

Tomada de decisão estratégica para compra e venda de gado: Estudo de caso sobre seleção de cenários por meio do método Analytic Hierarchy Process e simulações de custos e receitas

LÍVIA MARQUES BENEZ

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ - ESALQ

EDUARDO CASSETTARI MONTEFERRANTE

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO ESALQ

THIAGO GUILHERME PÉRA

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

Tomada de decisão estratégica para compra e venda de gado: Estudo de caso sobre seleção de cenários por meio do método *Analytic Hierarchy Process* e simulações de custos e receitas

1- INTRODUÇÃO

O Brasil é o principal produtor de gado do mundo (FAO, 2024). O rebanho brasileiro totalizou 234 milhões de cabeças em 2022, sendo os estados de Mato Grosso, Pará e Goiás os destaques como principais estados produtores e responsáveis por 14,6%, 10,5% e 10,4% da produção nacional (IBGE, 2022). A produção nacional é destinada para abastecer o mercado interno e externo, gerando US\$ 9,5 bilhões em valor FOB apenas com as exportações de carnes desossadas de bovino, congeladas, frescas ou refrigeradas no ano de 2023 (COMEXSTAT, 2023). Em relação às exportações de carne bovina, o estado de São Paulo se destaca tanto pelo volume exportado quanto pela qualidade e segurança sanitária (FAESP, 2022). Em São Paulo, as mesorregiões de Presidente Prudente, São José do Rio Preto, Bauru e Araçatuba juntas são responsáveis por 57% da produção bovina do estado (IBGE, 2022).

Esse cenário brasileiro destaca a importância que as fazendas produtoras de gado têm para o crescimento econômico do país, garantindo um abastecimento constante de carne, especialmente durante a estação seca (COSTA JUNIOR et al., 2013). Para alcançar os melhores resultados econômicos, há uma crescente demanda para que as propriedades agropecuárias se tornem mais eficientes, racionalizando suas atividades. A introdução de tecnologias ao sistema, o aumento do preço do bezerro, o aumento dos custos com alimentação e o aumento do preço da terra são alguns dos desafios que os produtores enfrentam no cenário atual. De forma a superar esses obstáculos, é essencial que as tomadas de decisão sejam mais bem planejadas, considerando fatores como inovação tecnológica, gestão de recursos e estratégias de mercado. Assim, será possível garantir a sustentabilidade e a competitividade das fazendas produtoras de gado, contribuindo para o desenvolvimento econômico do Brasil. No entanto, com o aumento da demanda internacional por carne bovina e a crescente busca interna por produtos de qualidade, o confinamento não é apenas uma estratégia de manejo, mas também uma tática comercial para melhorar a qualidade das carcaças produzidas (ANDRADE, 2018).

Os confinadores de gado compram bezerro, garrote ou boi magro (dependendo do sistema de produção), engordam o animal e vendem o boi gordo para o frigorífico. Para os confinadores, a compra e a venda de animais representam grandes desafios, já que dependem dos criadores e dos frigoríficos disponíveis em suas regiões. Embora algumas estratégias de mercado futuro possam mitigar os riscos relacionados aos preços dos animais, outros critérios são importantes na escolha do estabelecimento mais benéfico para o produtor rural "fora da porteira", incluindo o rendimento de carcaça, as opções de pagamento e a distância de transporte dos animais.

Na economia, casos como esses são tratados como *trade-off*, ou compensação. Os parâmetros para a tomada de decisão podem gerar comportamentos distintos, isto é, o que é ótimo de um lado, pode não ser necessariamente o ótimo do todo (BALLOU, 2006). Tanto na logística *inbound*, aquela do criador para o confinador, quanto na logística *outbound*, aquela do confinador para o frigorífico, um preço maior pode ser compensado por uma distância maior, por exemplo. Nesse contexto, é importante contabilizar todos os fatores que afetam o custo da compra do bezerro e a venda do boi gordo para o confinador otimizar o lucro da operação.

Os objetivos deste estudo de caso foram examinar os custos e as receitas do confinador dependendo das opções de criadores e frigoríficos disponíveis, realizar análise de sensibilidade dos parâmetros envolvidos no processo de seleção e avaliar as preferências do confinador.

