

The background of the slide is a stylized, high-tech image. It features a dark blue circuit board with intricate gold and silver traces. Overlaid on the right side of the board is a grid of glowing yellow and white binary digits (0s and 1s). The overall aesthetic is futuristic and digital.

CONTRAPONTO DODECAFÔNICO/SERIAL

Fundamentos da música serial: conjuntos ordenados

Prof. Dr. Paulo de Tarso Salles

Contraponto IV - CMU0309

CMU-ECA/USP, 2021

Definições

- **Atonalidade:** evitação das expectativas tonais (sensível, ciclo de quintas etc.).
 - A produção da Escola de Viena (Schoenberg, Berg e Webern) até a década de 1920.
- **Dodecafonismo:** uso de séries ordenadas com 12 alturas.
- **Serialismo:** uso de séries para parâmetros diversos (alturas, durações, timbres, dinâmicas).
 - Sugerido por Webern e sistematizado por Messiaen e a Escola de Darmstadt (Boulez, Stockhausen etc.).
 - Caiu em descrédito no final dos anos 1950 (Berio, Ligeti etc.).
- **Pós-serialismo**

A série e algumas de suas propriedades

- Série: conjunto *ordenado* de sons, em uma *linha*, não como um *conjunto*.
- Pode ter qualquer quantidade de alturas. A mais comum é a de 12 sons (dodecafônica).
- Desempenha vários papéis:
 - a) como um *tema*;
 - b) como uma *escala*;
 - c) como fornecedora de *motivos*.
- A série formata a música de maneira altamente individualizada.
- Não há um “sistema”, mas sim um “método” serial.
- Após os anos 1950 a serialização passou para outros parâmetros sonoros além das alturas. Serialismo *Integral*. Nos anos 1960 essa tendência perdeu sua força.

Operações básicas

- O conteúdo de uma série dodecafônica é sempre o mesmo, sob Transposição, Inversão, etc.
- As séries são tradicionalmente empregadas em quatro tipos de ordenação:
 - 1) original (O);
 - 2) retrógrado (RO);
 - 3) inversão (I);
 - 4) retrógrado da inversão (RI).
- As quatro versões de uma série, em todas as transposições, formam a **matriz serial**.

