

## **Uma engenharia de sistemas composicionais contemplando a criação de um modelo monoparamétrico e sua aplicação no planejamento de *Zaira, a Rainha***

MODALIDADE: COMUNICAÇÃO DE PESQUISA

SUBÁREA: SA-1. Composição e Sonologia

*Ana Miccolis*  
UFRJ  
*anamiccolis@gmail.com*

*Liduíno Pitombeira*  
UFRJ  
*pitombeira@musica.ufrj.br*

**Resumo.** A teoria dos Sistemas Composicionais permite o desenvolvimento de várias tipologias de sistema (Pitombeira, 2020), sendo possível criar sistemas a partir de modelos sistêmicos que descrevem a estrutura de alguma obra musical selecionada (Pitombeira, 2017) em relação a um ou vários parâmetros musicais. Na especificação do sistema composicional do presente trabalho, optamos pela definição de um sistema monoparamétrico modelado com foco no comportamento de um de seus parâmetros, com o objetivo de aplicá-lo no planejamento composicional de uma nova obra *Zaira, a rainha*. Na primeira etapa da modelagem sistêmica elegemos como escopo paramétrico a altura, selecionando, então, uma ferramenta analítica que evidenciasse algum padrão traduzido em objetos abstratos desse parâmetro. Assim, o modelo sistêmico *Pluft-M* foi construído, produzindo uma matriz de transição probabilística de acordo com o escopo paramétrico adotado. A metodologia de planejamento composicional envolvendo o sistema especificado abrangeu três etapas: a particularização, a aplicação e a complementação. Nas fases de particularização e aplicação obtivemos respectivamente o contorno melódico (parâmetro abstrato) e as alturas correspondentes ao contorno (parâmetros de superfície), sem definição dos demais parâmetros, que foram suprimidos do sistema monoparamétrico. Somente na fase de complementação foram adicionados os outros parâmetros, como ritmo, forma, dinâmica, entre outros. O resultado dessa estratégia caracterizou-se pela flexibilidade na escolha dos demais parâmetros



não definidos pelo sistema monoparamétrico, possibilitando alternativas que intensificaram o contraste entre os segmentos de alturas produzidos na etapa de aplicação.

**Palavras-chave.** Desenvolvimento de sistemas composicionais, Planejamento composicional, Integração de parâmetros musicais no planejamento composicional.

**Title.** A Systems Engineering Approach Considering The Creation of a Monoparametric Model and Its Application in the Planning of *Zaira, the Queen*

**Abstract.** The theory of Compositional Systems allows for the development of various system typologies (Pitombeira, 2020), making it possible to create systems based on systemic models that describe the structure of some selected musical work (Pitombeira, 2017). In the specification of the compositional system of the present work, we chose the definition of a monoparametric system modeled with a focus on the behavior of one of its parameters, with the aim of applying it in the compositional planning of a new work *Zaira, the Queen*. In the first stage of systemic modeling, we chose height as the parametric scope, then selecting an analytical tool that highlighted some pattern translated into abstract objects of this parameter. Thus, the *Pluft-M* systemic model was constructed, producing a probabilistic transition matrix according to the adopted parametric scope. The compositional planning methodology involving the specified system encompassed three stages: particularization, application, and complementation. In the phases of particularization and application, we obtained respectively the melodic contour (abstract parameter) and the pitches corresponding to the contour (surface parameters), without defining the other parameters, which were suppressed from the monoparametric system. Only in the complementation phase were the other parameters added, such as rhythm, shape, dynamics, among others. The result of this strategy was characterized by flexibility in the choice of the other parameters not defined by the monoparametric system, allowing alternatives that enhanced the contrast between the segments of pitches produced in the application stage.

**Keywords.** Development of Compositional Systems, Compositional Planning, Integration of Musical Parameters in Compositional Planning.