2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O confinamento é uma atividade agropecuária que está sujeita a incertezas. Assim, não é possível assegurar que as expectativas a respeito dos custos e receitas esperados pelos diferentes criadores e frigoríficos serão concretizadas exatamente conforme o esperado no momento da compra ou da venda. Portanto, a análise econômica deve considerar os riscos e permitir variações nas estimativas dos parâmetros sujeitos a incertezas e simular os efeitos como “análise de sensibilidade”, a técnica mais comum de se quantificar incertezas (CONTADOR, 2018; CHAPAGAIN et al., 2022). Um método prático de fazer isso é o uso de modelos de simulações que combinam os dados observados com os diversos cenários possíveis, considerando os possíveis “e se” (KOMAREK et al., 2020). Na pecuária, estudos de simulação já foram empregados, por exemplo, para comparar sistemas de produção de gado de corte (SIMÕES et al., 2015) e para produção de leite no estado de São Paulo (SANTOS, 2022).

Outro método capaz de auxiliar na tomada de decisão é o Analytic Hierarchy Process (AHP), pois pode contribuir com graus de importância dados a variáveis qualitativas, definidas pelo produtor, como questões raciais, escore de condição corporal, entre outros.

3- METODOLOGIA

O cenário base do estudo de caso contextualizou três possíveis criadores de bezerros para o confinador comprar e três possíveis frigoríficos para o confinador vender o gado após a engorda (Figura 1). Cada criador e frigorífico possuem características distintas para a venda e compra dos animais que foram obtidas no mês de maio de 2024 na região oeste do Estado de São Paulo.

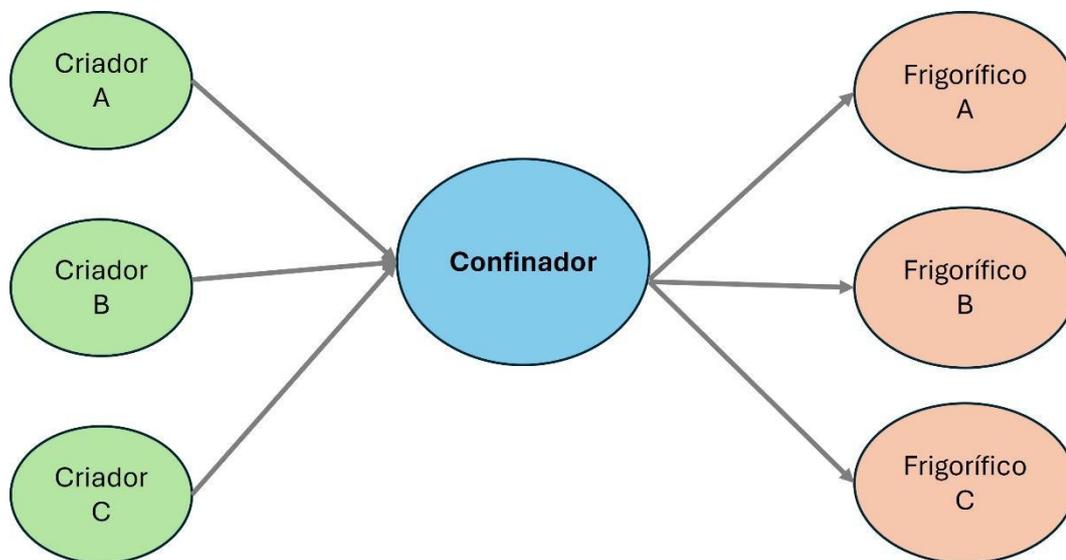


Figura 1: Rede de possíveis criadores de bezerros e de frigoríficos para a escolha do confinador.

O confinador estabeleceu 10 critérios que influenciam na sua tomada de decisão no momento da compra dos animais (Tabela 1) e quatro critérios para a venda (Tabela 2), em que cada criador e cada frigorífico possuem um valor.

Tabela 1. Parâmetros de compra de animais referentes aos criadores A, B e C no cenário base.