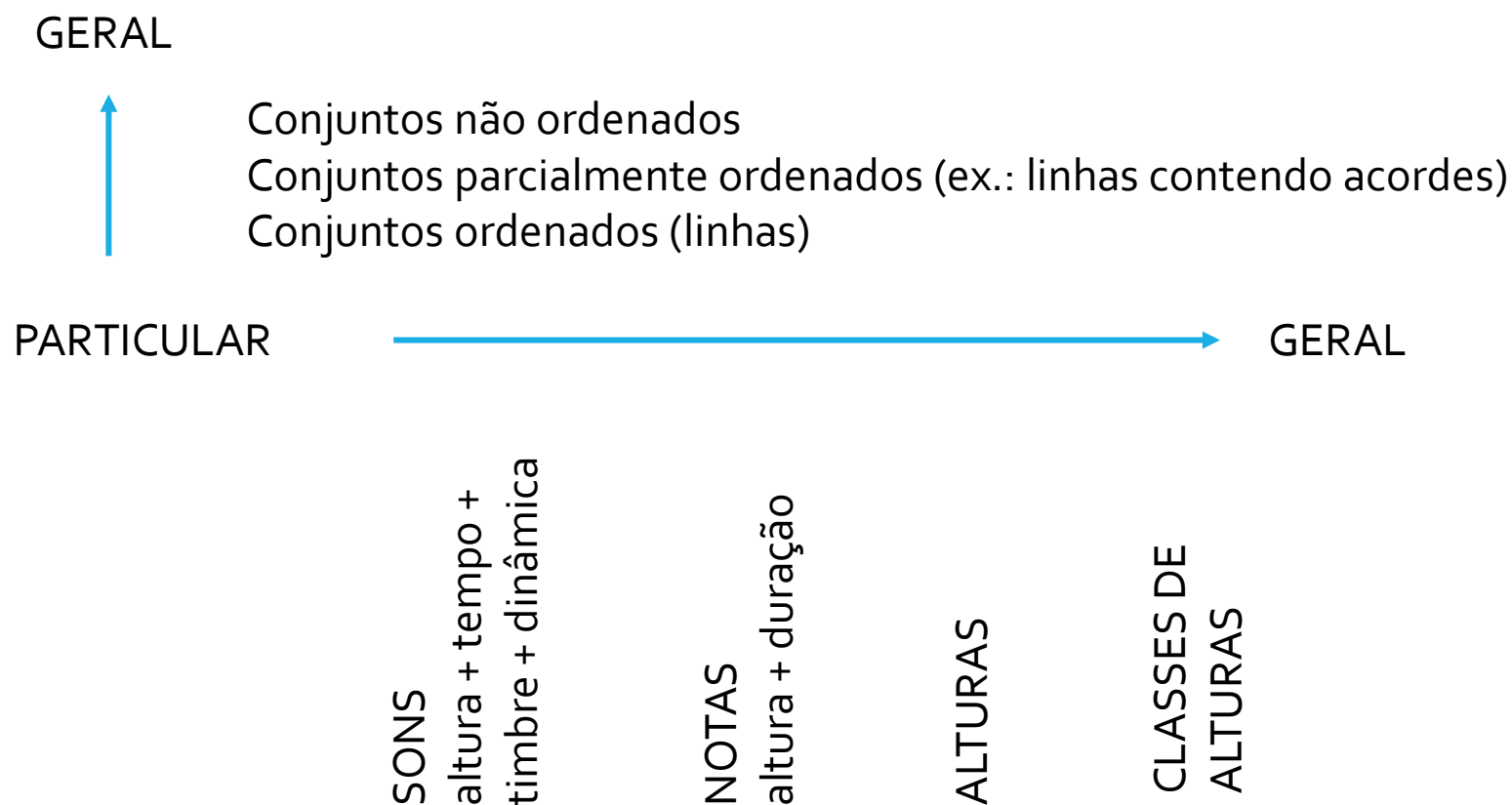
Abordagens analíticas

- Estudo linear da série: contagem e identificação dos elementos, nota por nota.
- Estudo dos subconjuntos da série:
 - “Partições transversais” [*cross-partitions*]: Donald Martino e Brian Alegant.
 - Segmentos da série (subconjuntos ou sub-séries).
 - Dimensões harmônicas principal e secundária (Martha Hyde).
 - Outros estudos importantes: Babbitt, Lewin, Perle, Forte, Oliveira.

Estratégias analíticas

- Usando a teoria dos conjuntos, a série ordenada pode ser avaliada por meio de conjuntos desordenados.
- O conteúdo intervalar e suas transformações servem de referência para compreender a manipulação da série e suas propriedades internas.
- A matriz intervalar oferece o mapeamento das possibilidades, dispostas de maneira ordenada.

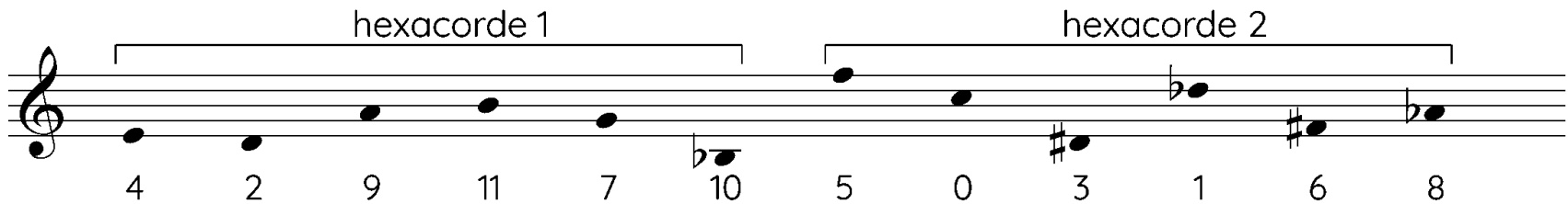
Classe de altura ou de nota? Conjunto ordenado ou desordenado? Definições de John Rahn



Usos da série na composição

- Coerência: “relações entre as partes, [...], como um elemento se encaminha a outro” (Webern, 1984, p. 106).
- Geração de melodias (linearidades)
- Geração de acordes (simultaneidades)
 - PERLE (1991) considerava o aspecto vertical uma das fraquezas do método de Schoenberg.
 - O uso em acordes dificulta a percepção da série e mesmo a identificação na partitura.
 - HYDE (1980): os esboços de Schoenberg revelam como a distribuição dos acordes é coordenada pela série.