## Introdução

A Teoria dos Sistemas Composicionais (Pitombeira, 2020) classifica os sistemas segundo algumas características que os agrupam em categorias e tipologias. Em relação às categorias, podemos dividir os sistemas segundo a natureza de sua construção, pela arquitetura projetada, pela estabilidade, pelo tipo de dados que são manipulados e pela quantidade de parâmetros selecionados. Os sistemas composicionais podem manipular objetos concretos ou abstratos e nos dois casos, isso envolve a seleção de parâmetros distintos (altura, duração, dinâmica etc.). Quando as saídas do sistema são objetos concretos, eles representam elementos musicais de superfície com relação aos seus parâmetros (uma sequência de notas onde altura,

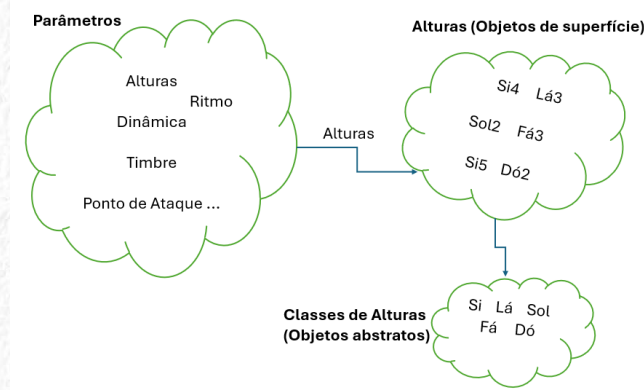


duração e ponto de ataque estão definidos). Se ao contrário, temos saídas produzidas na forma de objetos abstratos, precisamos definir os parâmetros abstratos (classes de alturas, formas primas, contorno melódico, partições texturais, grau de endogenia etc.). Tanto para os objetos concretos como para os abstratos, o sistema pode manipulá-los envolvendo apenas um parâmetro ou vários. Quando o escopo dos parâmetros dos sistemas abrange apenas um parâmetro ele é classificado como monoparamétrico, sendo constituído de processos que manipulam apenas um determinado parâmetro selecionado (altura, duração, harmonia, dinâmica etc.), sejam os objetos manipulados concretos ou abstratos. Nesses sistemas, se houver dados de entrada (arquitetura aberta) ou uma saída de um módulo gerador interno (arquitetura semiaberta), uma seleção será responsável por identificar um parâmetro desejado e separá-lo dos demais para tratamento pelo sistema, produzindo como saída componentes pertencentes a um único parâmetro, o selecionado.

## Especificação de sistemas monoparamétricos

No processo de especificação de um sistema monoparamétrico deve-se escolher um parâmetro para lidar com objetos de superfície e ou objetos abstratos. A Figura 1 ilustra a seleção do parâmetro altura, onde os objetos manipulados pelo sistema seriam alturas, no caso de objetos de superfície, ou abstrações referentes a elas, como por exemplo, as classes de alturas, que representam as alturas com a perda da informação do registro.

**Figura 1 - Seleção do parâmetro altura a partir de uma paleta de parâmetros, estabelecimento de alturas específicas e abstração de suas classes de alturas correspondentes.**

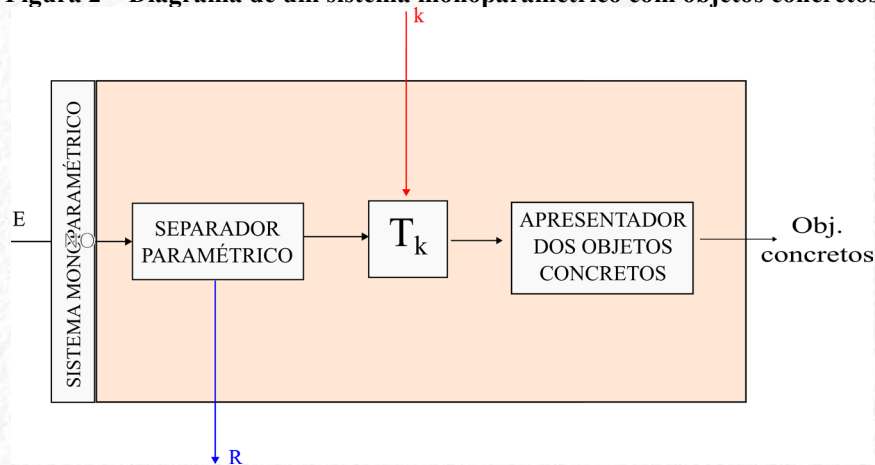


Fonte: Miccolis (2025)



No caso de os sistemas produzirem saídas de dados na forma de objetos concretos, esses objetos se manifestam na superfície em termos de parâmetros concretos (alturas, durações, dinâmicas etc.). A Figura 2 representa um sistema aberto, no qual a obra que serve de entrada pode ter os parâmetros separados no domínio de alturas e ritmo, embora apenas um deles seja mantido como domínio dos dados de saída. No sistema monoparamétrico, ele manipula a separação paramétrica da entrada (E), escolhendo apenas um domínio, sendo os demais domínios tratados como resíduos (R).