Crítérios	Criador A	Criador B	Criador C
Preço do bezerro (R\$/kg)	8,84	9,82	8,06
Peso médio (kg)	300	270	320
Escore de condição corporal	3,5	2,5	3
Distância (km)	300	150	400
Padrão racial	nelore	anelorado	mestiço
Possibilidade de apartação de refugos	sim	não	sim
Quantidade de animais	1 carreta	2 carretas	3 carretas
Custo com corretor (%)	2	1,5	1
Pagamento por peso ou por animal	peso	animal	peso
Forma de pagamento	a prazo	à vista	a prazo

Tabela 2. Parâmetros de venda de animais referentes aos frigoríficos A, B e C no cenário base

Crítérios	Frigorífico A	Frigorífico B	Frigorífico C
Preço boi gordo (R\$/@)	235	232.92	235
Rendimento de carcaça (%)	56	56.5	56.5
Distância (km)	150	300	600
Forma de pagamento	a prazo	a vista	a prazo

O critério “possibilidade de apartação de refugos” significa se o criador que está vendendo os bezerros aceita que o comprador separe os animais que ele quer do lote que está à venda, deixando os animais mais fracos, chamados refugos, para trás. O “custo com o corretor” de gado seria a porcentagem do valor total de compra que se dá ao encarregado que apresentou o criador ao confinador para a negociação. Já o critério “pagamento por peso ou animal” refere-se se o criador deseja vender o lote de bezerros com um valor atrelado ao peso, sendo necessário pesar todos os animais, ou a um preço fixo por animal. Geralmente este último acontece quando não há balança de pesagem na propriedade do criador.

O rendimento de carcaça é o quanto a carcaça do boi gordo (já retirada as vísceras, miúdos, cabeça, couro e cascos) pesa no frigorífico em relação ao peso quando o animal estava vivo. Esse valor gira em torno de 50-59% e depende da idade, categoria animal e alimentação durante a vida de cada boi.

2.1- Cálculo da receita com venda de gado

O cálculo da receita final levou em consideração não só o peso do gado, o preço pago pela arroba e o rendimento, mas também o custo de oportunidade do pagamento à vista ou a prazo e a perda de peso do boi durante a viagem até o frigorífico. Assim, o cálculo foi dividido em etapas. A primeira etapa foi o cálculo da receita de saída, ou seja, a receita que o produtor obteria se só houvesse pagamento à vista e se o gado não perdesse peso durante a viagem, representada pela Equação 1, em que R_s é receita de saída (R\$/cabeça), P_m é peso médio (kg/cabeça), r é o rendimento (%) e p é o preço pago por arroba.

$$R_s = \left(\frac{P_m \times r}{15} \right) \times p \quad \text{Equação 1}$$

A segunda etapa foi o cálculo do peso do boi na chegada ao frigorífico (P_c), representado pela Equação 2. Este cálculo considera a perda de peso durante a viagem, em que d é a distância em quilômetros do frigorífico ao produtor, 70 é a velocidade de deslocamento (km/h) e $0,01$ é a taxa de perda de peso por hora de viagem (GONZÁLES et al., 2012).

$$Pc = Pm \times \left(1 - \left(\frac{d}{70}\right) \times 0,01\right) \quad \text{Equação 2}$$

A terceira etapa foi o cálculo da receita de chegada. Este valor representa a receita obtida pela venda do boi no frigorífico considerando a perda de peso durante a viagem, conforme Equação 3.

$$Rc = \left(\frac{Pc \times r}{15}\right) \times p \quad \text{Equação 3}$$

Por fim, a receita final desconta o custo de oportunidade da receita de chegada caso o frigorífico pague o produtor a prazo. Esse desconto é necessário tendo em vista o valor do dinheiro no tempo e que receber a prazo significa desistir de investir o dinheiro no presente para só conseguir usar no futuro (KAY et al., 2014). A receita final (Rf) em reais por cabeça foi obtida pela Equação 4, em que i é a taxa Selic mensal de 0,83% (BACEN, 2024) e t é o período até o pagamento, considerado de um mês.

$$Rf = \frac{Rc}{(1+i)^t} \quad \text{Equação 4}$$

Além da receita final no cenário base, foi realizada análise de sensibilidade nos parâmetros para verificar como a decisão do produtor pode ser alterada pela variação desses parâmetros. Foram realizadas 3 mil simulações de resultados de receita final obtidas para valores de taxa de juros variando de 0 a 1,2% ao mês, distância do frigorífico variando de 10 a 600 km, taxa de perda de peso por hora de viagem variando de 1 a 3 %, preço da arroba no frigorífico variando de 230 a 240 reais, rendimento de carcaça variando de 53 a 59% e peso médio variando de 520 a 620. A simulação permitiu a realização de regressão múltipla para identificar o efeito da variação desses parâmetros na receita final.

