



ISSN 2175-6295 Rio de Janeiro- Brasil, 12 e 13 de agosto de 2010

ANÁLISE DE TIPOLOGIAS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO MODAIS DE PECUÁRIA DE CRIA COM O USO DO MÉTODO ORDINAL DE COPELAND

Eliane Gonçalves Gomes

Embrapa Sede – SGE

Parque Estação Biológica, Av. W3 Norte final, 70770-901, Brasília, DF

eliane.gomes@embrapa.br

João Carlos Correia Baptista Soares de Mello

Universidade Federal Fluminense – Departamento de Engenharia de Produção

Rua Passo da Pátria 156, Escola de Engenharia, 24210-240, Niterói, RJ

jcsmello@pesquisador.cnpq.br

Urbano Gomes Pinto de Abreu

Embrapa Pantanal

Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS

urbano@cpap.embrapa.br

Thiago Bernardino de Carvalho

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ/USP

Av. Centenário, 1080, 13416-000, Piracicaba, SP

tbcarval@cepea.org.br

Sérgio de Zen

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ/USP

Av. Centenário, 1080, 13416-000, Piracicaba, SP

sergdzen@esalq.usp.br

Resumo

O estudo e a avaliação de sistemas de produção de gado de corte podem ser importantes ferramentas para o incremento do desempenho deste setor. A cadeia produtiva da pecuária de corte contempla diferentes etapas da criação (cria, recria e engorda). Neste artigo avaliou-se o desempenho de sistemas modais de cria, que no Brasil ocorrem em regime predominantemente extensivo. Foram selecionados dois tipos de critérios, correspondentes a variáveis zootécnicas e a variáveis de produção. As alternativas foram ordenadas por intermédio do método multicritério ordinal de Copeland em relação a cada um dos conjuntos de critérios. Comparando-se o resultado das duas ordenações, as alternativas foram alocadas em classes, que podem ser vistas como tipologias de desempenho.

Palavras-chave: Sistemas modais de cria; Multicritério, Tipologias.

Abstract

The study and the evaluation of beef cattle production systems can be important tools for the performance improvement of this sector. The beef cattle productive chain comprises various stages (raising, breeding and fattening). In this paper we evaluate the performance of beef cattle raising modal systems, which in Brazil occur predominantly in extensive regime. We selected two types of criteria, corresponding to zootechnical and production variables. The alternatives were ordered with the Copeland ordinal multicriteria approach in relation to each of the sets of criteria. Comparing the two rankings results, the alternatives were allocated into classes, which can be viewed as performance typologies.

Key-words: Raising modal systems, Multicriteria, Typologies.

1. INTRODUÇÃO

O complexo de carne bovina vem se consolidando como um importante elemento na produção e no comércio internacional: o Brasil é atualmente o maior exportador e o segundo maior produtor mundial de carne bovina. Outro aspecto que corrobora com este cenário: 8% do PIB nacional são representados pela pecuária (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2009). O estudo e a avaliação de sistemas de produção de gado de corte pode ser, assim, um elemento importante para o incremento do desempenho deste setor.

A estrutura central na cadeia produtiva da pecuária de corte é o sistema biológico de produção de bovinos, englobando as diferentes etapas da criação (cria, recria e engorda), em combinações, em torno das quais se agrupam os produtores (Cardoso, 1994).

No Brasil, a fase cria da pecuária de corte ocorre em regime predominantemente extensivo. Considerando-se isoladamente as fases da pecuária de corte, em sistemas de produção considerados como representativos da média, pode-se concluir, após análises de benefício/custo, que a cria constitui-se na atividade de menor rentabilidade, além de ser aquela que apresenta o maior risco. Todavia, é também a que sustenta toda a estrutura neste tipo de produção (Euclides Filho, 2000).

Arruda e Sugai (1994) analisaram a regionalização da pecuária bovina no Brasil, tendo como base de dados o censo agropecuário de 1980. Em 44 grandes regiões de produção pecuária, os autores identificaram na época 18 regiões com fase predominante de cria e recria. Destacaram que, apesar da finalidade dos rebanhos de cria ser a mesma, as regiões diferenciaram-se muito em função dos sistemas de produção, do nível tecnológico, da qualidade e da produtividade dos recursos, e do tipo racial do rebanho bovino.

Este artigo tem como objetivo avaliar o desempenho de alguns sistemas modais de cria no país. Os sistemas de cria representam a base para toda cadeia produtiva de gado de corte. A melhoria na gestão e nos processos nessa fase deverá refletir na maior eficiência nos índices produtivos de toda cadeia.