**Figura 2 – Diagrama de um sistema monoparamétrico com objetos concretos**



Fonte: Miccolis (2025)

É importante salientar que todos os procedimentos no sistema envolverão apenas o domínio escolhido. Se o domínio escolhido for o da altura, as informações sobre duração e dinâmica, ainda que descartadas na forma de resíduo, podem ser aproveitadas de forma livre pelo compositor para uso no planejamento. Se por outro lado escolhermos o domínio do ritmo, podemos ter saídas que envolvem apenas esse domínio, como por exemplo figuras de duração, pontos de ataque e c-ritmo. Quando escolhermos o domínio das alturas, a saída do sistema composta de objetos concretos pode ser apresentada num pentagrama, respeitando apenas as posições das alturas, sem informação da duração nem da dinâmica (Figura 3).

**Figura 3 – Representação de objeto concreto (ou de superfície) no domínio das alturas**

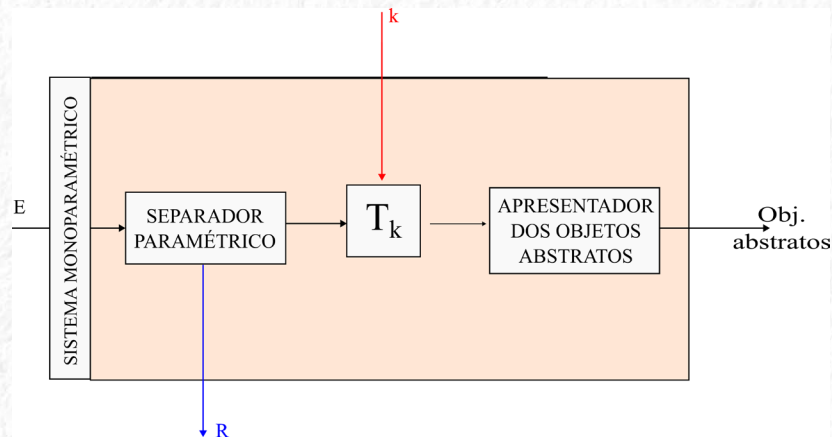


Fonte: Miccolis (2025)



Quando ao invés de produzir objetos concretos, o sistema monoparamétrico produz saídas na forma de objetos abstratos, eles se manifestam em termos de parâmetros abstratos, pertencentes a um único tipo de domínio (Figura 4). Então, se o domínio for o da altura, podemos ter saídas que abrangem classes de alturas, formas primas, c-palavras<sup>1</sup>, por exemplo. Um módulo de apresentação dos dados de saída deve tratar a representação adequada de acordo com os tipos de dados envolvidos (listas numéricas contendo classes de alturas, listas alfanuméricas contendo cifras relativas à harmonia, conjuntos de classes de alturas, listas de c-palavras, por exemplo).

**Figura 4 – Diagrama de um sistema monoparamétrico com objetos abstratos**



Fonte: Miccolis (2025)

