraste com a aparente flexibilidade e versatilidade dos *softwares* e interfaces digitais, percebemos que vivenciar os procedimentos básicos de *patching* em ambiente analógico é um território criativamente rico, pois tanto as possibilidades de conexão entre os módulos quanto a manipulação com a interface física constituem espaços narrativos.

Esta pesquisa é parte do projeto “Como a tecnologia afetou e tem afetado a linguagem musical?”, com apoio do CNPq, que busca investigar a composição musical com tecnologia. Destacamos como resultados parciais a inauguração de um espaço de criação sonora com sintetizadores analógicos dentro do Laboratório de Música, Sonologia e Áudio (LaMuSA) da Universidade Estadual do Paraná, campus Escola de Música e Belas Artes do Paraná (sede em Curitiba). Trata-se de uma iniciativa institucional e pública do Grupo de Pesquisa Núcleo Música Nova (CNPq) que já em 2022 inaugura a disciplina “Práticas laboratoriais em música e tecnologia” (pós-graduação) voltada para a criação com sintetizadores<sup>14</sup>. Um desdobramento pretendido é adequar o conteúdo e ofertá-lo para estudantes de graduação, assim como para a comunidade externa. É nesse sentido que esperamos contribuir para uma maior democratização de acesso ao mundo da síntese analógica.

## Referências

ANTUNES, Jorge; RIBEIRO, Felipe de Almeida; THOMASI, Ricardo. *Mapeamento dos estúdios de música eletroacústica no Brasil – Um levantamento histórico*. Entrevista online (não publicada). 06 abr. 2022.

BJØRN, Kim; MEYER, Chris. *Patch & Tweak. Exploring Modular Synthesis*. Denmark: Bjooks, 2018.

CHADABE, Joel. *Electric sound: the past and promise of electronic music*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1997.

CHARRIERAS, Damien; MOUILLOT, François. Getting Out of the Black Box: analogising the use of computers in electronic music and sound art. *Organised Sound* 20(2): 191–199. Cambridge University Press, 2015. doi:10.1017/S1355771815000072

CROMBIE, David. *The complete synthesizer: a comprehensive guide*. Omnibus Pr, 1982

DEVARAH. *The complete guide to synthesizers*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1982.

DODGE, Charles; JERSE, Thomas. *Computer Music. Synthesis, Composition, and Performance*. 2nd edition. Schirmer / Thomson Learning, 1997.

EMW Electronic Music Works. Disponível em: <<https://www.electronicmusicworks.com/>>. Acesso em: 21 jun. 2022.

---

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://ppgmus.unespar.edu.br/>>. Acesso em 08 set. 2022.

GARCIA, Denise. “Estúdio da Glória, década de 80: polo de produção eletroacústica no Brasil.” In *IV Seminário Música Ciência Tecnologia: Fronteiras e Rupturas*, 2012, São Paulo, v. 1, p. 103-108.

GARDNER, James. The Don Banks Music Box to The Putney: The genesis and development of the VCS3 synthesiser. *Organised Sound* 22(2): 217–227. Cambridge University Press, 2017. doi: 10.1017/S1355771817000127

GEORGAKI, Anastasia. Reinventing Greek electroacoustic music: from tradition to multidisciplinary. *EMS: Electroacoustic Music Studies Network- Montréal*, 2005. Disponível em: <<http://www.ems-network.org/IMG/EMS2005-Georgaki.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2022.

GLUCK, Bob. Nurturing Young Composers: Morton Subotnick’s Late-1960s Studio in New York City. *Computer Music Journal*, 36:1, pp. 65–80, Spring 2012.

GUERRA, Anselmo. “Electronic Music Review de 1967: o pioneirismo na produção eletroacústica no Brasil e sua relação com a identidade musical latino-americana.” In *Proceedings of XXII Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, João Pessoa, 2012.

HALLOWELL, Sean Russell. Towards a Phenomenology of Musical Borrowing. *Organised Sound* 24(2): 174–183. Cambridge University Press, 2019. doi:10.1017/S1355771819000219

HOWE, Hubert S., Jr. Compositional Limitations of Electronic Music Synthesizers. *Perspectives of New Music*, Vol. 10, No. 2 (Spring - Summer, 1972), pp. 120-129.

KETTLEWELL, Ben. *Electronic Music Pioneers*. Vallejo: Pro Music Press, 2002.

KOLOGY, Eduardo. “Conrado Silva e seu primeiro momento na Universidade de Brasília”. *Revista Vórtex*, 2 (2), p. 87-96, 2014.

LINTZ MAUÉS, Igor. *Música Eletroacústica no Brasil / Composição utilizando o meio eletrônico (1956-1981)*. Master thesis. Universidade de São Paulo, ECA, 1989.

MANNIS, José Augusto. “A musica eletroacústica no Brasil de 1982 a 1994.” In *Proceedings of 1o Encontro de Música Eletroacústica*, UnB, 1994.

MOOG, Robert. Voltage-Controlled Electronic Music Modules. *16th Audio Engineering Society Annual Meeting*. Oct. 12-16, 1964. Disponível em: <<http://moogfoundation.org/>>

PANTALA LABS. Disponível em: <<http://pantalalabs.com/>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

RECO SYNTH. Disponível em: <<https://www.recosynth.com/educacional>>. Acesso em: 21 jun. 2022.

RIBEIRO, Felipe de Almeida. O impacto dos sintetizadores no processo composicional. **OPUS**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 167-186, abr. 2018. ISSN 15177017. Disponível em: <<https://www.anppom.com.br/revista/index.php/opus/article/view/opus2018a2408>>. Acesso em: 03 set. 2022. doi: <http://dx.doi.org/10.20504/opus2018a2408>

ROADS, Curtis. *Composing Electronic Music - A New Aesthetic*. New York: Oxford University

Press, 2015.

TRUAX, Barry. Combining performers with Soundtracks: some personal Experience. *Sonic Ideas*, Vol.9 No.17. 2015.

VAIL, Mark. *The synthesizer: comprehensive guide to understanding, programming, playing and recording the ultimate electronic music instrument*. New York: Oxford University Press, 2014.

VBRAZIL. Disponível em: <<https://www.vbrazilsystems.com/portugues.html>>. Acesso em: 29 jun. 2022.

WILSON, Ray. *Make: Analog Synthesizers. A modern approach to old-school sound synthesis*. Sebastopol: Maker Media, 2013.