Série das *Invenções a 2 vozes* de Jelinek



HANNS JELINEK (1901-1969): SÉRIE DAS *INVENÇÕES A 2 VOZES*

Jelinek: notação da série com classes de altura e elaboração inicial da matriz serial

- I – Original (O)
- II – Retrógrado (RO)
- III – Inversão (I)
- IV – Retrógrado da inversão (RI)
- Série:
 - Tetracordes 4-23 (FN) (0257)
 - Vetor intervalar: <021030>
 - Versões usadas:
 - T_9 [9,11,2,4]
 - T_5 [5,7,10,0]
 - T_1 [1,3,6,8]

Original 

I	4	2	9	11	7	10	5	0	3	1	6	8
n	6											
v	11											
e	9											
r	1											
s	10											
ã	3											
o	8											
	5											
	7											
	2											
	0											



Jelinek: matriz serial completa

- **H1: 4-2-9-11-7-10**
- Forma normal: [7,9,10,11,2,4]
- Forma primária: (012479)
- Número de Forte (FN): 6-z47
- Vetor intervalar: <233241>
- **H2: 5-0-3-1-6-8**
- Forma normal: [0,1,3,5,6,8]
- Forma primária: (013568)
- Número de Forte (FN): 6-z25
- Vetor intervalar: <233241>

	l8	l6	l1	l3	l11	l2	l9	l4	l7	l5	l10	l0
O0	4	2	9	11	7	10	5	0	3	1	6	8
O2	6	4	11	1	9	0	7	2	5	3	8	10
O7	11	9	4	6	2	5	0	7	10	8	1	3
O5	9	7	2	4	0	3	10	5	8	6	11	1
O9	1	11	6	8	4	7	2	9	0	10	3	5
O6	10	8	3	5	1	4	11	6	9	7	0	2
O11	3	1	8	10	6	9	4	11	2	0	5	7
O4	8	6	1	3	11	2	9	4	7	5	10	0
O1	5	3	10	0	8	11	6	1	4	2	7	9
O3	7	5	0	2	10	1	8	3	6	4	9	11
O10	2	0	7	9	5	8	3	10	1	11	4	6
O8	0	10	5	7	3	6	1	8	11	9	2	4

Numeração das versões seriais

- No padrão adotado aqui, o índice de inversão (I_n) corresponde à soma entre cada elemento da série original e seu correspondente na inversão.
- Padrão adotado por J. P. Oliveira (1998): Io é a versão usada no início da obra. Os números subsequentes indicam o intervalo (em semitons) a partir da primeira classe de altura em Io .
- George Perle (1996) usa outro padrão, onde Po é a versão serial que começa na classe de altura 0. Desse modo, os algarismos indicam a classe de altura inicial de cada transposição da série.
- A série pode ser descrita com uma sequência com dois algarismos, indicando respectivamente posição e classe de altura: $O = [(0,4) (1,2) (2,9) (3,11) (4,7) (5,10) (6,5) (7,0) (8,3) (9,1) (10,6) (11,8)]$ (Jelinek, série do Op. 15).

Combinatoriedade

- “Semicombinatoriedade” indica a propriedade de criar conjuntos secundários, ou agregados, entre um par específico de formas (no caso de semicombinatoriedade de hexacordes); combinatoriedade total denota a possibilidade de construir esses conjuntos secundários ou agregados entre quaisquer pares de formas dos conjuntos, em um ou mais níveis de transposição. “Combinatoriedade” é o termo genérico que inclui os demais” (Babbitt, 1955, p. 57).
- “Pode-se definir combinatoriedade como sendo a propriedade que um hexacorde tem de, ao combinar-se com uma versão T_n , I_n , R_n ou $R I_n$ de si próprio, ou do seu complementar, produzir a totalidade dos doze sons (agregado)” (Oliveira, 1998, p. 228).

Complementaridade de hexacordes

- Obviamente, uma série dodecafônica é composta por dois hexacordes, H1 e H2.
- Naturalmente, ocorre a *complementaridade* entre esses hexacordes.
- A exploração das operações de **transposição** (T) e **inversão** (I) aplicadas à complementaridade constitui um dos aspectos marcantes da composição dodecafônica.
- Algumas séries têm hexacordes complementares pela relação Z, onde apenas o vetor intervalar é invariante. Por exemplo, no *Quarteto de Cordas nº 3* de Schoenberg: [7,4,3,9,0,5] e [6,11,10,1,8,2], respectivamente 6-z46 (012469) e 6-z24 (013468), ambos com <233331>.

Hexacordes do tipo “Z”

- Compartilham o mesmo vetor intervalar.
- Não são equivalentes, ou seja, não têm propriedade combinatória. Isso só ocorre por transposição (T) e/ou inversão (I).
- OLIVEIRA (1998, p. 208-232; 277): definições das propriedades combinatórias dos hexacordes.
- Talvez por isso, Jelinek tenha decidido usar apenas uma versão serial em cada uma das peças, já que não havia possibilidades maiores de explorar combinatoriedade entre os hexacordes.