A abordagem selecionada foi o método multicritério ordinal de Copeland. A escolha por um método ordinal justifica-se por ser uma técnica intuitiva e pouco exigente em termos computacionais e em relação às informações necessárias por parte do decisor. O método de Copeland reúne as vantagens dos outros métodos ordinais. No entanto, como qualquer método ordinal, ele exige uma pré-ordem do(s) decisor(es), ou seja, não admite relações de preferência fraca, nem limiares de indiferença, que violariam o princípio da racionalidade forte.

Na modelagem proposta, as alternativas são os sistemas modais de produção, aferidos pela realização de painéis nos principais municípios que possuem sistemas de cria em gado de corte no Brasil.

Quanto aos critérios selecionados, neste estudo analisam-se dois tipos: aqueles correspondentes a variáveis zootécnicas e os relativos a variáveis de produção. As alternativas são ordenadas por intermédio do método de Copeland em relação a cada um dos conjuntos de critérios. São assim realizadas duas Py (problemáticas de ordenação), uma para

cada conjunto de critérios. Em seguida, comparando o resultado das duas ordenações, é feita uma divisão em classes das alternativas, isto é, é realizada uma P β baseada em duas P γ .

O artigo está organizado conforme segue. No item 2 detalha-se como foram conduzidos os painéis para identificar os sistemas modais de cria. No item 3 descrevem-se os métodos ordinais. A modelagem proposta é apresentada no item 4, cujos resultados são mostrados no item 5. O item 6 apresenta algumas conclusões sobre o estudo realizado, e é seguido de agradecimentos e das referências bibliográficas.

2. ESTUDO DE CASO

Os dados primários foram levantados por meio do sistema de painel, que permite a definição de propriedades representativas, conforme Plaxico e Tweeten (1963). Para estudos de unidades produtivas do meio rural, estes mesmos autores descrevem o sistema de fazendas representativas como o ideal. Porém, algumas definições e suposições devem ser adotadas, as características devem ser constantemente revistas e os dados de produção revisados para refletir os avanços tecnológicos e as mudanças regionais dos sistemas de produção (Carvalho et al., 2008).

O painel é um procedimento de obtenção de informações menos oneroso que o levantamento censitário ou amostral de unidades agrícolas. Além de proporcionar maior agilidade e versatilidade na atualização dos dados, sem comprometer a qualidade dos mesmos. A técnica consiste em uma reunião com um grupo formado por um ou mais pesquisadores, um técnico regional e cerca de oito pecuaristas, podendo variar de cinco a dez produtores. As reuniões são marcadas com antecedência, utilizando-se geralmente como contatos os sindicatos rurais regionais.

Os temas e os números, determinados previamente em entrevistas com os técnicos locais, são debatidos com esses produtores rurais. Diferentes coeficientes técnicos (quantidade de insumos), preço e frequência de uso são apresentados ao grupo, que discute e ajusta as informações. Ao final do debate toda a caracterização da propriedade típica da região tem o aval dos produtores rurais. Com isso, os índices de produtividade, custos de implantação, custos fixos e variáveis, ou seja, todos os números resultantes tendem a ser próximos da realidade regional. Destaca-se que os índices e os custos declarados por cada participante não estarão relacionados com as suas respectivas propriedades, mas sim, com uma única, declarada no início do painel como aquela que representa melhor o tamanho e o sistema de produção da maioria das propriedades locais (Carvalho et al., 2009).

No caso em estudo foram avaliados 21 sistemas de produção de gado de corte em sete estados do Brasil, os quais realizavam apenas cria. Os dados, oriundos do projeto Indicadores Pecuários desenvolvidos pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) e Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), foram coletados em municípios dos seguintes estados: Mato Grosso do Sul - MS (oito), Goiás - GO (quatro), Rio Grande do Sul - RS (um), Minas Gerais - MG (quatro), Tocantins - TO (dois), São Paulo - SP (um) e Bahia - BA (um). Para a coleta dos dados foram realizados painéis com produtores e com a assistência técnica local, segundo a metodologia descrita pelo CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2010).

Uma análise preliminar destes painéis, com uso de técnicas multivariadas e com o objetivo de classificar os diferentes sistemas foi realizada em Abreu et al. (2010a). A análise refletiu os diferentes níveis tecnológicos dos sistemas de produção de cria de gado de corte existentes no país, do mais extensivo na região do Pantanal ao mais tecnificado, com índices de maior eficiência, encontrados em sistemas no estado do Tocantins e outro no sul do estado de Mato Grosso do Sul. Deve ser ressaltado que nos estados mais ricos e com maior tradição pecuária como MG, SP e GO, os resultados encontrados foram médios, mas no TO,

estado mais recente e localizado na região norte, os sistemas de cria foram os mais eficientes, apesar da falta de infraestrutura em toda região.