2.2- Cálculo do custo com a compra de bezerros

O cálculo do custo da compra de bezerros levou em consideração o preço do criador, o peso na saída, a distância, o frete, a perda de peso durante a viagem, a comissão do corretor e a taxa de juros Selic. O primeiro passo foi determinar o preço do bezerro no momento da saída do criador 'Bs' que é calculado pela multiplicação do preço do quilo do animal (R\$/kg) pelo peso do animal (kg). O segundo passo foi calcular o custo com a viagem 'Cv', que foi multiplicação da distância do criador até o produtor 'd' pelo preço do frete (R\$/km/cabeça), em que a cotação por pesquisa direta a transportadores foi de R\$ 4,00 para cada quilômetro para uma carreta com 40 animais, ou seja, 0,5 reais/km/cabeça.

O terceiro passo foi calcular o peso do bezerro na chegada ao produtor calculado da mesma maneira que na Equação 2, em que neste caso, 'Pc' é peso do bezerro na chegada ao produtor, 'Pm' é o peso do bezerro na saída do criador e 'd' é a distância do criador até o confinador. O preço por cabeça na chegada 'Cb' ao confinador foi obtido pela Equação 5, em que 'c' significa a taxa do corretor.

$$Cb = \frac{(Bs + Cv + (Bs \times c))}{(1+i)^t} \quad \text{Equação 5}$$

Por fim, o preço por cabeça na chegada por transformado para preço em quilo na chegada 'Cq', dividindo 'Cb' pelo peso na chegada 'Pc'.

Além do custo de compra de bezerro no cenário base, foi realizada análise de sensibilidade nos parâmetros para verificar como a decisão do produtor pode ser alterada pela variação desses parâmetros. Foram realizadas 3 mil simulações de resultados de custos obtidos para valores de taxa de juros variando de 0 a 1,2% ao mês, distância do frigorífico variando de 10 a 600 km, taxa de perda de peso por hora de viagem variando de 1 a 2 %, preço do quilo do animal cobrado pelo criado variando de 8 a 10 reais, peso médio variando de 270 a 320, preço do frete variando de 0,25 a 0,75 reais/km/cabeça e taxa do corretor variando de 0,5% a 3%. A simulação permitiu a realização de regressão múltipla para identificar o efeito da variação desses parâmetros na receita final.

2.3- Analytic Hierarchy Process (AHP)

Desenvolvido por Thomas L. Saaty na década de 1970, o método AHP envolve a criação de um modelo que imita o funcionamento da mente humana ao avaliar alternativas em situações de decisão complexas (RIBEIRO; ALVES, 2016). Neste estudo, procurou-se realizar o AHP como um método auxiliar as receitas e custos calculados, de forma a inserir variáveis qualitativas de opinião do confinador.

Para realização do método neste estudo de caso, o confinador respondeu um questionário no qual os critérios passaram pelo processo de julgamento dois a dois, tendo como resultado a identificação do grau de importância de cada um. Os julgamentos dos criadores e frigoríficos foram realizados em pares de comparação em relação a um critério específico. A escala de respostas foi dada de 1 a 9, de forma que:

- 1- Igualmente preferível;
- 2- Igualmente a moderadamente preferível;
- 3- Moderadamente preferível;
- 4- Moderadamente a fortemente preferível;
- 5- Fortemente preferível;
- 6- Fortemente a muito fortemente preferível;
- 7- Muito fortemente preferível;
- 8- Muito fortemente a extremamente preferível;
- 9- Extremamente preferível.

Os resultados dos julgamentos foram dispostos em formato matricial. Para a formação da matriz são necessários um número de julgamentos igual a $n*(n - 1)/2$, em que n é o número de elementos da matriz. Na situação de venda, foram construídas uma matriz de ordem 4 para comparar os quatro critérios de análise e quatro matrizes de ordem 3 para comparação dos frigoríficos em relação a um critério, totalizando 7 matrizes. Para compra foram realizadas uma matriz de ordem 10 para comparação dos critérios e dez matrizes de ordem 3 para comparação dos criadores em relação a um critério específico.

