



**Tavinator 1.0:
identificação do sistema composicional de Tavinho Moura e modelagem
computacional de um protótipo gerador de canções tavinianas**

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA/TCC

SUBÁREA: COMPOSIÇÃO E SONOLOGIA

Marcio Giachetta Paulilo
Departamento de Música da ECA/USP
mgpaulilo@usp.br

Prof. Dr. Silvio Ferraz de Mello Filho
Departamento de Música da ECA/USP
silvioferraz@usp.br

Resumo. Este texto apresenta um resumo dos resultados de uma iniciação científica, situada na intersecção entre análise musical pós-tonal, análise estatístico-descritiva, procedimentos composicionais e modelagem computacional. A partir de uma amostra de canções de Tavinho Moura, compositor do Clube da Esquina, buscamos identificar características musicais recorrentes que pudessem definir seu estilo de criação, no âmbito de melodia, harmonia e ritmo, definindo arquétipos composicionais que estabelecessem um sistema composicional taviniano. Foi elaborada uma modelagem computacional, criando um programa gerador de canções tavinianas, utilizando a plataforma MAX/MSP. Empregamos revisão bibliográfica, análise musical pós-tonal e modelagem estatístico-descritiva com suporte computacional.

Palavras-chave. Análise musical pós-tonal, Arquétipos composicionais, Modelagem computacional, Canção popular, Clube da Esquina.

Title. **Tavinator 1.0: identification of Tavinho Moura's compositional system and computational modeling of a prototype generator of songs alike to his style.**

Abstract. This text presents a summary of results of concluded research, situated at the intersection of post-tonal musical analysis, descriptive statistical analysis, compositional procedures, and computational modeling. Based on a sample of songs by Tavinho Moura, composer of the Corner Club, our intention was to identify recurrent musical characteristics which could define his style of creation, within the scope of melody, harmony, and rhythm, defining compositional archetypes to establish a compositional system for Tavinho. We created a computational modeling, making a program that generates songs alike to Tavinho's, upon MAX/MSP platform.

Keywords. Post-tonal musical analysis, Compositional archetypes, Computational modeling, Popular song, The Corner Club.



Introdução

Este texto é uma compilação de resultados de uma pesquisa de iniciação científica concluída em abril de 2022, cujo objetivo principal foi definir um sistema composicional para o compositor mineiro Tavinho Moura, participante do movimento intitulado Clube da Esquina, identificando características musicais recorrentes no estilo de criação do cantautor, no âmbito de melodia, harmonia e ritmo, estabelecendo arquétipos composicionais, a partir dos quais fosse possível elaborar uma modelagem computacional e um programa gerador de canções similares às do compositor estudado.

Nas seguintes sessões, apresentaremos um resumo do trabalho no que diz respeito a considerações metodológicas, seleção de fonogramas referenciais, transcrições das canções, análises musicais pós-tonais, análises estatístico-descritivas, conceituação de sistema composicional e modelagem computacional, além de apresentar os resultados alcançados no estudo específico de Tavinho Moura.

Considerações metodológicas

Sobre o processo de trabalho



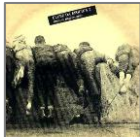




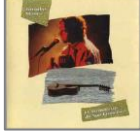



A organização do trabalho de identificação e modelagem algorítmica dos processos composicionais de Tavinho Moura seguiu metodologia observada em pesquisas similares recentes¹, contendo as seguintes etapas:

1. Coleta de dados: levantamento de informações sobre elementos estruturais associados a melodia, harmonia e ritmo, a partir de uma amostra selecionada de canções (conforme Tabela 1, a seguir) e os fonogramas utilizados como referência;
2. Análise musical das transcrições: compreende análises de elementos musicais recorrentes e predominantes (emprego de tonalidades e modos, progressões e tipos de acordes, relações intervalares, contornos melódicos, fórmulas de compasso, células rítmicas). Optamos por fazer a transcrição detalhada das canções a partir dos registros fonográficos, uma vez que não há um *songbook* oficial. Empregamos abordagem pós-tonal (KOTSKA, 2018);


















¹ Os trabalhos considerados nesta etapa metodológica foram conduzidos sobretudo na UFRJ e na Unicamp, alguns das quais apresentados nos congressos da ANPOMM e/ou publicadas na revista MusMat, a saber: ALMADA (2012); MORAES & PITOMBEIRA (2013, 6); RAMOS *et al* (2014, 1); PITOMBEIRA (2020, 47).