3. METODOLOGIA

O Apoio Multicritério à Decisão consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar a tomada de decisão, quando da presença de uma multiplicidade de critérios (Roy e Bouyssou, 1993). Existem três problemáticas principais em multicritério, que definem o objetivo dos estudos: escolha ($P\alpha$), classificação ou divisão em classes ($P\beta$) e ordenação ($P\gamma$) (Roy e Bouyssou, 1993).

Os chamados métodos ordinais são considerados bastante intuitivos e pouco exigentes tanto em termos computacionais quanto em relação às informações necessárias por parte do decisor. Dele não são necessárias mais do que as pré-ordens relativas a cada critério (Barba-Romero e Pomerol, 1997). Para o uso dos métodos ordinais, o decisor deve ordenar as alternativas de acordo com as suas preferências ou, eventualmente, usar uma ordenação natural como, por exemplo, renda obtida.

A grande vantagem da facilidade de uso e compreensão destes métodos é realçada por Laukkanen et al. (2005) e Kangas et al. (2006), que os aplicaram a problemas de gestão florestal. Destacam-se brevemente, a seguir, as particularidades de cada método. Maiores detalhes podem ser vistos em Barba-Romero e Pomerol (1997).

Na literatura os três métodos multicritério ordinais mais referenciados são os métodos de Borda, de Condorcet e de Copeland. Podem aparecer variantes mais elaboradas dos métodos básicos.

O método de Borda, que na essência é uma soma de postos, tem a grande vantagem da simplicidade e, por isso, algumas de suas variantes são usadas em competições desportivas (Kladroba, 2000; Soares de Mello et al., 2005b; Chaves et al., 2010). Para o uso do método de Borda o decisor deve ordenar as alternativas de acordo com as suas preferências. A alternativa mais preferida recebe um ponto, a segunda dois pontos e assim sucessivamente. Os pontos atribuídos pelos decisores a cada alternativa são somados e a alternativa que tiver obtido a menor pontuação é a escolhida (Dias et al., 1996). Todas as alternativas são ordenadas por ordem decrescente de pontuação (o que garante o respeito ao axioma da totalidade). No entanto, apesar de sua simplicidade e amplo uso de suas variações, o método de Borda não respeita um dos mais importantes axiomas de Arrow (Arrow e Raynaud, 1986): o da independência em relação às alternativas irrelevantes. Ou seja, a posição final de duas alternativas não é independente em relação às suas classificações em relação a alternativas irrelevantes. Tal fato pode gerar distorções, com destaque para a extrema dependência dos resultados em referência ao conjunto de avaliação escolhido e a possibilidade de manipulações pouco honestas.

Já o método de Condorcet, considerado precursor da atual escola francesa de multicritério, trabalha com relações de superação. As alternativas são comparadas sempre duas a duas e constrói-se um grafo (Boaventura Neto, 2003) que expressa a relação entre elas. Através da representação da relação de preferência por um grafo, a determinação de alternativas dominantes e dominadas (quando existem) fica bastante facilitada. Quanto existe uma e só uma alternativa dominante, ela é a escolhida. Este método, menos simples, tem a vantagem de impedir distorções ao fazer com que a posição relativa de duas alternativas independa de suas posições relativas a qualquer outra. No entanto, pode conduzir ao chamado 'paradoxo de Condorcet', ou situação de intransitividade. Isso acontece quando a alternativa A supera a alternativa B, que supera a C, que por sua vez supera a alternativa A ('Tripleta de Condorcet'). Esta situação, embora possa ser aproveitada em certos problemas (Soares de Mello et al., 2005a), impossibilita gerar uma

ordenação das alternativas. Quando os ciclos de intransitividade não aparecem, o método de Condorcet deve ser preferido ao de Borda (Soares de Mello et al., 2004).

O método de Copeland usa a mesma matriz de adjacência que representa o grafo do método de Condorcet. A partir dela calcula-se a soma das vitórias menos a soma das derrotas, em uma votação por maioria simples. As alternativas são então ordenadas pelo resultado dessa soma. O método de Copeland alia a vantagem de sempre fornecer uma ordenação total (ao contrário do método de Condorcet) ao fato de dar o mesmo resultado de Condorcet, quando este não apresenta nenhum ciclo de intransitividade. Quando esses ciclos existem, o método de Copeland permite fazer a ordenação e mantém a ordenação das alternativas que não pertencem a nenhum ciclo de intransitividade. Apesar de computacionalmente mais exigente que Borda, quando há necessidade de estabelecer uma relação de pré-ordem, ou ordem *latus sensu*, este método fornece sempre uma resposta (ao contrário do método de Condorcet) e, apesar de não eliminar, reduz bastante a influência de alternativas irrelevantes (Gomes Junior et al., 2008).