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w1}{w1} & \frac{w1}{w2} & \dots & \frac{w1}{wn} & \dots & \dots & \frac{wn}{w1} & \frac{wn}{w2} & \frac{wn}{wn} \\ \frac{w2}{w1} & \frac{w2}{w2} & \dots & \frac{w2}{wn} & \dots & \dots & \frac{wn}{w1} & \frac{wn}{w2} & \frac{wn}{wn} \\ \dots & \dots \\ \frac{wn}{w1} & \frac{wn}{w2} & \dots & \frac{wn}{wn} & \dots & \dots & \frac{wn}{w1} & \frac{wn}{w2} & \frac{wn}{wn} \end{bmatrix}$$

Para a análise das matrizes, foi realizada o método do autovalor com o objetivo de verificar o índice de consistência (IC) das respostas dada na Equação 6.

$$IC = \frac{\lambda - n}{n-1} \quad \text{Equação 6}$$

Em que, λ max é o autovalor máximo da matriz de julgamento e n é o número de elementos da matriz

Após a conclusão da normalização, obteve-se o vetor prioridade. Esse vetor é usado para determinar a média de consistência e o IC. Este mede o desvio dos julgamentos da consistência e é calculado pela Equação 7.

$$QC = \frac{IC}{ICA} \quad \text{Equação 7}$$

Em que, QC é o coeficiente de consistência e ICA é o índice de consistência aleatório. O ICA é obtido fazendo as comparações dos pares de forma aleatória. Foi considerado $QC \leq 0,1$ como valor aceitável para dar prosseguimento ao método AHP.

Na síntese de prioridades, foram atribuídos pesos globais às alternativas. Esses pesos representam o desempenho de cada alternativa considerada e a seleção da melhor alternativa é feita com base no elemento de peso de maior valor. Para alcançar a melhor decisão para o objetivo do problema, são criadas matrizes de comparações adicionais para cada uma das alternativas de decisão no nível $i+1$ em relação a todos os critérios do nível i . As prioridades compostas das alternativas de decisão devem ser calculadas levando em consideração os níveis i e $i+1$, conforme apresentado na Equação 8.

$$P_c = P_{i+1} P_i \quad \text{Equação 3}$$

Em que, P_c é o vetor de prioridade dos compostos, P_i é o vetor de prioridades relativas ao nível i e P_{i+1} é a matriz de prioridades relativas do nível $i+1$.

3- ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1- Receita com a venda de boi gordo

No cenário base, a maior receita final obtida foi no frigorífico A com R\$ 4.938,23 por cabeça, seguida dos frigoríficos B e C, respectivamente, com R\$ 4.870,45 e R\$ 4.655,02 (Tabela 3). A receita do frigorífico A foi maior do que os demais devido à baixa distância do produtor, o que reduz a perda de peso do gado. Se não fosse pelo fator distância, a maior receita seria a do frigorífico C, mas a perda durante a viagem foi tão alta que inviabilizou o envio para este frigorífico. Em relação ao pagamento à vista ou a prazo, este fator não foi suficiente para fazer a receita do frigorífico B ser a maior porque o período de desconto de apenas um mês foi curto e pouco impactou os valores.

Tabela 3: Receita final pago por cabeça (R\$/cb) em cada frigorífico e os parâmetros que a afetam.

	Frigorífico A	Frigorífico B	Frigorífico C
Preço (R\$/@)	235,00	232,92	235,00
Rendimento (%)	56	56,5	56,5
Peso médio (kg/cb)	580	580	580
Nº de arrobas saída	21,65	21,85	21,85
Receita na saída (R\$/cb)	5088,53	5088,53	5133,97
Pagamento	a prazo	à vista	a prazo
Selic mensal (%)	0,83	0,83	0,83
Receita na saída descontado (R\$/cb)	5046,37	5088,53	5091,43
Distância (km)	150	300	600
Horas de viagem	2,14	4,29	8,57
Perda na viagem (% de peso/h)	0,01	0,01	0,01
Nº de kg na chegada	567,57	555,14	530,29
Nº de arrobas na chegada	21,19	20,91	19,97
Receita na chegada (R\$/cb)	4979,49	4870,45	4693,91
Receita final (R\$/cb)	4938,23	4870,45	4655,02