3. Análise estatística descritiva de variáveis musicais: para complementar as análises musicais, utilizamos análises estatísticas descritivas, uma vez que consideramos os eventos mais recorrentes como sendo preferenciais no processo composicional de Tavinho e, portanto, passíveis de reincidência em novas composições;
4. Definição do Sistema Composicional Taviniano: buscamos identificar o que chamamos de “arquetipos composicionais”, isto é, recursos criativos musicais repetitivos, que poderiam ser automatizados através de rotinas computadorizadas;
5. Criação de programa computacional gerador de canções: tradução do sistema computacional taviniano em um conjunto de algoritmos e rotinas computacionais que juntos possam gerar canções similares² às do compositor estudado. Trabalhamos com a plataforma de programação MAX/MSP 8.0, elaborando um conjunto de *patchers* complementares e interconectados, que executam música a partir de parâmetros estatísticos descritivos fornecidos de forma tabular estruturada.

Tabela 1: Lista das 10 Canções de Tavinho Moura definidas como recorte de estudo desta pesquisa.

N.	TÍTULO DA CANÇÃO	CO-AUTOR (LETRISTA)	QR CODE DO VÍDEO DO AUTOR NO INSTAGRAM	QR CODE DO REGISTRO FONOGRAFICO NO YOUTUBE	INFORMAÇÕES BÁSICAS SOBRE O REGISTRO FONOGRAFICO DA CANÇÃO (ANTERIOR AO VÍDEO DO AUTOR NO INSTAGRAM)
1	<i>Paixão e Fé</i>	Fernando Brant			 Álbum: Clube da Esquina 2 Artista: Milton Nascimento Formato: LP (1978) / CD (1988) / CD (2007)
2	<i>Nosso Herói</i>	Fernando Brant			 Álbum: Conspiração dos Poetas Artista: Tavinho e F. Brant Formato: CD (1997) <i>Nota.: o primeiro registro está no LP Tiradentes: Nosso Herói (1984), indisponível nas plataformas</i>
3	<i>Cadê o Boi?</i>	Gonzaguinha		indisponível	 Álbum: O Aventureiro do São Francisco Artista: Tavinho Moura Formato: CD (1994) <i>Nota.: registro indisponível nas plataformas</i>
4	<i>Dança de Coco</i>	João Guimarães Rosa			 Álbum: Engenho Trapizonga Artista: Tavinho Moura Formato: LP (1982)

² Quando falamos em geração de canções, estamos nos referindo apenas a melodia e harmonia, uma vez que o programa não cria letras para as canções geradas.

5	<i>Serra da Lua</i>	Chico Amaral				Álbum: O Anjo na Varanda Artista: Tavinho Moura Formato: CD (2018)
6	<i>Cabaret Mineiro</i>	Carlos Drummond				Álbum: Cabaret Mineiro Artista: Tavinho Moura Formato: LP (1981)
7	<i>Noites do Sertão</i>	Milton Nascimento				Álbum: Encontros e Despedidas Artista: Milton Nascimento Formato: LP (1985) / CD (1997)
8	<i>Noites de Junho</i>	Ronaldo Bastos				Álbum: Nascente Artista: Flávio Venturini Formato: LP (1985)
9	<i>Cruzada</i>	Márcio Borges				Álbum: Como Vai Minha Aldeia Artista: Tavinho Moura Formato: LP (1978)
10	<i>Amormeuzinho</i>	Fernando Brant				Álbum: O Aventureiro do São Francisco Artista: Tavinho Moura Formato: CD (1994)

Fonte: análise dos autores sobre informações disponíveis nos *websites* “Discos do Brasil” (<https://discosdobrasil.com.br/>) e “Discogs” (https://www.discogs.com/pt_BR/).

Sobre as análises musicais e as análises estatístico-descritivas

A análise qualitativa musical das canções apresentadas na Tabela 1, à luz das transcrições realizadas, permitiu a definição do que chamamos de “sistema composicional taviniano”, contemplando características e recursos composicionais recorrentes, transformados em rotinas e algoritmos.

Análises mais detalhadas e comparativas das canções permitiram a criação de “arquetipos composicionais”, ou seja, um pequeno conjunto de mecanismos ou técnicas de composição específicos para uma determinada canção.