## Especificação do sistema do tipo monoparamétrico *PLUFT-M*

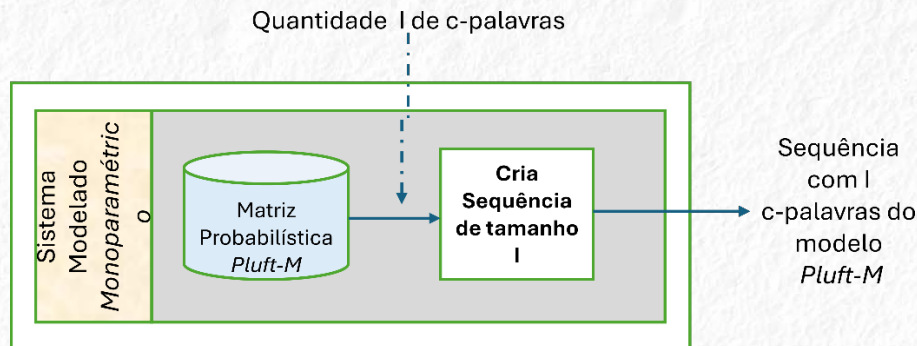
Na especificação do sistema monoparamétrico optamos por empregar o processo de modelagem sistêmica (Pitombeira, 2017) a uma obra pré-existente, *Pluft, o fantasma* (Jobim, 1961). Assim, na fase inicial dele, denominada seleção paramétrica, determinamos o parâmetro a partir do qual o modelo sistêmico seria proposto. Após uma prospecção inicial, na qual observamos o potencial analítico de diversos parâmetros (altura, ritmo, contorno, partições lineares etc.) decidimos trabalhar com o parâmetro altura. Para a realização da etapa de análise

<sup>1</sup> C-palavras referem-se ao contorno melódico, expresso por alguns tipos de intervalos ascendentes ou descendentes.





**Figura 6 - Diagrama de contexto do sistema modelado monoparamétrico contendo o modelo expandido Pluft-M**



Fonte: Miccolis (2025)

Assim, no modelo expandido, foram adicionadas arestas de retorno a qualquer nó do grafo, depois que o último nó “uu” é ativado. Com isso, o sistema especificado resolveu a restrição quanto à quantidade de c-palavras solicitadas pelo compositor, que pode ser maior do que aquela verificada na obra modelada. A informação de controle  $I$  fornecida ao sistema pelo compositor, passou a conter qualquer quantidade de c-palavras.

### **Aplicação do sistema monoparamétrico no planejamento composicional**

O processo de planejamento composicional de Zaíra, a rainha envolveu três etapas: a particularização, a aplicação e a complementação, as quais serão apresentadas a seguir. Na etapa de particularização o sistema modelado monoparamétrico foi processado de forma a produzir uma sequência de c-palavras. Como esses objetos de saída do sistema não correspondiam ainda a parâmetros de superfície, na etapa de aplicação eles foram transformados em alturas correspondentes às c-palavras geradas pelo sistema. Finalmente na fase de complementação os demais parâmetros não definidos pelo sistema foram integrados às alturas das c-palavras.

#### **1ª Etapa do planejamento composicional - particularização de valores para o sistema**

O sistema modelado monoparamétrico foi particularizado com a entrada da variável  $I$ , informação de controle do sistema (Figura 6) com o valor igual a 45. Dessa forma, o sistema gerou 45 c-palavras a partir da primeira (“PPP”) utilizada em *Pluft, o fantasma* (Quadro 1).



**Quadro 1 – Sequência de c-palavras produzidas na execução do sistema**

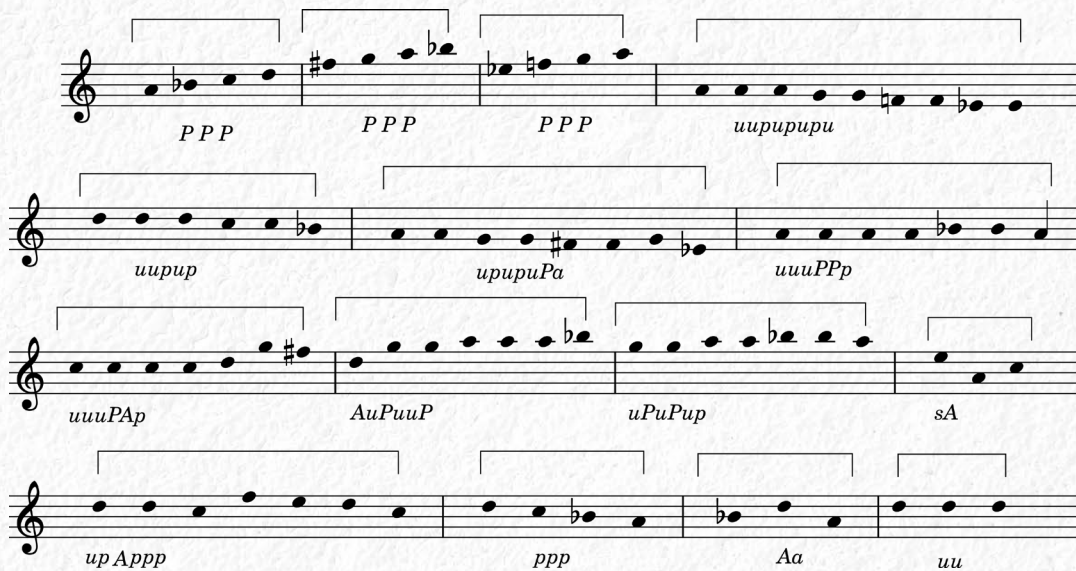
PPP → PPP → PPP → uupupupu → uupup → upupuPa → uuuPPp → uuuPAp → AuPuuP →  
uPuPup → sA → upAppp → ppp → Aa → uu → uupup → upupuPa → uuuPPp → uuuPAp →  
AuPuuP → uPuPup → sA → sA → upAppp → ppp → Aa → uu → uPuPup → sA → upAppp →  
ppp → ppp → ppp → Aa → uu → uuuPPp → uuuPAp → AuPuuP → uPuPup → sA → sA →  
upAppp → ppp → Aa → uu