A análise de sensibilidade do fator da perda de peso durante a viagem demonstrou o ponto em que outro frigorífico seria preferido ao A, mantendo as demais variáveis constantes (Figura 2). Com 1% de perda de peso por hora de viagem até 0,4% de perda, o frigorífico A é o mais viável, mas a partir de perdas menores do que 0,4%, o frigorífico B oferece maior receita final ao produtor. O frigorífico C, por outro lado, apenas seria o mais viável se não houvesse

perda e seria preferido ao frigorífico A se a perda fosse menor ou igual a 0,15% de peso perdido por hora de viagem.

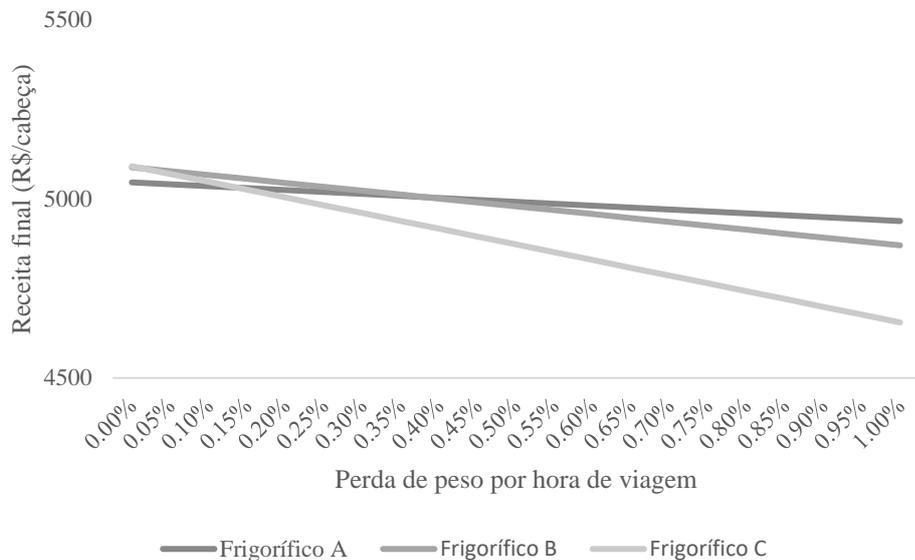


Figura 2: Receita final (R\$/cabeça) obtida para cada frigorífico em função da perda de peso do gado por hora de viagem.

A análise de sensibilidade da variação da taxa de juros para o pagamento a prazo demonstrou o baixo impacto que essa variável possui na receita final (Figura 3). Como o pagamento a prazo ocorre apenas um mês após a venda, esse período não é capaz de gerar custo de oportunidade suficiente para, sozinho, mudar o frigorífico que oferte a mais receita final. Porém, o pagamento a prazo possui a desvantagem de limitar o fluxo de caixa do produtor e, por isso, é um importante fator de preocupação.

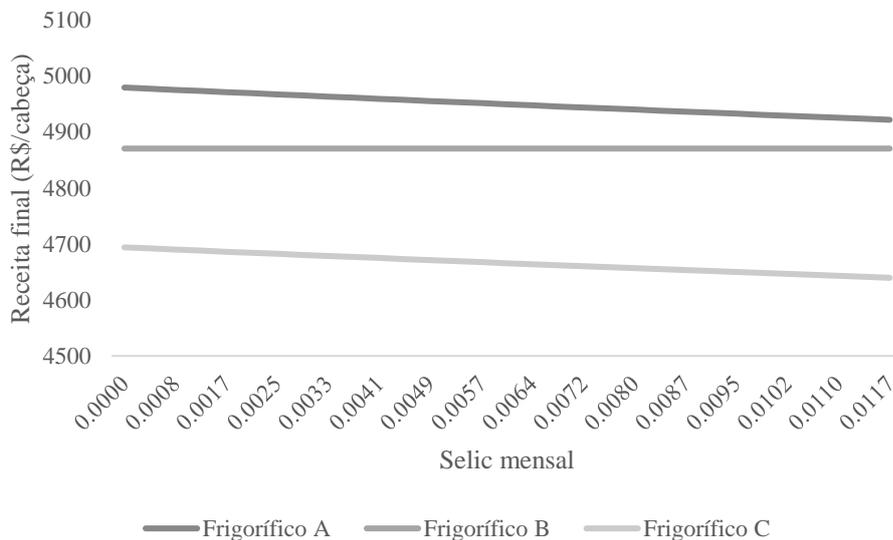


Figura 3: Receita final (R\$/cabeça) obtida para cada frigorífico em função do custo de oportunidade representado pela taxa Selic.