O método de Copeland pode ser considerado um compromisso entre as filosofias opostas de Borda e Condorcet, reunindo, dentro do possível, as vantagens dos dois e, por isso, foi a abordagem escolhida neste artigo. Casos de aplicação de métodos ordinais e agricultura e áreas correlatas podem ser vistos, por exemplo, em Bezerra et al. (2007), Gomes et al. (2007, 2009), Valladares et al. (2008). Um exemplo com passo a passo da aplicação do método de Copeland pode ser visto em Gomes et al. (2009).

4. MODELAGEM

Para estruturar um problema multicritério devem-se definir as alternativas a avaliar, os critérios de decisão, além do método adequado ao estudo (Gomes et al., 2004). Assim, pelas razões mencionadas, foi escolhido o método multicritério ordinal de Copeland.

As alternativas do modelo multicritério foram os 21 sistemas modais de cria, conforme descrito no item 2.

Os critérios aqui usados foram selecionados dentre as variáveis apuradas durante os painéis. A escolha foi feita por um pesquisador que participou de alguns destes eventos. De um total de 21 índices sintéticos, construídos por especialistas da área a partir das variáveis coletadas durante os painéis, foram escolhidas cinco variáveis candidatas a compor o modelo, agrupadas em duas categorias:

- Critérios zootécnicos: intervalo entre partos (IEP); taxa de natalidade de matrizes (TNMZ); taxa de natalidade de multíparas (TNMP).
- Critérios produtivos: número de bezerros comercializados (BEZ); número de vacas de descarte (VDESC).

A Tabela 1 traz os valores de cada um destes critérios.

Individualmente, o IEP constitui a característica mais importante na avaliação da eficiência reprodutiva do rebanho cria. A duração ideal é de 12 meses, ou seja, um bezerro/vaca/ano. A TNMZ é o número total de bezerros nascidos em determinado ano pecuário dividido pelo número de fêmeas (novilhas e vacas) em reprodução naquele ano. TNMP é o número total de bezerros nascidos em determinado ano pecuário dividido pelo número de fêmeas com mais de uma parição (vacas multíparas).

Em sistemas de cria, as principais categorias do rebanho que são comercializadas são os bezerros e as vacas de descarte. Nos sistemas de produção de bezerros com menores índices reprodutivos, a importância da renda da categoria de descarte, principalmente vacas, é proporcionalmente maior que a do bezerro. Na medida em que a eficiência reprodutiva das fêmeas aumenta, especialmente a taxa de natalidade, a renda da venda de bezerros passa a ser proporcionalmente mais importante (Abreu et al., 2003).

As duas taxas de natalidade têm definição similar. A diferença entre elas é que na TNMZ consideram-se não somente as múltiparas, mas também as novilhas e as primíparas. Como estes critérios poderiam ser considerados como redundantes, situação que violaria um dos axiomas de Roy quanto à família de critérios (Roy e Bouyssou, 1993), decidiu-se por um estudo preliminar para selecionar qual das duas taxas deveria compor o modelo.

O método de Borda foi escolhido para este estudo preliminar. Foram estudados dois conjuntos de dados. Em ambos, os critérios produtivos foram BEZ e VDESC. No primeiro, os critérios zootécnicos foram IEP e TNMZ. No segundo, IEP e TNMZ. Após a execução do método de Borda para cada classe de critérios, foi feito um estudo sobre a correlação de *ranks* (correlação de Spearman). Decidiu-se, assim, pelo critério TNMZ. A decisão foi tomada, levando em conta que, em teoria, os critérios produtivos são explicados pelos critérios zootécnicos. Assim, o conjunto de critérios que maximizou a relação entre a agregação de critérios produtivos e a agregação de critérios zootécnicos foi o escolhido.

Tabela 1: Alternativas, critérios zootécnicos e critérios produtivos.

Sistemas modais de cria		IEP (meses)	TNMP (%)	TNMZ (%)	BEZ (n°)	VDESC (n°)
Municípios	Código					
Alvorada	A	14	85,7	80,4	147	30
Amambai	B	14	85,7	77,3	143	40
Aquidauana	C	20	60,0	64,4	713	214
Bonito	D	15,5	77,4	68,2	166	75
Brasilândia	E	15	80,0	66,9	290	178
Camapuã	F	18	66,7	62,8	65	33
Carlos Chagas	G	15	80,0	68,4	297	160
Catalão	H	16	75,0	69,1	81	42
Corumbá	I	24	50,0	55,9	456	200
Itamarajú	J	18	66,7	60,8	44	18
Lavras do Sul	K	16	75,0	66,0	58	30
Montes Claros	L	17	70,6	63,1	47	28
Niquelândia	M	16	75,0	75,4	35	18
Paraíso do Tocantins	N	16	75,0	71,9	123	35
Porangatu	O	18	66,7	66,4	46	23
Ribas do Rio Pardo	P	15	80,0	69,5	143	70
Rio Verde	Q	16	75,0	69,9	196	82
São Gabriel do Oeste	R	18	66,7	64,8	95	40
Tupã	S	16	75,0	67,5	46	30
Uberaba	T	15	80,0	67,7	66	36
Uberlândia	U	15	80,0	68,8	20	10

IEP – intervalo entre partos; TNMP – taxa de natalidade de múltiparas; TNMZ – taxa de natalidade de matrizes; BEZ – número de bezeros comercializados; VDESC – número de vacas descartadas.

