

AUXILIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO

João Carlos C. B. Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense

O QUE É

- Processo quantitativo de apoio à decisão
- Oposição à otimização clássica
- Vários pontos de vista, vários decisores
- Estatística multivariada – Subjetividades
- Analista - Decisor

Problemas abordados

- ESCOLHA
- ORDENAÇÃO
- DIVISÃO EM CLASSES
- DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

FASES DO PROCESSO

- Estruturação
- Aplicação de modelos
- Interpretação, sensibilidade, novos modelos
- Diálogo constante

ESCOLA AMERICANA

- Critério de síntese
- Paradigma da otimização clássico
- Compensatório
- Média ponderada (de quê, com que pesos)
- Principais métodos: Borda, Copeland, AHP, MACBETH
- Principal problemática: ordenação, escolha

ESCOLA FRANCESA

- Relações binárias
- Não compensatório
- Menos informação do decisor
- Respostas menos precisas
- Maior ferramental matemático
- Principais métodos: Condorcet, Electre
- Principais problemáticas: Divisão em classes, apoio à escolha (sem resposta definitiva)

Racionalidade dos Decisores

- Definições baseadas em relações binárias
- Propriedades: reflexivas, simétricas, TRANSITIVAS
- Relações de equivalência
- Relações de ordem (estrita e lata)
- Relações de preferência forte (P), preferência fraca (Q), Indiferença (I) e Incomparabilidade (R)

Racionalidade dos Decisores

- Racionalidade: aPb ou bPa ou aIb , para todo a e b alternativas
- Racionalidade fraca: se aPb , e bPc então aPc (falha no futebol)
- Racionalidade forte: se aIb e bIc então aIc (falha no problema do cafezinho, das distâncias).

Estruturação do Problema

- Quem são as alternativas (ações potenciais)?
- Quem é o decisor?
- Quais são os critérios?
- O que são critérios?
- Devem ser possíveis de avaliação
- Função de valor ou utilidade

Exemplos de Funções de Valor

- Salário
- Terreno
- Ondas

Tipos de Funções de valor

- Ordinal
- Cardinal
- Cardinal absoluta

Determinação de funções de valor

- Como não fazer: de nota de 1 a 10.
- Como fazer: bisseção, MACBETH scores.
- Exemplo: medalhas olímpicas

Escolha dos Critérios

- Exaustividade
- Coesão
- Não redundância (não confundir com independência)

FIM DA PRIMEIRA PARTE

Início dos métodos ordinais

Métodos Ordinais

- Problema: existem n ordenações (correspondendo a n critério ou n decisores). Como fazer uma ordenação justa?
- O que é uma ordenação justa?

Escolha justa-Axiomas de Arrow

- Independente em relação às alternativas irrelevantes
- Ordem total (sem intransitividades e sem incomparabilidades)
- Unanimidade de Pareto
- Universalidade
- SÓ MÉTODOS DITATORIAIS

Métodos de ditador

- Ditador puro
- Ditadores sucessivos (ou lexicográfico)
- De novo as medalhas
- Babá x Azar

Método de Borda

- Chevalier de Borda
- Revolução francesa
- Soma de postos
- Não respeita a independência em relação às alternativas irrelevantes
- Exemplo piorado: Fórmula 1

Exemplo para fazer por Borda

D1	D2	D3
a	b	b
d	a	a
e	e	c
c	c	d
b	d	e

a	5
b	7
c	11
d	11
e	11

Borda: retira-se c, d

D1	D2	D3
a	b	b
e	a	a
b	e	e

a	5
b	5
e	8

Borda: retira-se c, d, e

D1	D2	D3
a	b	b
b	a	a

a	5
b	4

Dependo do conjunto de análise pode-se ter aPb, bPa ou aIb.