Hexacordes combinatoriais

- Hexacordes totalmente combinatoriais: H2 é transposição de H1. Trítono (1, 2, 3, 4), 3^am (5), 2^aM/4^aA (6) e 2^am/3^am/4^aJ (7).
- O vetor intervalar é que aponta a característica necessária para utilização como "conjunto secundário" (H2): a necessidade de não gerar som comum por transposição, formando assim o agregado. *Para isso, é preciso haver um zero no vetor intervalar.*
- Dos 50 hexacordes existentes, 20 são complementares a si mesmos. Temos então que 7 desses 20 são hexacordes que formam agregados por transposição, os outros 13 são hexacordes que formam agregado por inversão; os demais 30 hexacordes são os 15 pares Z!!!
- Esses 7 hexacordes são os únicos com o zero no vetor intervalar:
 1. 6-1 <543210>
 2. 6-8 <343230>
 3. 6-32 <143250>
 4. 6-14 <323430>
 5. 6-7 <420243>
 6. 6-20 <303630>
 7. 6-35 <060603> (tons inteiros)
- São *simétricos*, formam agregados por transposição. Isso pode ser aferido na calculadora de conjuntos (https://www.mta.ca/pc-set/calculator/pc_calculate.html#), que mostra que esses 7 conjuntos têm eixo de simetria por inversão ($T_n I$).

Invariâncias

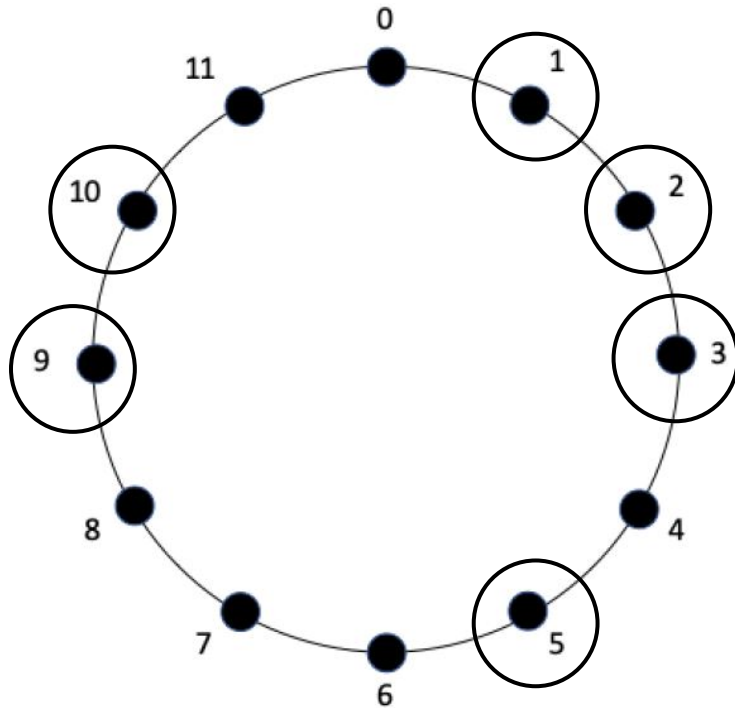
- As transformações aplicadas a subconjuntos seriais podem gerar dois tipos de *invariâncias*
 - Invariância total: considerando as repetições ordenadas de subconjuntos
 - Invariância parcial: considerando repetições não-ordenadas de subconjuntos.
- Ver análise do *Quinteto de sopros* Op. 26 de Schoenberg (OLIVEIRA, 1998, p. 143-150).

Série do *Quarteto de cordas n° 4* de Schoenberg

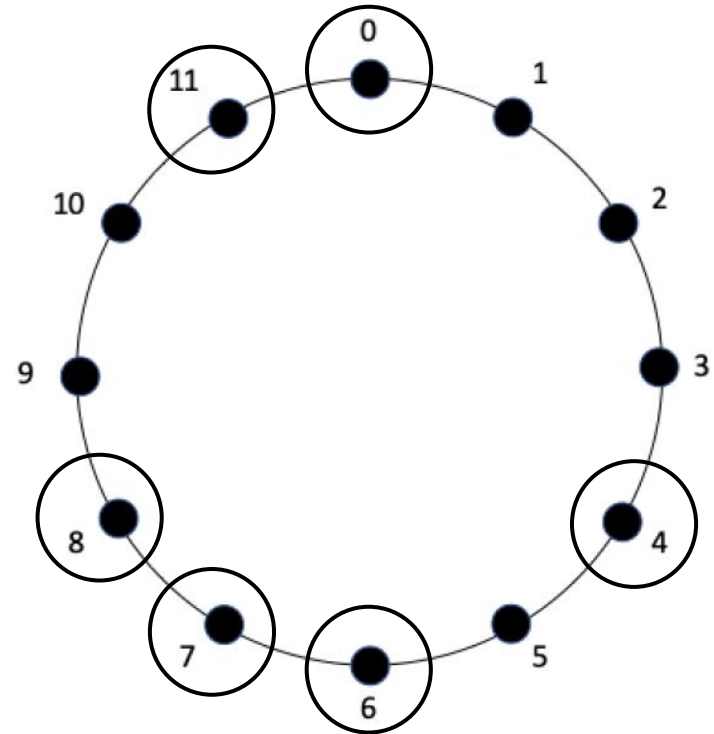
2	1	9	10	5	3	4	0	8	7	6	11
3											
7											
6											
11											
1											
0											
4											
8											
9											
10											
5											