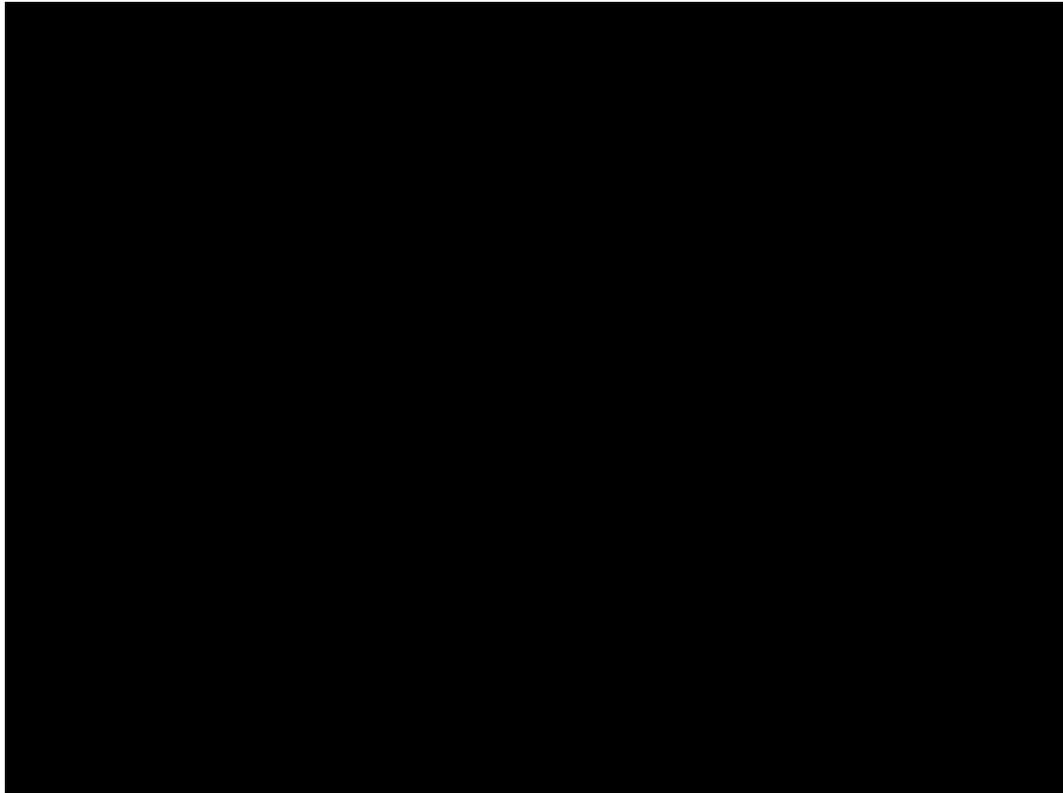
5. RESULTADOS

De posse das variáveis a compor cada grupo de critérios foi rodado um algoritmo do método de Copeland para cada uma dessas duas categorias (zootécnicos e produtivos), resolvendo-se duas $P\gamma$. Em seguida, com as ordenações de cada alternativa em cada categoria, foi verificada a diferença de posição de cada alternativa em relação aos dois grupos de critérios. Essa diferença foi responsável pela identificação de cinco tipologias de sistemas modais de cria: alto desempenho em critérios zootécnicos (ADCZ), médio