Método de Condorcet

- Resolver o paradoxo de Borda
- Considera apenas as alternativas duas a duas.
- Constrói uma matriz binária
- Maria Jean de Caritat, Marquis de Condorcet

Para o exemplo de Borda: comparações pareadas

a	1	x	b	2
a	3	x	c	0
a	3	x	d	0
a	3	x	e	0
b	2	x	c	1
b	2	x	d	1
b	2	x	e	1
c	2	x	d	1
c	1	x	e	2
d	2	x	e	1

Para o exemplo de Borda: matriz de Condorcet

	a	b	c	d	e
a		0	1	1	1
b	1		1	1	1
c	0	0		1	0
d	0	0	0		1
e	0	0	1	0	

B ganha de todos. É colocado em primeiro e retirado da matriz. Destilação descendente.

Para o exemplo de Borda: matriz de Condorcet

	a	c	d	e
a		1	1	1
c	0		1	0
d	0	0		1
e	0	1	0	

A ganha de todos. É colocado em segundo e retirado da matriz. Destilação descendente.

Para o exemplo de Borda: matriz de Condorcet

	c	d	e
c		1	0
d	0		1
e	1	0	

c ganha de d que ganha de e que ganha de c. Ciclo de intransitividade. Não fornece ordenação.
Paradoxo de Condorcet.

Método de Copeland:

	a	b	c	d	e	
a		0	1	1	1	a=3
b	1		1	1	1	b=4
c	0	0		1	0	c=1
d	0	0	0		1	d=1
e	0	0	1	0		e=1

Tirou a intransitividade. Empate é bem diferente de intransitividade.

Copeland=Condorcet quando não intransitividade..
Quando há. É melhor que Borda para resolver.

Tratamento de empates nas ordenações: Borda

:

D1	D2
a,b	a,b,c
c	d
d	

a	1,5+2
b	1,5+2
c	3+2
d	4+4

Tratamento de empates nas ordenações: Condorcet

: Substituir “ganhar” por “não perder”

	a	b	c	d
a	1	1	1	1
b	1	1	1	1
c	0	0	1	1
d	0	0	0	1

a,b empatado em primeiro, c em terceiro, d em quarto.

Tratamento de empates nas ordenações: Copeland

Fazer “linhas menos colunas”

:

	a	b	c	d
a	1	1	1	1
b	1	1	1	1
c	0	0	1	1
d	0	0	0	1

$a=2, b=2, c=-1, d=-3$

a,b empatado em primeiro, c em terceiro, d em quarto.

Borda no SIAD: Invertido

SIAD Multicritério

	Critério_1	Critério_2	Critério_3
Alternativa_2	2	2	1
Alternativa_1	0	0	0
Alternativa_0	1	1	2

Modelo
Borda

Calcular ✓

Resultados Borda!