Hexacorde 6-16 (014568) <322431>

T_9 : [9,10,1,2,3,5]



I_0 : [4,6,7,8,11,0]



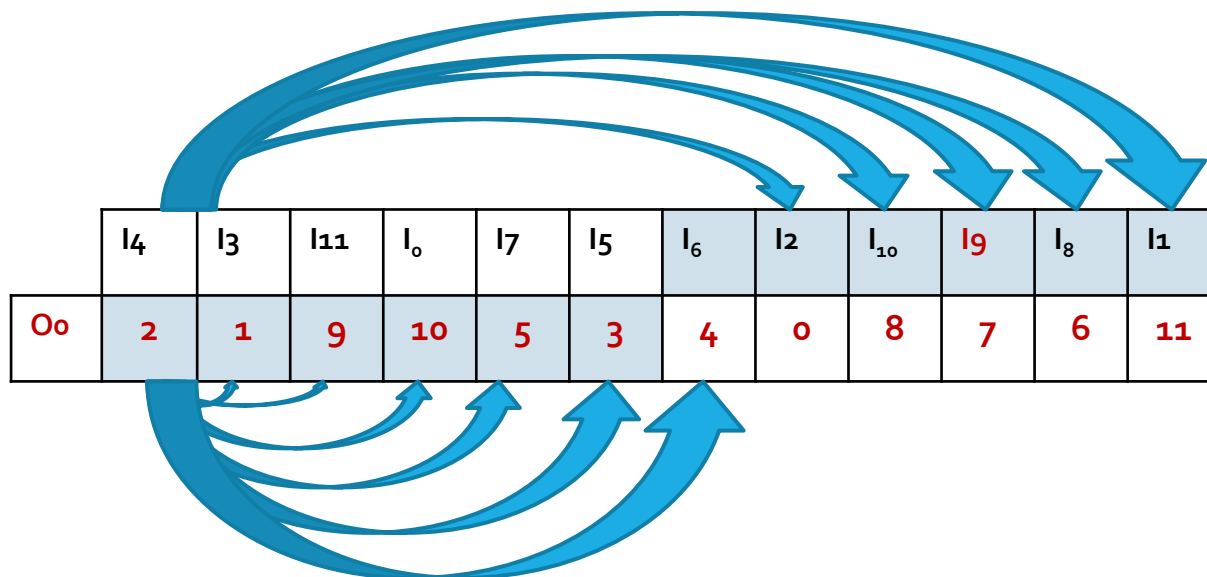
Schoenberg, QC_4 , matriz serial

- H_1 , forma normal:
[9,10,1,2,3,5]
- Forma primária: (014568)
- Número Forte (FN): 6-16
- Vetor intervalar: <322431>
- H_2 , forma normal:
[4,6,7,8,11,0]
- Forma primária: (014568)

	I_4	I_3	I_{11}	I_0	I_7	I_5	I_6	I_2	I_{10}	I_9	I_8	I_1
O_0	2	1	9	10	5	3	4	0	8	7	6	11
O_1	3	2	10	11	6	4	5	1	9	8	7	0
O_5	7	6	2	3	10	8	9	5	1	0	11	4
O_4	6	5	1	2	9	7	8	4	0	11	10	3
O_9	11	10	6	7	2	0	1	9	5	4	3	8
O_{11}	1	0	8	9	4	2	3	11	7	6	5	10
O_{10}	0	11	7	8	3	1	2	10	6	5	4	9
O_2	4	3	11	0	7	5	6	2	10	9	8	1
O_6	8	7	3	4	11	9	10	6	2	1	0	5
O_7	9	8	4	5	0	10	11	7	3	2	1	6
O_8	10	9	5	6	1	11	0	8	4	3	2	7
O_3	5	4	0	1	8	6	7	3	11	10	9	2

Matriz serial, numeração das inversões

- A numeração das inversões é a soma do elemento inicial de O_0 com o elemento inicial de cada coluna.
 - $2+2 = 4$ (I_4)
 - $2+1 = 3$ (I_3)
 - $2+9 = 11$ (I_{11}) etc.
- A soma é preservada comparando todos os elementos correspondentes à ordem serial entre si (cf. slide anterior): $I_3 = 1+2$; $9+6$; $10+5$; $5+10$; $3+0$; $4+11$; $0+3$; $8+7$; $7+8$; $6+9$; $11+4$.
- A soma da linha original com cada coluna deve corresponder ao índice de inversão.