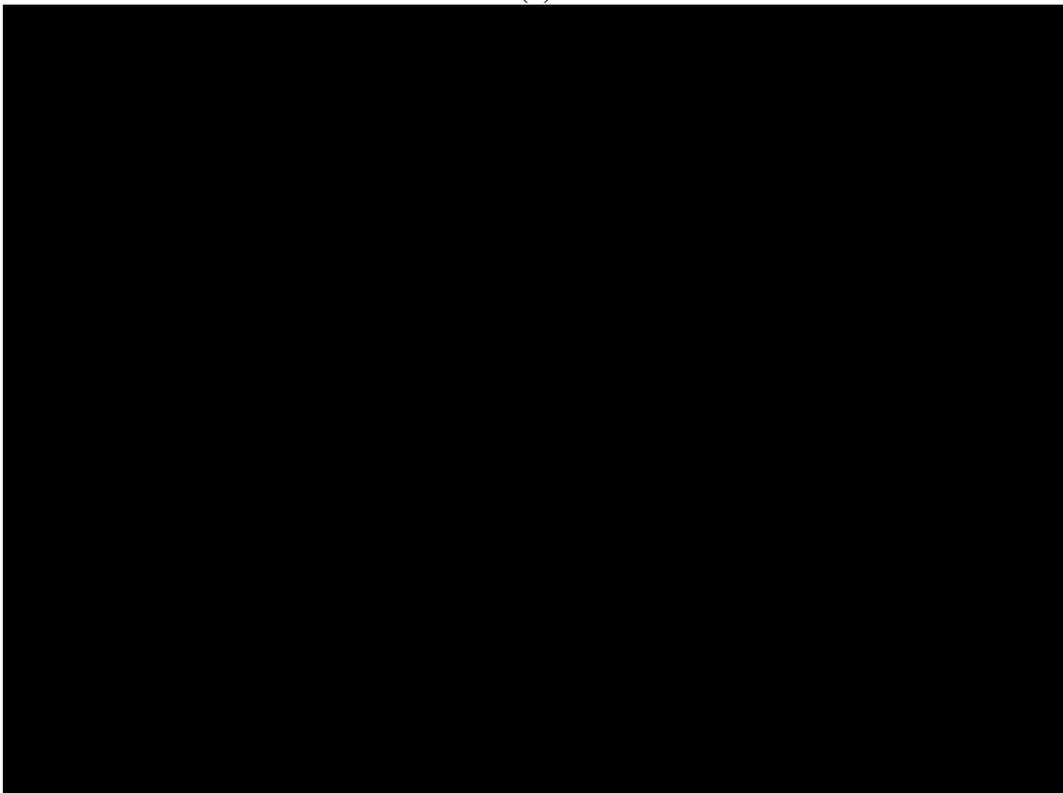
desempenho em critérios zootécnico (MDCZ), alto desempenho em critérios produtivos (ADCP), médio desempenho em critérios produtivos (MDCP), desempenho equilibrado em ambos os critérios (DECZP). Foi assim resolvida uma P β .

A Figura 1 mostra as matrizes de Condorcet (matrizes de comparações pareadas), que geram os *ranks* de Copeland, para os critérios zootécnicos (a) e de produção (b).

Na Tabela 2 mostram-se os *ranks* em cada uma destas famílias de critérios. As tipologias são apresentadas na Figura 2.



(a)



(b)

Figura 1: Matriz de comparações pareadas para as famílias de critérios zootécnicos (a) e produtivos (b).

Tabela 2: *Ranks* de Copeland para as famílias de critérios zootécnicos e produtivos.

Sistemas modais de cria		<i>Rank</i>	
Municípios	Código	Zootécnicos	Produtivos
		IEP e TNMZ	BEZ e VDESC
Alvorada	A	1	20
Amambai	B	2	8
Aquidauana	C	19	1
Bonito	D	10	6
Brasilândia	E	1	3
Camapuã	F	18	13
Carlos Chagas	G	7	3
Catalão	H	12	8
Corumbá	I	21	2
Itamarajú	J	19	18
Lavras do Sul	K	14	14
Montes Claros	L	16	15
Niquelândia	M	3	19
Paraíso do Tocantins	N	5	10
Porangatu	O	14	17
Ribas do Rio Pardo	P	3	7
Rio Verde	Q	7	5
São Gabriel do Oeste	R	17	11
Tupã	S	13	15
Uberaba	T	7	12
Uberlândia	U	5	20

IEP – intervalo entre partos; TNMP – taxa de natalidade de múltiparas; TNMZ – taxa de natalidade de matrizes; BEZ – número de bezeros comercializados; VDESC – número de vacas descartadas.

DECZP		ADCZ		ADCP	
Brasilândia	E	Alvorada	A	Aquidauana	C
Itamarajú	J	Niquelândia	M	Corumbá	I
Lavras do Sul	K	Uberlândia	U		
Montes Claros	L				
Rio Verde	Q	MDCZ		MDCP	
Tupã	S	Amambai	B	Bonito	D
		Paraíso do Tocantins	N	Camapuã	F
		Porangatu	O	Carlos Chagas	G
		Ribas do Rio Pardo	P	Catalão	H
		Uberaba	T	São Gabriel do Oeste	R

ADCZ - alto desempenho em critérios zootécnicos; MDCZ - médio desempenho em critérios zootécnicos; ADCP - alto desempenho em critérios produtivos; MDCP - médio desempenho em critérios produtivos; DECZP - bom desempenho em ambos os critérios.

Figura 2: Tipologias dos sistemas modais, segundo desempenhos nos critérios zootécnicos e produtivos.