Fonte: Miccolis (2025)

**2ª Etapa do planejamento composicional - aplicação de alturas aos códigos**

Na etapa de particularização obtivemos os objetos abstratos referente ao comportamento das alturas codificados em c-palavras. Na etapa de aplicação, esses códigos foram transformados em alturas que correspondiam às c-palavras. A Figura 7 apresenta o resultado da etapa de aplicação do parâmetro de superfície à saída produzida pelo sistema correspondente às primeiras 15 primeiras c-palavras. Esse procedimento foi realizado para todas as 45 c-palavras produzidas pelo sistema.

**Figura 7 – Aplicação das alturas às 15 primeiras c-palavras produzidas pelo sistema**



Fonte: Miccolis (2025)



### 3ª - Etapa do planejamento composicional - complementação dos demais parâmetros

Na etapa de complementação, fase final do planejamento composicional, foram acrescentados os parâmetros que não haviam sido tratados pelo sistema monoparamétrico. A instrumentação escolhida para a nova obra foi oboé, fagote e harpa. A obra foi dividida em duas seções com 16 compassos, que por sua vez, foi subdividida em duas subseções contendo oito compassos na forma *ABAC*. Tivemos então, quatro seções *A1* a *A4*, cada uma abrangendo oito compassos (Figura 8).

**Figura 8 - Forma da nova obra dividida em oito compassos no formato *ABAC***

A1								A2							
A		B		A		C		A		B		A		C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
A3								A4							
A		B		A		C		A		B		A		C	
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32

Fonte: Miccolis (2025)

**Quadro 2 – Esquema da forma *ABAC* dos 16 primeiros compassos da nova obra**

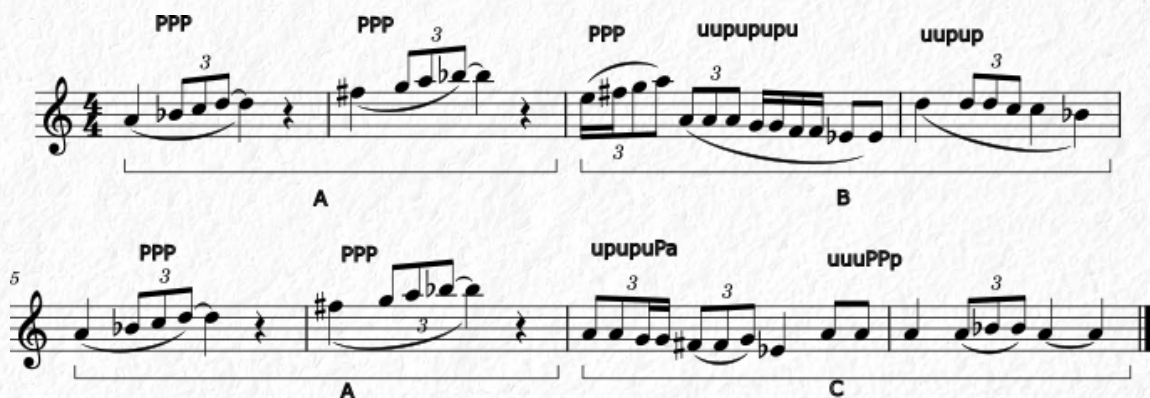
Subseção A1								
	A		B		A		C	
Comp.	1	2	3	4	5	6	7	8
c-pal	PPP → PPP		PPP → uupupupu → uupup		PPP → PPP		upupuPa → uuuPPp	
Subseção A2								
Comp.	9	10	11	12	13	14	15	16
c-pal	uuuPAp → AuPuuP		uPuPup → sA → upAppp		uuuPAp → AuPuuP		ppp → Aa → uu	