Schoenberg, QC₄, I – “Allegro molto”

- Hexacorde 6-16 (014568) é combinatório. H₁ se relaciona com H₂ por inversão.
- H₁: 2,1,9,10,5,3, T₉: [9,10,1,2,3,5] (em relação a T₀).
- H₂: 4,0,8,7,6,11, I₀: [4,6,7,8,11,0] (em relação a T₀).
- Os acordes complementam a melodia, segmentando a série em tricordes, nos sentidos horizontal e vertical.

Comp.	Versão	H ₁	H ₂
1-5	O ₀	2,1,9,10,5,3	4,0,8,7,6,11
6-9	I ₉	7,8,0,11,4,6	5,9,1,2,3,10
9-14	RO ₀	11,6,7,8,0,4	3,5,10,9,1,2
17-21	I ₉	7,8,0,11,4,6	5,9,1,2,3,10
21-22	I ₉		

SCHOENBERG, QC₄, I, C. 1-11

Allegro molto; energico

Oo: 2,1,9,10,5,3,4,0,8,7,6,11

The musical score is presented in two systems. The first system (measures 1-6) features a treble staff with a melodic line and a bass staff with a complex, rhythmic accompaniment. The music is marked *ff* (fortissimo) at the beginning and *f* (forte) towards the end. The score is annotated with letters A, B, C, D, and I9, and a sequence of numbers Oo: 2,1,9,10,5,3,4,0,8,7,6,11. The second system (measures 7-11) continues the melodic and rhythmic development, marked *f* and *ff*. The score is annotated with letters RO0 and a sequence of numbers RO0: 2,1,9,10,5,3,4,0,8,7,6,11.



Schoenberg, QC₄, III – “Largo”

- Hexacorde 6-16 (014568) é combinatório. H₁ se relaciona com H₂ por inversão.
- Série, III mov., versão O₁₀.
- Agregados sucessivos: O₁₀, RI₃ e RO₁₀ (c. 614-623)
- Agregados superpostos e sucessivos: I₀ (vla/vl. II) sobre O₇ (vlc.), c. 623 (BABBITT, 1955, p. 57).

Comp.	Versão	H ₁	H ₂
614-618	O ₁₀	0,11,7,8,3,1	2,10,6,5,4,9
618-621	RI ₅	8,1,0,11,7,3	4,2,9,10,6,5
621-623	RO ₁₀	9,4,5,6,10,2	1,3,8,7,11,0
623	I ₉	7,8,0,11,4,6	5,9,1,2,3,10
	O ₇	9,8,4,5,0,10	11,7,3,2,1,6

Webern, *Variações Op. 27, I*

	I ₀	I ₁	I ₉	I ₁₁	I ₈	I ₁₀	I ₄	I ₅	I ₆	I ₂	I ₃	I ₇
O ₀	0	1	9	11	8	10	4	5	6	2	3	7
	11	0	8	10	7	9	3	4	5	1	2	6
	3	4	0	2	11	1	7	8	9	5	6	10
	1	2	10	0	9	11	5	6	7	3	4	8
O ₄	4	5	1	3	0	2	8	9	10	6	7	11
	2	3	11	1	10	0	6	7	8	4	5	9
	8	9	5	7	4	6	0	1	2	10	11	3
	7	8	4	6	3	5	11	0	1	9	10	2
	6	7	3	5	2	4	10	11	0	8	9	1
O ₁₀	10	11	7	9	6	8	2	3	4	0	1	5
	9	10	6	8	5	7	1	2	3	11	0	4
	5	6	2	4	1	3	9	10	11	7	8	0

Muito moderado ♩. = ca. 40

O₄: 4,5,1,3,0,2

RO₄: 11,7,6,10,9,8

H₁: T₀ [0,1,2,3,4,5]

6-1 (012345)

RO₄: 2,0,3,1,5,4

O₄: 8,9,10,6,7,11

H₂: T₆ [6,7,8,9,10,11]

VARIAÇÕES OP. 27, I, c. 1-7: PALÍNDROMO



Webern: série do Op. 24

WEBERN, Op. 24

O **RI** **RO** **IO**

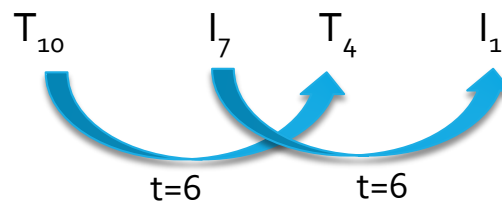
11 10 2 3 7 6 8 4 5 0 1 9

Hexacordes: 6-20 (014589) <303630>

Tricordes: 3-3 ("Maior-menor")