TOTAL
Alternativa_5
Alternativa_1
Alternativa_3

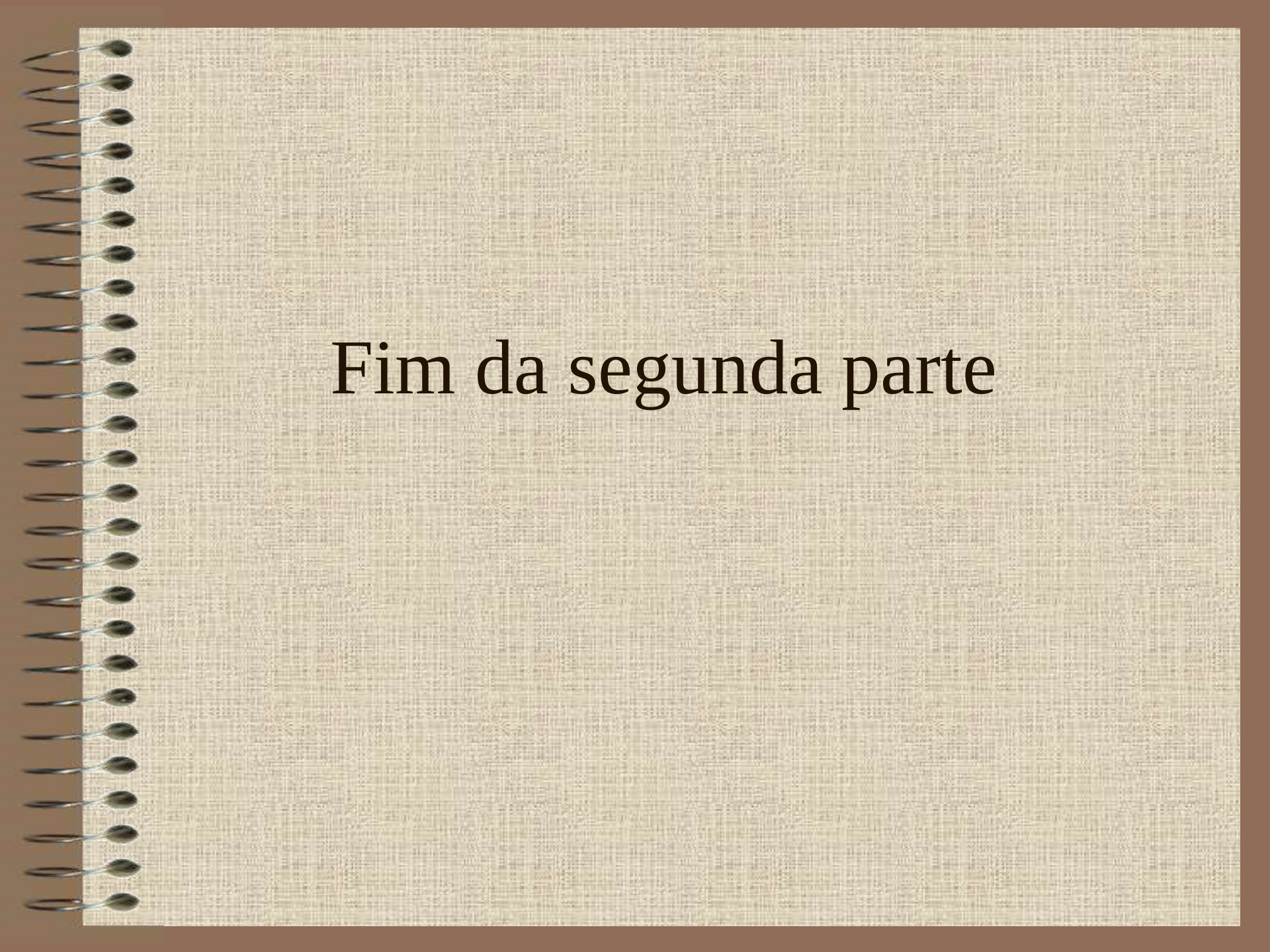
Windows taskbar: Iniciar, Yahoo! Mail, decisao (ftp...), curso_pant..., Microsoft Po..., Microsoft Ex..., SIADv3.0, PT, 7:27 PM

Métodos aditivos

- n critério $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$
- M alternativas, $a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$
- Funções $F_1, F_2, \dots, F_n$ que atribuem um valor a cada alternativa em cada critério
- Ponderadores (pesos) para os critérios
- $V(c_i) = w_1 F_1(c_i) + w_2 F_2(c_i) + \dots + w_n F_n(c_i)$

Métodos aditivos

- Pesos não são importância
- Pesos significam coisas diferentes conforme os métodos
- Critérios independentes
- Cálculo dos pesos: de forma ordinal, AHP, MACBETH, UTA...

A spiral-bound notebook with a light beige, textured cover. The metal spiral binding is visible along the left edge. The text "Fim da segunda parte" is printed in a black serif font in the center of the cover.