Fonte: Miccolis (2025)



Na etapa de complementação, as c-palavras produzidas pelo sistema (Quadro 1) foram organizadas dentro de cada uma das subseções da nova composição (Quadro 2). Um padrão rítmico foi incluído para a apresentação da c-palavra “PPP” (Figura 9). Esse parâmetro não estava definido no sistema e pode ser escolhido para enfatizar uma ideia A, constituída de duas c-palavras idênticas.

Figura 9 – Segmentos de c-palavras com alturas e ritmo aplicados na forma ABAC compassos 1 a 8



The figure shows two staves of musical notation in 4/4 time. The first staff contains measures 1-4, and the second staff contains measures 5-8. Brackets below the notes group the measures into sections A, B, and C. Section A (measures 1 and 2) starts with a whole note 'PPP' followed by a triplet of eighth notes. Section B (measures 3 and 4) starts with a triplet of eighth notes followed by a quarter note 'PPP', then a quarter note 'uupupupu', and finally a quarter note 'uupup'. Section C (measures 5-8) starts with a whole note 'PPP', followed by a quarter note 'PPP', then a quarter note 'upupuPa', and finally a quarter note 'uuuPPp'. All 'PPP' notes are marked with 'PPP' above them. Triplet markings are present over the eighth notes in measures 1, 2, 3, 5, and 8.

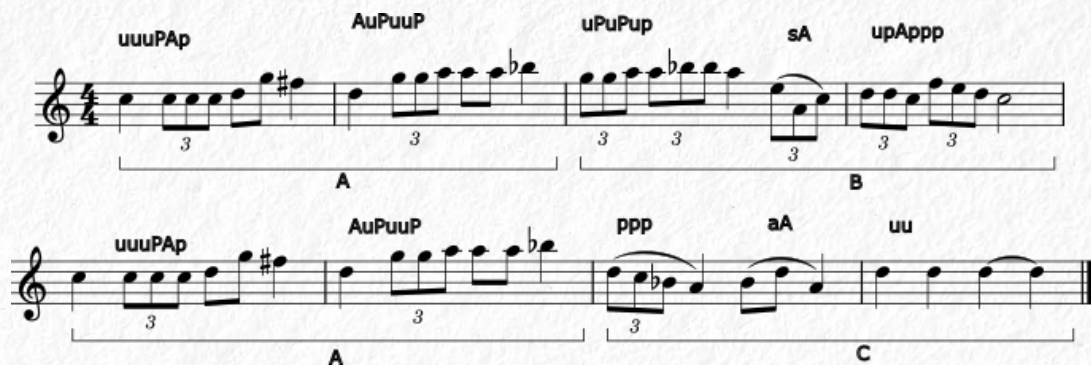
Fonte: Miccolis (2025)

Observe que tanto as partes A e B da forma ABAC da Figura 9 iniciam com a c-palavra “PPP”. Contudo, na parte A essa c-palavra ganha um destaque ao ocupar um compasso inteiro e ter a mesma ideia repetida em dois compassos. Na parte B ela é concatenada à c-palavra seguinte e a última altura da c-palavra “PPP” tem a mesma duração do início da c-palavra seguinte. As duas c-palavras são separadas pelo registro em que as alturas foram aplicadas, com a última altura da c-palavra “PPP” formando um intervalo de oitava com a próxima c-palavra.