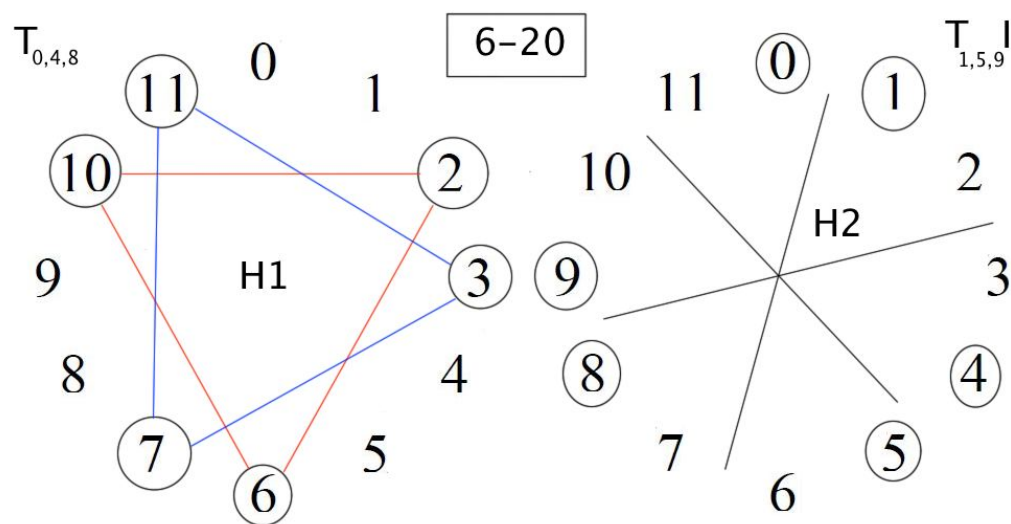
(014) <101100>

[10,11,2], [3,6,7], [4,5,8], [9,0,1]



Hexacordes no Op. 24 de Webern

- Série:
 - 11,10,2,3,7,6 8,4,5,0,1,9 (ver slide anterior)
- Hexacordes 6-20, $T_{0,4,8}$ e $I_{1,5,9}$ <303630>
- H1: [2,3,6,7,10,11] I_{11}
- H2: [0,1,4,5,8,9] T_0



Quadrado mágico: fórmula latina

S	A	T	O	R
A	R	E	P	O
T	E	N	E	T
O	P	E	R	A
R	O	T	A	S

Tradução livre: "o pastor Arepo mantém o arado funcionando".

Quadrado mágico, Op.24

The musical notation for the 'Quadrado mágico' exercise consists of four staves, each representing a different instrument or voice part. The staves are labeled R, UK, K, and U. Each staff contains a sequence of notes and rests, with fingerings and breath marks indicated below. The exercise is designed to be played in a circular pattern, as shown in the diagram to the right.

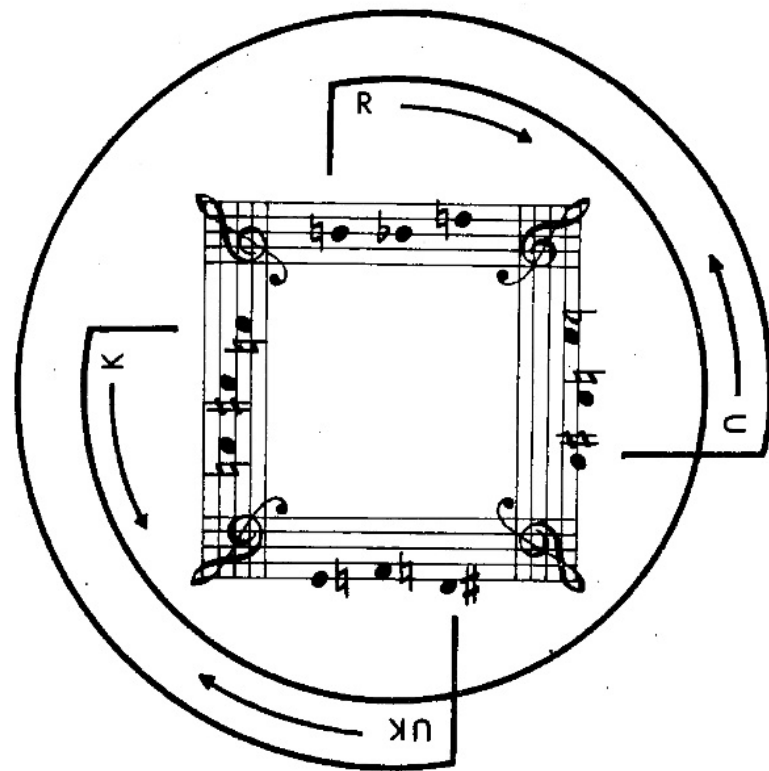
Staff R: 1 (+) 2 (+) 3 (+) 4 (=10)

Staff UK: 3 (+) 4 (+) 1 (+) 2 (=10)

Staff K: 2 (+) 1 (+) 4 (+) 3 (=10)

Staff U: 4 (+) 3 (+) 2 (+) 1 (=10)

Each staff also includes a sequence of notes and rests, with fingerings and breath marks indicated below. The exercise is designed to be played in a circular pattern, as shown in the diagram to the right.