Fim da segunda parte

Método ordinal de atribuir pesos

- Critérios na mesma escala
- Peso 1 para o menos importante, 2, em seguida etc.
- Normaliza-se para a soma dos pesos ser unitária
- Exige pouca informação, resultados nem sempre confiáveis

Pesos pelo MACBETH

- Escalas normalizadas
- Não compara critérios diretamente
- Usa alternativas fictícias. Se houver n critérios haverá $n+1$ entradas.
- Alternativa melhor no critério i e pior nos outros todos (n alternativas)
- Alternativa pior em todos os critérios: escala semântica

Problem description:

Matrix of judgements.

	A1	A2	A3	A4	Scores
A1	I	P	P		1
A2		I	P		-1
A3			I		-3
A4	P	P	P	I	3

Ranking of stimuli ? Yes.

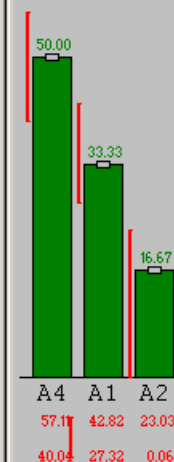
	A4	A1	A2	A3	Scores
A4	I	P	P	P	3
A1		I	P	P	1
A2			I	P	-1
A3				I	-3

Matrix of judgements. Consistent.

	A4	A1	A2	A3	
A4	0	2	3	4	50.00
A1		0	2	3	33.33
A2			0	2	16.67
A3				0	0.00

Current
scale

	A4	A1	A2	A3	
A4	0.00	16.67	33.33	50.00	50.00



Incerteza nos pesos

- Análise de dominância (Ótimos de Pareto)
- Dominância aditiva
- Valores otimistas, pessimista e de máximo arrependimento.
- VIP Analysis.

Bibliografia

BANA E COSTA, C. A.; ANGULO-MEZA, L.; OLIVEIRA, M. D. O método MACBETH e aplicação no Brasil. *Engevista*, v. 15(1), p. 3-27, 2013.

CHAVES, M.C.C.; GOMES JUNIOR, S.F.; PEREIRA, E.R.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Utilização do método ELECTRE II para avaliação de pilotos no campeonato de Fórmula 1. *Produção*, v. 20 (1), p. 102-113, 2010.

CHAVES, M.C.C.; RAMOS, T.G.; BARROS, T.D.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Uso integrado de dois métodos de apoio à decisão multicritério: VIP Analysis e MACBETH. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v. 2 (2), p. 89-99, 2010.

FERNANDES, J.E.M.; GOMES, L.F.A.M.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES JUNIOR, S.F. Seleção de uma aeronave para atividades de charter regional com utilização do método multicritério de borda modificado com utilização de mediana. *Journal of Transport Literature*, 2013.

GOMES, E.G.; ABREU, U.G.P.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; de CARVALHO, T.B.; de ZEN, S. Análise de tipologias de sistemas de produção modais de pecuária de cria pelo uso do método ordinal de Copeland. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v. 5 (1), p. 43-57, 2013.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; MANGABEIRA, J.A.C. Avaliação de desempenho de agricultores familiares com o método multicritério de Copeland. *Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento*, v. 1 (2), p. 159-168, 2009.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; MANGABEIRA, J.A.C. Índice multicritério de bem estar social rural em um município da região amazônica. *Pesquisa Operacional*, v. 28, n 1, p. 141-160, 2008.

GOMES JUNIOR, S.F.; CHAVES, M.C.C.; PEREIRA, E.R.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; LIMA, G.B.A. Integração de métodos multicritério na busca da sustentabilidade agrícola para a produção de tomates no município de São José de Ubá-RJ. *Pesquisa Operacional*, v. 31 (1), p. 157-171, 2011.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Produtividade, Decisões e Subjetividade. In: *CIPNews*, n4, p. 3-4, 2009).

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, L.F.A.M.; GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, M.H.C. Use of ordinal multi-criteria methods in the analysis of the Formula 1 World Championship. *Cadernos EBAPE.BR*, v. 3, n.2, p. 1-8, 2005.

Voltar