Os principais recursos analíticos efetivamente empregados foram: análise de motivos melódicos (e suas variações na construção da melodia e da condução rítmica da canção), análise de materiais melódicos (escalas e conjuntos de alturas) e suas figuras de contorno na construção da melodia, e análise de progressões de acordes não-funcionais, com ou sem inversões, direcionados pela linha de baixo com poucos saltos e/ou pela condução de vozes internas dos acordes.

Adicionalmente às análises musicais, conduzimos análises estatístico-descritivas³, buscando elementos musicais recorrentes para definição de uma hierarquia de preferências criativas, conscientes ou inconscientes, que ocorrem repetidamente ao longo do tempo. Empregamos em particular a análise tabular baseada em médias e modas juntamente com o conceito de “sorteio ponderado”, de forma que a escolha por sorteio das notas não siga uma lógica aleatória, mas sim ponderada pelas preferências tácitas do compositor⁴. Ou seja, não estarmos no âmbito de escolhas aleatórias e sim escolhas direcionadas por preferências estéticas⁵ intrínsecas do compositor, daí a opção pelo uso de estatística descritiva. Estratégia similar foi empregada em diversos estudos com objetivo similar ao deste trabalho – tais como Moraes & Pitombeira (2013); Ramos *et al* (2014); Pitombeira (2020).

Sobre a programação e simplificação da modelagem

Uma vez que o programa computacional concebido deve definir por conta própria os parâmetros de melodia e harmonia, precisamos criar algoritmos (rotinas funcionais) que consultam tabelas de frequências de ocorrência extraídas das análises de nosso recorte de estudo, de forma a realizar “sorteios ponderados” calibrados de acordo com os dados fornecidos.

Para construir um programa com tais características, precisávamos de uma plataforma de programação muito flexível, fácil de programar, executável em tempo real e da forma mais transparente possível, no sentido de ser fácil compreender suas rotinas.

Assim, optamos por utilizar a plataforma MAX/MSP por sua facilidade de programação, teste e correção, tudo feito através de conectores gráficos entre os objetos

³ A estatística descritiva é o segmento da estatística que utiliza técnicas para descrever e sumarizar um conjunto de dados. Tais técnicas descritivas podem ser gráficas, tabulares ou paramétricas, e se baseiam em medidas de tendência central (média, moda, mediana) e dispersão (desvio padrão, variância, máximo, mínimo, assimetria e curtose).

⁴ Uma forma simples de compreender o conceito de sorteio ponderado é pensar no que acontece quando jogamos cara ou coroa com uma moeda. Se a moeda for simétrica e tiver centro de massa simétrico, sabemos que as chances são de 50% cara e 50% coroa (estatística probabilístico). No entanto, podemos imaginar uma moeda assimétrica ou “viciada”, cujas probabilidades de cara e coroa fossem, por exemplo, 70% e 30%, respectivamente. Nesse caso, se continuarmos fazendo sorteios, observaremos que os sorteios futuros apresentarão resultados consistentes com o histórico do passado. Poderíamos empregar o conceito de sorteio ponderado neste caso, parametrizando nossa rotina de sorteio com 70% cara e 30% coroa, descrevendo de forma mais adequada o comportamento (estatística descritiva).

⁵ Assumimos como premissa que a performance histórica (frequência de ocorrência) de uma variável tende a se manifestar de forma similar no futuro, uma vez que a preferência por determinada escolha composicional, se repetida com muita frequência, é indicadora de uma característica tácita, talvez até inconsciente, do compositor e pode, portanto, ser considerada um aspecto de sua poética em novas composições. Isso nem sempre se observa, sobretudo em modelos econômicos e financeiros, mas para nosso caso de estudo acreditamos ser uma premissa aceitável.

funcionais, além de ser capaz de gerar sinais de áudio em tempo real sem a necessidade de qualquer tipo de hardware adicional ao computador.

Do ponto de vista algorítmico, algumas simplificações de modelagem foram feitas buscando agilizar a obtenção de resultados, porém sem prejuízo para as conclusões do estudo, a saber:

- *Simplificação da forma da canção*: adotamos sempre uma única estrofe, embora as canções de Tavinho costumem ter introdução, estrofe e, às vezes, refrão. Entendemos que a criação de duas ou três estrofes diferentes seria apenas a repetição de uma rotina e não um desafio criativo específico;
- *Desconsideração de aspectos de dinâmica e expressividade*: embora sejam fundamentais na performance musical, do ponto de vista de programação a definição de variações dinâmicas e emprego de recursos de expressão representariam um acréscimo de análise e programação que parecia desproporcional e desnecessário para o atendimento dos objetivos propostos no projeto;
- *Desconsideração de instrumentismos*: esta seguramente foi a simplificação mais frustrante, considerando nossa forte crença pessoal na hipótese de que Tavinho faz muitas escolhas criativas motivadas por gestos, movimentos e “vícios” violonísticos na definição de suas melodias e harmonias. No entanto, seria preciso criar algum dispositivo mecânico que permitisse simular esses caminhos automáticos que a mão do violonista toma durante o processo composicional e essa construção de protótipo estaria completamente fora do nosso alcance de execução neste projeto.