Matriz T/I (12x12) do *Concerto Op. 24* de Webern

	I ₁₀	I ₉	I ₁	I ₂	I ₆	I ₅	I ₇	I ₃	I ₄	I ₁₁	I ₀	I ₈
O ₀	11	10	2	3	7	6	8	4	5	0	1	9
O ₁	0	11	3	4	8	7	9	5	6	1	2	10
O ₉	8	7	11	0	4	3	5	1	2	9	10	6
O ₈	7	6	10	11	3	2	4	0	1	8	9	5
O ₄	3	2	4	7	11	10	0	8	9	4	5	1
O ₅	4	3	7	8	0	11	1	9	10	5	6	2
O ₃	2	1	5	6	10	9	11	7	8	3	4	0
O ₇	6	5	7	10	2	1	3	11	0	7	8	4
O ₆	5	4	8	9	1	0	2	10	11	6	7	3
O ₁₁	10	9	1	2	6	5	7	3	4	11	0	8
O ₁₀	9	8	0	1	5	4	6	2	3	10	11	7
O ₂	1	0	4	5	9	8	10	6	7	2	3	11

Compositores que praticaram o dodecafonismo

- Schoenberg, Webern e Berg
- Jelinek, Krenék, Leibowitz
- Stravinsky (anos 1950)
- Dallapiccola, Maderna, Nono
- Cage, Martino, Babbitt
- Messiaen: serialismo integral
 - Alunos de Análise de Messiaen (1947-50): Boulez, Stockhausen, Xenakis, Jean Barraqué, Betsy Jolas, Tristan Murail, George Benjamin, Alexander Goehr, Karel Goyvaerts, William Albright (Benitez, 2000).
- Brasil, entre 1940-90:
 - Koellreutter
 - Santoro
 - Guerra-Peixe
 - Katunda
 - Gilberto Mendes
 - Willy Correia
 - Marlos Nobre
 - Aylton Escobar
 - Almeida Prado (também estudou com Messiaen)
 - Camargo Guarnieri (nos anos 1960-70, após ter criticado na *Carta Aberta* de 1950).

Referências bibliográficas

- BABBITT, Milton. Some aspects of twelve-tone composition. *The Score*, n. 11, p. 53-61, 1955.
- BENITEZ, V. A Creative Legacy: Messiaen as teacher of analysis. In: *College Music Symposium*, v. 40, p. 117-139, 2000.
- BOYNTON, N. Formal combinations in Webern's Variations Op. 30. In: *Music Analysis*, v. 14, n. 2/3, p. 193-220, 1995.
- HYDE, M. The Telltale Sketches: Harmonic Structure in Schoenberg's Twelve-Tone Method. In: *The Musical Quarterly*, v. 66, n.4, p. 560-80, 1980.
- MARTINO, D. The source set and its aggregate formations. In: *Journal of Music Theory*, v. 5, p. 224-73, 1961.
- OLIVEIRA, J. P. *Teoria analítica da música do século XX*. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1998.

Referências bibliográficas (cont.)

- PERLE, G. *Serial composition and atonality: an introduction to the Music of Schoenberg, Berg and Webern*. 6 ed. Berkeley: University of California Press, 1991.
- PERLE, G. *Twelve-tone tonality*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1996.
- POUSSEUR, H. e CLEMENTS, M. Stravinsky by Way of Webern: The Consistency of a Syntax. In: *Perspectives in New Music*, v. 10, n. 2, p. 13-51, 1972.
- POUSSEUR, H. e CLEMENTS . Stravinsky by Way of Webern: The Consistency of a Syntax (2). In: *Perspectives in New Music*, v. 11, n. 1, p. 112-145, 1972.
- REID, J. Properties of the set explored in Webern's variations Op. 30. In: *Perspectives in new Music*, v. 12, n. 1/2, p. 344-350, 1973.
- STRAUS, J. *Introduction to post-tonal theory*. 4 ed. New York; London: Norton, 2016.
- WEBERN, A. *O caminho para a música nova*. São Paulo: Novas Metas, 1984.