A Figura 10 apresenta a configuração da subseção A2, abrangendo os compassos 9 a 16, com as c-palavras definidas pelo sistema. As c-palavras que formam a subseção A (comp. 9 e 10) possuem a mesma cardinalidade, contendo seis c-letas (uuuPAp → AuPuuP). Mantivemos a duração das c-letas das duas c-palavras que formam a subseção A. Na subseção B, a primeira c-palavra também possui seis c-letas, mas não utiliza os mesmos valores de duração das duas c-palavras da subseção A. Na subseção B temos três c-palavras e as durações devem acomodar todas as c-letas em dois compassos.



Figura 10 – Compassos 9 a 16 da subseção A2 na forma ABAC



uuuPAP      AuPuuP      uPuPup      sA      upAapp

A      B

uuuPAP      AuPuuP      ppp      aA      uu

A      C

Fonte: Miccolis (2025)

O Quadro 3 apresenta o esquema da forma *ABAC* para as duas subseções A3 e A4, com sentenças de c-palavras relativas aos compassos 17 a 32 da nova obra.

Quadro 3 – Esquema da forma *ABAC* dos compassos 17 a 32 da nova obra

Subseção A3								
	A		B		A		C	
Comp.	17	18	19	20	21	22	23	24
c-pal	uupup → upupuPa		uuuPPp → uuuPAP		uupup → upupuPa		AuPuuP → uPuPup	
Subseção A4								
Comp.	25	26	27	28	29	30	31	32
c-pal	sA → as		upAapp → ppp		sA → as		Aa → uu	

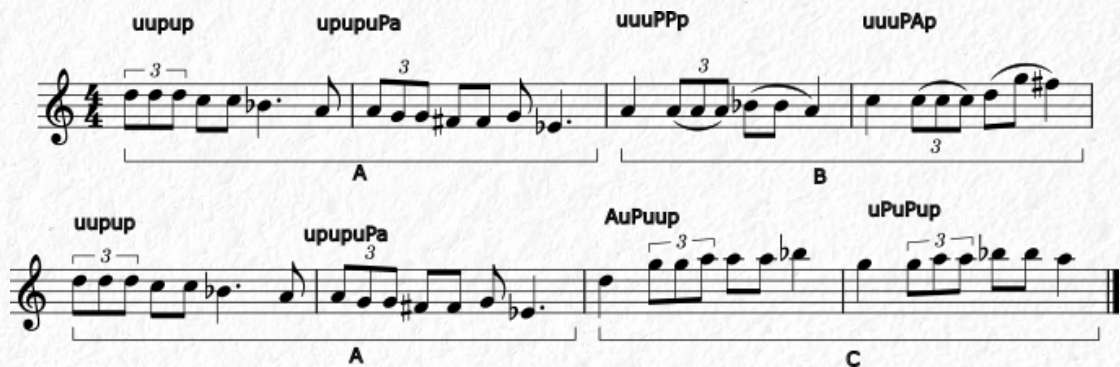
Fonte: Miccolis (2025)

As duas c-palavras utilizadas na subseção A (“uupup” e “uppuPa”) não possuíam a mesma cardinalidade. Para que elas fossem utilizadas de forma similar nos dois compassos, a primeira c-letra da segunda c-palavra foi escrita no final do compasso 17 (Figura 11). Assim, o parâmetro ritmo, que não estava definido pelo sistema monoparamétrico, foi implementado considerando a forma planejada para a subseção. Como grande parte das c-palavras possuíam a mesma quantidade de c-letras, seis, optamos por fazer um modelo de duração que fosse igual



para todas as c-palavras. Assim, nas subseções B e C temos, as c-palavras escritas com os mesmos valores de ritmo, uma semínima seguida de uma tercina, duas colcheias seguida de uma semínima.