Apesar das limitações acima descritas, entendemos que o projeto ainda representa um desafio instigante, interessante e relevante para ampliar os estudos no campo da análise musical e criação musical apoiada por computador (campo de pesquisa da Sonologia).

Sistema composicional taviniano

Um sistema composicional⁶ consiste em um modelo matemático, concebido a partir do agrupamento de rotinas decisórias típicas do processo de criação musical, organizadas e

⁶ Nas palavras de Lima (2011, apud PITOMBEIRA, 2020) consiste em “um conjunto de diretrizes, formantes de um todo coerente, que coordenam o uso e a interconexão de parâmetros musicais, com o propósito de produzir trabalhos musicais”.

parametrizadas a partir de uma amostra real de composições de determinado autor, que permite a criação de novas composições, as quais preservam características das músicas originais perceptíveis pela escuta. Ou de forma mais simples ainda: um conjunto de informações que permitem simular o modo de compor de determinado artista.

A complexidade do estilema de um compositor influencia diretamente na dificuldade de definição de um sistema composicional: um compositor predominantemente tonal pode ser representado por um sistema de regras mais simples e consistente do que um compositor atonal ou pós-tonal, cujas decisões dependem de variáveis mais difíceis de compreender e parametrizar. Tavinho Moura pertence a este segundo tipo de compositor, possuindo um estilema mais desafiador para parametrização e programação, uma vez que mistura componentes tonais, modais e atonais, além da presença de instrumentismo do violão em suas canções. Observa-se profunda relação entre as métricas rítmico-melódicas e a poesia das canções (prosódia) e forte influência da tradição popular (festas, procissões, atividades artísticas de Minas Gerais, em particular, e do Brasil, no geral).

Por conta dessa complexidade, optamos por uma abordagem pós-tonal para análise musical (KOTSKA, 2018). O desenho do sistema composicional taviniano utilizou referencial conceitual e metodológico similar ao das experiências de pesquisadores atuantes no campo da composição auxiliada por algoritmos computacionais (PITOMBEIRA, 2020; CARVALHO, 2019; ALMADA, 2019; RAMOS *et al*, 2014; COPE, 2015; FREITAS, 2011).

Identificamos as seguintes características gerais do sistema composicional taviniano:

- *Forma e Duração*: geralmente respeita um mesmo conjunto de possíveis componentes com certa “economia” em sua aplicação. Em geral, são canções com duas partes distintas, uma introdução com vocalise e um pequeno *coda* instrumental. Alternativamente, há um tipo específico de canção, quando construída sobre um cântico de origem folclórica regional, que possui apenas uma parte, sem introdução, refrão nem *coda*, com material harmônico-melódico modal;
- *Centro Sonoro*: há grande recorrência de algumas tonalidades como centro sonoro inicial das canções (em 70% das 36 canções analisadas, os tons são Mi menor, Ré maior, Sol maior ou Dó maior), enquanto outras tonalidades nunca são verificadas (por exemplo, todas as que têm acidentes). Musicalmente, a explicação mais provável é o instrumentismo do violão (característica composicional herdada por características de construção ou por vícios

idiomáticos impostos pelo instrumento, como *scordatura*, repertório, estilo, sonoridade pretendida, etc.);