A correlação de Spearman para o grupo dos 21 sistemas modais de cria foi estimada em -0,10, ou seja, há tendência de sistemas de melhor *rank* nos critérios zootécnicos não serem bem classificados no *rank* produtivo.

Observamos nos sistemas modais dos municípios A, C, I, M e U um grande contraste entre os *ranks* zootécnicos e produtivos. As diferenças são mais de 10 posições e a correlação de Spearman para este grupo foi estimada em -0,72. Provavelmente devido à questão de escala de produção, os municípios C e I são mais bem classificados no *rank* produtivo. Estes são localizados no Pantanal onde, em função das peculiaridades do bioma, os rebanhos e as propriedades são grandes, mas com índices zootécnicos menores (Abreu, et al., 2010b). Por outro lado, os sistemas modais dos municípios A, M e U possuem rebanhos com índices reprodutivos bons, mas propriedades e rebanhos pequenos.

A estimativa da correlação de Spearman para o restante dos sistemas modais foi 0,74 indicando que nesses sistemas há tendência ao equilíbrio entre os critérios zootécnicos e produtivos. Neste caso, se um determinado sistema estiver bem classificado no *rank* zootécnicos, ele tenderá a estar bem classificado no *rank* produtivo e vice-versa.

Claramente os municípios dos grupos ADCP e ADCZ são sistemas modais opostos. O primeiro grupo tem altos índices reprodutivos do rebanho de cria, mas pouca escala (pequeno número de matrizes de cria e propriedade pequena). O segundo grupo tem sistemas modais com grandes áreas e rebanhos, mas índices reprodutivos pequenos. São sistemas modais de produção diametralmente opostos, em função da escala de produção e dos índices reprodutivos.

Os sistemas modais do grupo DECZP são os que melhor estão balanceados em relação aos critérios zootécnicos e produtivos. A correlação de Spearman entre os dois critérios foi estimada para o grupo em 0,89, sinalizando forte tendência de que as decisões para melhorar os sistemas nos aspectos zootécnicos e produtivos caminham no mesmo sentido, buscando um equilíbrio dinâmico entre os critérios.

Os grupos MDCZ e MDCP são compostos por sistemas modais nos quais os índices reprodutivos e o número de venda de bezerros e de vacas de descarte são médios. De maneira geral são sistemas que não alcançaram o equilíbrio entre os aspectos zootécnicos e os aspectos produtivos. Provavelmente devido à adoção e ao ajuste de tecnologias, ou a algum fator limitante de ordem ambiental como, por exemplo, região com solos de baixa qualidade.

6. CONCLUSÕES

Neste artigo foi avaliado o desempenho de 21 sistemas modais de cria (alternativas), com o uso do método multicritério ordinal de Copeland. Foram selecionados critérios zootécnicos e de produção. Foi feita a ordenação das alternativas ($P\gamma$), seguida da alocação em classes ou tipologias de desempenho ($P\beta$).

Os resultados indicam que o Brasil apresenta grande variação nos sistemas de produção que são dedicados à fase de cria de gado de corte. Também indicam que sistemas modais de produção em ecossistemas diferenciados devem apresentar políticas de desenvolvimento pecuário também diferenciadas. Devem considerar as tecnologias possíveis de serem implantadas em cada situação e ter como objetivo balancear os aspectos zootécnicos e produtivos da atividade. A sustentabilidade de toda estrutura produtiva da cadeia de pecuária de corte depende deste ajuste para manter o mercado com oferta de animais para recria e engorda.