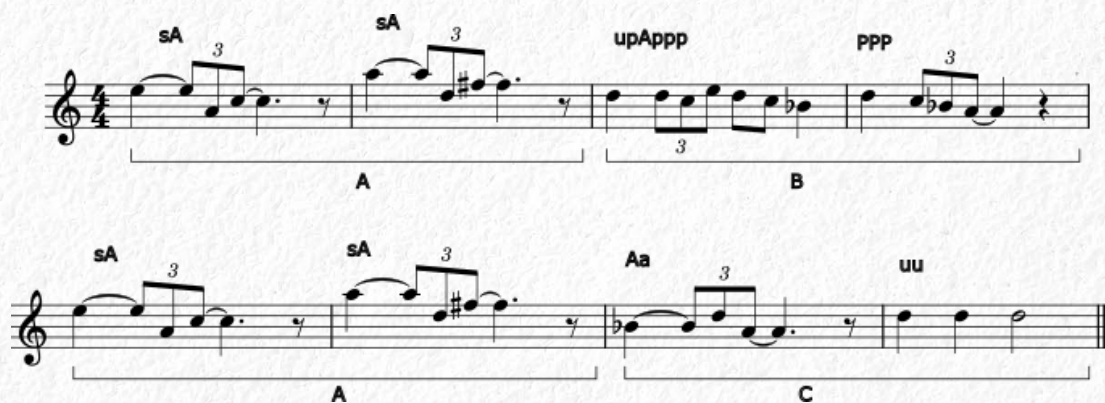
Figura 11 – Sentença de c-palavras com alturas e ritmo aplicados na forma ABAC compassos 17 a 24



Fonte: Miccolis (2025)

Na Figura 12, temos a última subseção A4 da nova obra, referente aos compassos 25 a 32. Duas c-palavras idênticas (“sA”) formam a parte A de A4. Para a parte B de A4 tivemos uma palavra de cardinalidade seis e outra de apenas três c-letas, cada uma delas colocada em um compasso separado. Como nessa subseção A4 várias c-palavras de cardinalidade igual a dois foram utilizadas, um único desenho rítmico foi atribuído a elas, formando um elemento de repetição do trecho.

Figura 12 – Sentença de c-palavras com alturas e ritmos aplicados na forma ABAC compassos 25 a 32



Fonte: Miccolis (2025)



## Considerações Finais

A nova composição, cujos compassos iniciais são apresentados na Figura 13, absorveu apenas características do movimento melódico da obra pré-existente. Na etapa de complementação, quando foram integrados os demais parâmetros, foi possível escolher outros padrões originais de ritmo e de forma, muitos deles relacionados à cardinalidade das c-palavras.

Figura 13 – Primeira subseção de Zaira, a rainha



The musical score is presented in two systems. The first system includes staves for Oboé, Fagote, and Harpa. The Oboé part starts with a tempo of  $\text{♩} = 66$  and features dynamics of *mp* and *mf*. The Fagote part has dynamics of *p* and *mf*. The Harpa part features triplet patterns. The second system includes staves for Ob. and Hrp. The Ob. part has dynamics of *f*. The Hrp. part continues with triplet patterns. The score is in 4/4 time and includes various musical notations such as triplets, slurs, and dynamic markings.

Fonte: Miccolis (2025)

Assim, a especificação de um sistema monoparamétrico permitiu ao processo de planejamento composicional uma flexibilidade em relação à integração dos demais parâmetros.



A liberdade de decidir como outros parâmetros não definidos pelo sistema seriam integrados possibilitou utilizar os objetos abstratos produzidos em formato de códigos de c-palavras, restrito ao parâmetro das alturas, enfatizando ou diluindo a distribuição desses elementos na forma da composição.

## Referências

ALMADA, C. L. **A Melodia de Jobim**. Campinas: Editora da Unicamp, 2023.

DOWNLING, J. Scales and Contour: Two Components of a Theory of Memory for Melodies. **Psychological Review**, vol. 85, n. 4, 1978, p. 341-354.

JOBIM, A. C. **Pluft, o fantasma** – Partitura da parte de harpa do tema da *Canção do Cavaca*. 1961. Disponível em [www.jobim.org/jobim/bitstream/handle/2010/3939/Pluft%20cavaca%2002-2.jpg?sequence=81](http://www.jobim.org/jobim/bitstream/handle/2010/3939/Pluft%20cavaca%2002-2.jpg?sequence=81). Acesso em 05/09/2021.

PITOMBEIRA, Liduino. Modelagem sistêmica como metodologia pré-composicional. **Anais do XXVII Congresso da ANPPOM**. CAMPINAS: UNICAMP, 2017a, p.1-10.

PITOMBEIRA, Liduino. Compositional Systems: Overview and Applications. **MusMat** – Brazilian Journal of Music and Mathematics. v.4, n.1, 2020, p. 39–62.