- *Andamento e Ritmo*: pouca variação do *tactus* durante a canção, podendo haver variações significativas na fórmula de compasso e no acompanhamento rítmico (conhecido como “levada” em MPB);
- *Melodia*: o ritmo melódico tende a ter construção motívica, enquanto as alturas melódicas tendem a seguir arpejos, saltos comuns e escalas diatônicas, definidas pela harmonia subjacente, com aproximações cromáticas frequentes nas transições harmônicas mais inusitadas, com material melódico de natureza tonal ou modal;
- *Harmonia*: em geral, existem algumas ideias tonais (i.e., cadências autênticas, resoluções de tensão, clichês harmônicos), que são frequentemente desafiadas por progressões de acordes não-funcionais, provavelmente selecionados por uma transição agradável no braço do violão e um resultado musical surpreendente, sendo comuns os acordes invertidos. Quando a harmonia é predominantemente modal, tende a ter acordes mais estáticos. Quando é pós-tonal, mecanismos tonais de tensão-relaxamento e campo harmônico são respeitados, mas a sucessão de acordes em si não respeita clichês harmônicos tipicamente tonais;
- *Linha de baixo*: a harmonia parece ter como fio condutor a linha de baixo, que via de regra tem contorno linear, sem saltos, crescente ou decrescente, predominantemente diatônico ou cromático, o que favorece ainda mais o uso de acordes invertidos, mesmo nas cadências. A cada novo acorde, a linha de baixo indica qual será sua fundamental, deixando que as outras notas do acorde sejam definidas ou pelo ouvido ou pelo instrumentismo do violão, do encaixe da mão no braço do instrumento.

TAVINATOR 1.0: um programa gerador de canções tavinianas

Recursos do algoritmo

Um recurso importante empregado na modelagem computacional do sistema composicional taviniano foi a técnica de construção algorítmica com base em linguística, observada em Almada (2014). No alfabeto rítmico, cada letra corresponde a uma representação

das mais frequentes divisões rítmicas da semínima. Agrupamentos de letras geram palavras, que preservam características motívicas tavinianas. A partir da análise de frequências de ocorrência das palavras, pudemos identificar as preferências rítmico-melódicas da estética taviniana.

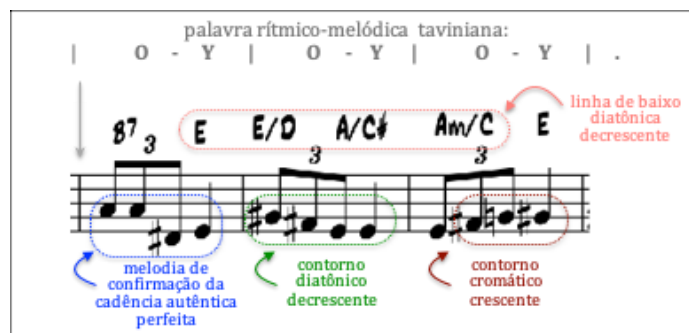
A solução integradora adotada para consolidar diversas características musicais recorrentes no *corpus* de canções tavinianas analisadas foi a criação do que chamamos “arquetipos composicionais”, que consistem em pequenas frases musicais, definidas a partir de uma nota de referência, construídas a partir de uma progressão harmônica recorrente em uma ou mais canções tavinianas, conduzidas por uma linha de baixo contínua, empregadoras de material melódico com contornos bem definidos (i.e.: movimento ascendente diatônico, movimento descendente cromático, etc.) e aplicando ritmo melódico definidos por palavras tavinianas.

Cada arquetipo composicional taviniano definido em nossa modelagem gerou uma rotina específica dentro do programa. A aleatoriedade de escolha da sequência de arquetipos e suas variações, juntamente com o sorteio do andamento e do centro sonoro inicial, promovem a geração de melodias acompanhadas sempre distintas entre si, porém todas com uma sonoridade taviniana.

O *Arquetipo 1/Varição 1*, por exemplo, extraído da canção *Paixão e Fé*, ilustrado na Figura 1, consiste em:

- Frase musical motívica, de 6 tempos (ou 3 compassos), com ritmo melódico constante, sobre a palavra taviniana *OYOYOY*;
- Melodia com contorno diatônico decrescente e contorno cromático crescente;
- Harmonia com acordes funcionais, sobre campo maior e uso de cadências autêntica como resolução;
- Linha de baixo diatônica decrescente conduzindo a progressão dos acordes, sugerindo inversões frequentes conforme necessário;
- A nota de referência de saída corresponde à nota de entrada.

Figura 1: Arquetipo 1/Varição 1, extraído da canção *Paixão e Fé*.



Fonte: os próprios autores.