7. AGRADECIMENTOS

À Embrapa (Macroprograma 1) e à Faperj, pelo apoio financeiro.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, U.G.P.; CARVALHO, T.B.; ZEN, S. Caracterização produtiva dos sistemas de cria de gado de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010. Salvador. Anais... 2010a.
- ABREU, U.G.P.; CEZAR, I.M.; TORRES, R.A. Análise bioeconômica da introdução de período de monta em sistemas de produção de rebanhos de cria na região do Brasil Central. Revista Brasileira de Zootecnia, v.3, n. 5, p. 1198-1206, 2003.
- ABREU, U.G.P.; MCMANUS, C.; SANTOS, S.A. Cattle ranching, conservation and transhumance in the Brazilian Pantanal. Pastoralism - Research, Policy and Practice, v. 1, p. 99-114, 2010b.
- ARROW, K.J.; RAYNAUD, H. Social choice and multicriterion decision-making. London: The MIT Press. 1986. 138p.
- ARRUDA, Z.J. de; SUGAI, Y. Regionalização da pecuária bovina no Brasil. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de Pesquisa de Gado de Corte. – Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC; Brasília-SPI, 1994. 144p.
- BARBA-ROMERO, S.; POMEROL, J.C. Decisiones multicriterio: fundamentos teóricos e utilización práctica. Alcalá: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. 1997. 420p.
- BEZERRA NETO, F.; GOMES, E.G.; OLIVEIRA, A. M. Produtividade biológica em sistemas consorciados de cenoura e alface avaliada através de indicadores agroecômicos e métodos multicritério. Horticultura Brasileira, v. 25, p. 193-198, 2007.
- BOAVENTURA NETO, P.O. Grafos: teoria, modelos, algoritmos. 3a ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 2003. 328p.
- CARDOSO, E.G. A cadeia produtiva da pecuária bovina de corte. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC. 1994. 17p. (EMBRAPA CNPGC. Documentos, 49).
- CARVALHO, T. B. de; ZEN, S, de; FERREIRA, P.C. Caracterização da atividade pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 46., 2008. Rio Branco. Anais... 2008.
- CARVALHO, T.B. de; ZEN, S. de; TAVARES, É.C.N. Comparação de custo de produção na atividade de pecuária de engorda nos principais países produtores de carne bovina. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 47., 2009. Porto Alegre. Anais... 2009.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA-CEPEA Metodologia do índice de preços dos insumos utilizados na produção pecuária brasileira. 2010. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/boi/metodologiacna.pdf>>. Acesso em: 24 março 2010.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA-CEPEA. PIB Agro CEPEA-USP/CNA. 2009. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acesso em 27 abril 2010.
- CHAVES, M.C.C.; GOMES JUNIOR, S.F.; PEREIRA, E.R.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Método multicritério ELCTRE II na avaliação de pilotos no campeonato de Fórmula 1. Produção, v. 20, n. 1, p. 102-113, 2010.
- DIAS, L.M.C.; ALMEIDA, L.M.A.T.; CLÍMACO, J.C.N. Apoio Multicritério à Decisão. Coimbra: Universidade de Coimbra. 1996. 175p.

EUCLIDES FILHO, K. Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo–ambiente–mercado. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2000. 61 p.il. (Embrapa Gado de Corte, Documentos, 85)

GOMES JUNIOR, S.F.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; SOARES DE MELLO, M.H.C. Utilização do método de Copeland para avaliação dos pólos regionais do CEDERJ. Rio's International Journal on Sciences of Industrial and Systems Engineering and Management, v. 2, n. 1, p. 87-98, 2008.

GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; MANGABEIRA, J.A.C. Agregação ordinal de produtividades parciais: estudo de caso em agricultura familiar. Investigação Operacional, v. 27, p. 199-213, 2007.

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, p. 159-168, 2009.

GOMES, L.F.A.M.; GONZÁLEZ-ARAYA, M.C.; CARIGNANO, C. Tomada de Decisão em Cenários Complexos: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão. São Paulo: Pioneira Thompson Learning. 2004.168p.

KANGAS, A.; LAUKKANEN, S.; KANGAS, J. Social choice theory and its applications in sustainable forest management-a review. Forest Policy and Economics, v. 9, n. 1, p. 77-92, 2006.

KLADROBA, A. Das Aggregations Problem bei der Erstellung von Rankings: Einige Anmerkungen am Beispiel der Formel 1 Weltmeisterschaft 1998. Jahrbucher für Nationalökonomie und Statistik, v. 220, n. 3, p. 302-314, 2000.

LAUKKANEN, S.; PALANDER, T.; KANGAS, J. Applying voting theory in participatory decision support for sustainable timber harvesting. Canadian Journal of Forest Research, v. 34 n. 7, p. 1511-1524, 2005.

PLAXICO, J.S.; TWEETEN, L.G. Representative farms for policy and projection research. Journal of Farm Economics, v. 45, p. 1458-1465, 1963.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. Aide multicritère à la décision: méthodes et cas. Paris: Economica. 1993. 695p.

SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; GOMES, E.G.; GOMES, L.F.A.M.; BIONDI NETO, L.; ANGULO MEZA, L. Avaliação do tamanho de aeroportos portugueses com relações multicritério de superação. Pesquisa Operacional, v. 25, n. 3, p. 313-330, 2005a.

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 EBAP.BR, v. 3, n. 2, p. 1-8, 2005b.

SOARES DE MELLO, M.H.C.; QUINTELLA, H.L.M.M.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B. Avaliação do desempenho de alunos considerando classificações obtidas e opiniões dos docentes. Investigação Operacional, v. 24, n. 2, p. 187-196, 2004.

VALLADARES, G.S.; GOMES, E.G.; SOARES DE MELLO, J.C.C.B.; PEREIRA, M.G.; ANJOS, L.H.C.; EBELING, A. G ; BENITES, V. M. . Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de organossolos e solos afins. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 285-296, 2008.