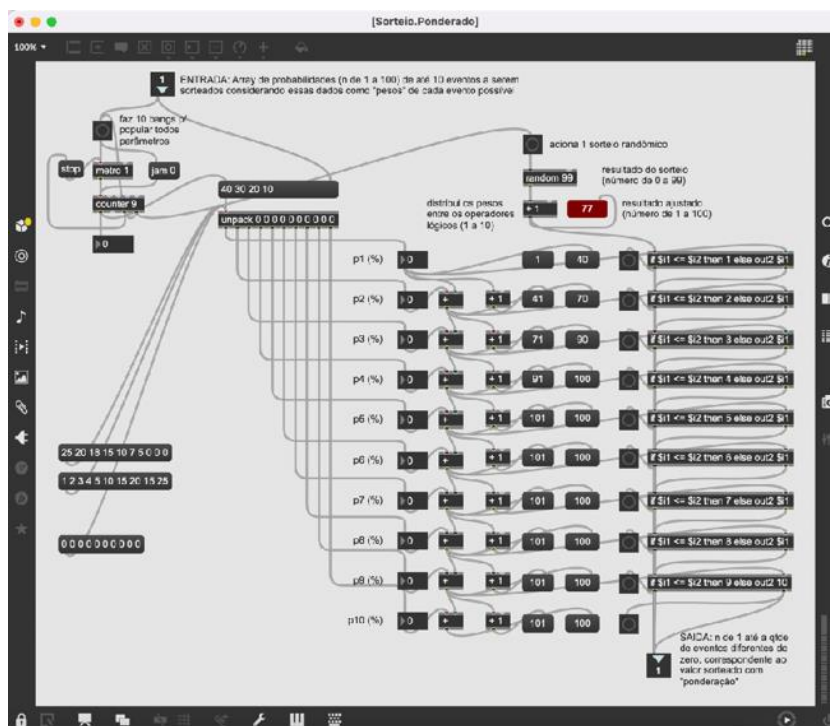
O primeiro protótipo do programa criado (Tavinator 1.0) tem algoritmo composto de 12 variações de arquétipos, mas pode ser expandido facilmente para 30 variações ou até mais, empregando praticamente as mesmas rotinas e o mesmo *layout* criado.

Sorteios ponderados: eliminando a aleatoriedade

Em vários momentos do programa, ao invés de deixarmos o computador fazer escolhas aleatórias, optamos por “ensinar” quais são as preferências do compositor estudado e precisamos de uma rotina que faça escolhas com os mesmos vieses que o cancionista. Ou seja, optamos por calibrar os algoritmos do sistema para que as escolhas não fossem aleatórias, mas sim ponderadas pela recorrência encontrada na amostra.

Para isso, foi criada uma função inexistente no programa na forma de um *subpatcher*, que batizamos como “*p sorteio.ponderado*”. Esse *subpatcher*, ilustrado na Figura 2, recebe como parâmetros de entrada as frequências percentuais de ocorrência do fenômeno em questão, limitado até 10 parâmetros, cuja soma deve ser igual a 100%, e devolve como saída um único resultado correspondente ao sorteio ponderado empregando os parâmetros fornecidos.

Figura 2: *Subpatcher* “*p sorteio.ponderado*”, que devolve um sorteio não-randômico, usando como pesos uma série de frequências percentuais fornecidas, e é utilizado em diversos passos do *TAVINATOR 1.0*.



Fonte: os próprios autores.

Fluxo do programa

Para implementar o sistema composicional taviniano, primeiramente criamos um *patcher* principal (Figura 3), nomeado *TAVINATOR 1.0*. O princípio geral de funcionamento é que cada execução desse *patcher* toque uma pequena canção, de estrofe única, com um número de frases musicais variável, escolhendo de forma aleatória uma sequência de arquétipos composicionais tavinianos.

O programa principal executa um total de 5 passos decisórios, a saber:

1. **Andamento**: sorteio ponderado de um dos 4 principais andamentos tavinianos (40% andante; 30% andantino; 20% adágio; e 10% moderato);
2. **Duração**: sorteio ponderado de uma das 4 durações mais recorrentes nas canções analisadas (18, 20, 12 ou 25 frases musicais, para cada parte da canção);
3. **Centro Sonoro**: sorteio ponderado de uma das 10 tonalidades iniciais mais observadas no repertório taviniano;
4. **Arquétipos**: sorteio aleatório de uma sequência de arquétipos, misturando até 30 arquétipos distintos, podendo ser de campo predominantemente maior ou menor, com duração total igual à definida no segundo passo;
5. **Melodia/Harmonia**: execução através de protocolo *midi* da canção, com dois teclados de piano, uma para melodia, outro para harmonia.

Figura 3: Patcher principal do TAVINATOR 1.0, programado em MAX/MSP.





Fonte: os próprios autores.

Essas escolhas iniciais – andamento, centro sonoro, quantidade de frases musicais – são apoiadas não em seleções aleatórias, mas sim no conceito apresentado de sorteios ponderados. Esse conceito, criado para este programa, é responsável por eliminar o caráter aleatório que alguns programas automatizados geradores de música possuem, buscando ao máximo respeitar o estilema de criação do Tavinho. Em outras palavras, o algoritmo criado pretende simular ao máximo possível as escolhas decorrentes de preferências do compositor, conforme detalhamos a seguir.

Exemplos de funcionamento do TAVINATOR 1.0

A fim de ilustrar o funcionamento do programa, gravamos dois vídeos com execuções do TAVINATOR 1.0, que podem ser visualizados no *YouTube*, como vídeos não-listados, através dos *QR Codes/Links* apresentados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2: Vídeos de tela ilustrando o funcionamento do TAVINATOR 1.0.

Vídeo	Link	QRCode ⁷
1: Canção predominantemente em tonalidade Maior	https://youtu.be/GYs0WFhOwkA	
2: Canção predominantemente em tonalidade menor	https://youtu.be/ofTvz3xDtfo	

Fonte: os próprios autores.

Considerações finais

Quando tivemos a ideia de realizar um estudo analítico sobre canções populares para parametrizar e reproduzir os arquétipos composicionais de Tavinho Moura já tínhamos em mente que nenhum tipo de programa de computador poderia emular com qualidade uma poética complexa e variada.

O intuito de empregar uma rotina computadorizada decorre de uma escolha pragmática e objetiva: se for possível criar uma rotina automática que reproduza um determinado arquétipo composicional, temos a certeza de tratar-se de um algoritmo consistente e autônomo, independente de influências pessoais de um músico, caso tentássemos fazer a emulação sem o auxílio do computador.

Ao analisarmos as canções, encontramos aspectos bastante recorrentes e específicos do Tavinho Moura, além de escolhas estáticas que são absolutamente não parametrizáveis:

- vínculo indissociável entre as escolhas de centros tonais iniciais e alguns recursos específicos do violão, como o uso de cordas soltas nos bordões e nos preenchimentos harmônicos com notas pedal soltas;
- canções tavinianas predominantemente motivicas, com muitas variações rítmicas enfatizadas pela prosódia das letras;
- contornos melódicos a partir de materiais diversos (escalas modais, escalas maiores/menores, escalas com ajustes), empregados de forma a evitar clichês;

⁷ Se estiver lendo este texto com celular, aponte a câmera para o QRCode e ele abrirá o vídeo correspondente no YouTube. Caso esteja lendo uma versão eletrônica deste documento, basta clicar sobre o link corresponde e será direcionado ao vídeo no YouTube.

- progressão de acordes não-funcional, com inversões frequentes, tendo como fio condutor a linha de baixo;
- seqüências de acordes com pouca movimentação de vozes intermediárias, havendo com frequência o uso de cadências tonais para resolução;
- formas simples, em geral apenas um tipo de estrofe precedido por uma introdução, ou seguido de um refrão, com introduções reforçadas por um vocalise sem letra.

Esse conjunto de características que definem o que chamamos de *sistema composicional taviniano*, mesmo se rigorosamente aplicado, se tivesse sorteios aleatórios poderia não nos levar a perceber a canção como taviniana. Por isso, substituímos os processos aleatórios por “sorteios ponderados”, empregando as frequências reais de ocorrência de determinadas escolhas como pesos para as decisões do algoritmo, aproximando-nos da poética taviniana, mas ainda assim sem explicar todos os recursos.

Criamos os “arquétipos composicionais”, que permitem em uma só rotina, conceber frases musicais inteiras a partir de ideias composicionais observadas no recorte estudado. Ao executar um arquétipo, a partir de uma nota de referência, todo um conjunto de escolhas pré-concebidas, aproximamos o resultado da modelização da nossa expectativa de escuta.

Após algumas audições de canções automáticas geradas pelo Tavinator 1.0, notamos que há certa repetição de padrões, uma vez que o conjunto de arquétipos definido é restrito e pequeno. Ou seja, ao reduzir a aleatoriedade, acabamos correndo o risco de reproduzir imitações de frases originais do compositor.

No que diz respeito à programação em si, por estarmos utilizando uma plataforma bastante flexível, não houve muita dificuldade para criação dos *subpatchers* de arquétipos. A partir de uma primeira implementação de um arquétipo, pudemos copiar e ajustar tantos novos arquétipos quantos desejados. O mesmo aconteceu com a rotina de sorteio ponderado, que uma vez criada, pode ser empregada inúmeras vezes para diferentes parâmetros.

Há no entanto várias limitações no protótipo criado, a saber:

- por termos como células mínimas de execução os arquétipos, o programapode acabar “criando” uma frase musical exatamente igual àquela observada na canção como referência para criação do arquétipo em uso. A solução seria descartar sorteios que gerassem frases iguais às existentes no repertório, particionar os arquétipos em palavras tavinianas menores e, ainda, ampliar significativamente o número de arquétipos, de forma a tornar a seleção de cada

um tão ocasional que, probabilisticamente, seria quase impossível o sistema reproduzir algo idêntico ao original;

- o *Tavinator 1.0* não cria canções com múltiplas partes, o que pode ser resolvido pela criação de sub-rotinas geradoras de partes específicas da canção (introdução, estrofe, refrão, *coda*), ajustando-se os parâmetros para diferentes durações;
- não apenas o *Tavinator 1.0*, mas em geral, os programas de composição automática costumam não criar letras, o que é uma restrição importante no universo da canção. Há formas de implantar rotinas que concatenam palavras previamente armazenadas e categorizadas por sua prosódia natural, fazendo divisões rítmicas do tacus associadas a um rol de palavras cuja prosódia natural seja compatível. O resultado final pode ser uma letra com pouca inteligibilidade, similar a um poema concreto ou abstrato, portanto representaria um desafio interessante para o *Tavinator 2.0*.

Apesar das limitações do estudo conduzido, do ponto de vista da qualidade estética das canções geradas, sob o aspecto da criação de música por algoritmos, bem como da discussão sobre questões da composição cancionista, o estudo gerou bons resultados.

Como aprendizado geral, reforçamos a ideia já amplamente reconhecida de que há no processo criativo musical elementos inconscientes ou tácitos que não podemos apreender apenas a partir da apreciação de uma poética. Existem processos cognitivos não transparentes durante o fazer composicional que não poderiam ser emulados, mesmo se utilizássemos recursos computacionais mais avançados dos que efetivamente empregamos, tais como métodos de inteligência artificial.

Há algo de inovador sempre no processo de criação humano que impossibilita a compreensão plena dos critérios e parâmetros envolvidos em suas atividades, o que em última análise nos permitem alentar que esta atividade provavelmente nunca será suplantada ou substituída pelo emprego de computadores.

Por fim, entendemos que o “estado da arte” para um programa emulador seria introduzir uma camada de inteligência artificial que permitisse que o próprio programa, à medida que gera mais canções, pudesse comparar os resultados com as amostras fornecidas e aperfeiçoar seus arquétipos. Para o momento, isso fica apenas como uma imaginação futurista computacional. Mas para quê mesmo precisaríamos de um programa com esse grau de capacidade imitativa?

Referências

ALMADA, C. de L. O choro como modelo arquetípico da Teoria Gerativa da Música Tonal. *Revista Brasileira de Música*, v.25, no.1, Jan-Jun, 61-78, 2012.

ALMADA, C. de L. Correlações entre frequência de ocorrência e idiomatismo na criação de aplicativos computacionais para composição de choros pixinguinianos. In: *Anais do XXIV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, São Paulo, 2014.

ALMADA, C. de L., et. al. Composição algorítmica de progressões harmônicas ao estilo de Antônio Carlos Jobim através de cadeias de Markov. In: *Proceedings of the 4th. International Congress of Music and Mathematics*. Rio de Janeiro: UFRJ, 2019.

CARVALHO, H. T. de. An Introduction to Markov Chains in Music Composition and Analysis. *MusMat Journal*, vol. III, no. 2, p.18-43, december, 2019.

KOSTKA, Stefan. *Materials and Techniques of Post-tonal Music*. 5th ed. New York: Routledge, 2018.

MORAES, P. M.; PITOMBEIRA, Liduino. *Composição do Ponteio No. 5 de Pedro Miguel a partir da Modelagem Sistêmica do Ponteio No. 15 de Camargo Guarnieri*. *Música Hodie*, v.13, p.8-33, 2013.

PITOMBEIRA, Liduino. Compositional Systems: Overview and Applications. *MusMat Journal*, vol. IV, no. 1, p.39–62, June, 2020.

RAMOS, P.; AVELLAR, A.; ALMADA, C. Modelização de um choro pixinguiniano para composição algorítmica. In: *Anais do XXIV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Música*, São Paulo, 2014.