Todas as variáveis que compõe o cálculo da receita obtida pela venda de gado foram estatisticamente significativas na simulação realizada (Tabela 4). Em relação às variáveis que afetam a receita negativamente, para cada aumento percentual da taxa Selic e da taxa de perda por hora de viagem, a receita final é reduzida em R\$ 54,87 e R\$ 222,21 respectivamente,

enquanto para cada quilômetro de distância do frigorífico, a receita final é reduzida em R\$ 1,42 (Tabela 4). Em relação às variáveis que afetam a receita positivamente, para cada real de aumento no preço da arroba e para cada quilo do boi, a receita aumenta R\$ 20,04 e R\$ 7,93 respectivamente, enquanto aumenta R\$ 79,97 para percentual aumentado do rendimento de carcaça.

Tabela 4: Regressão linear múltipla das variáveis que impactam a receita final (R\$/cabeça)*

Parâmetro	Coefficiente	Valor p
Intercepto	-8.260,28	< 0,0001
Preço da arroba	20,04	< 0,0001
Rendimento	7.997,01	< 0,0001
Peso médio	7,93	< 0,0001
Selic	-5.487,43	< 0,0001
Distância	-1,42	< 0,0001
Perda	-22.221,54	< 0,0001

*N = 3.000 e R² = 0,96

O valor da venda do gado pode estar entre R\$ 3.600 e R\$ 5.100 por cabeça, considerando as variações de todos os parâmetros que afetam a receita (Figura 4). Existe 25% de chance de a receita ser menor do que R\$ 4.300, 50% de ser menor do que R\$ 4.700 e 90% de chance de ser menor do que R\$ 5.000.

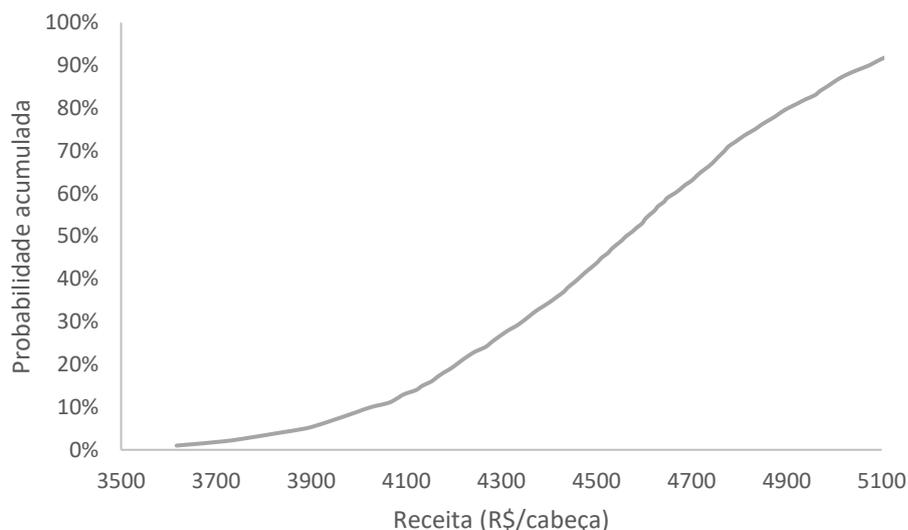


Figura 4: Probabilidade acumulada das possíveis receitas com a venda de gado (R\$/cabeça).

3.3- Custo com a compra de bezerro

No cenário base, o criador C oferece o menor preço por quilo de bezerro, seguido pelo criador A e B com R\$ 9,22, R\$ 9,86 e R\$ 10,47 (Tabela 4). Apesar de o criador B ter o menor preço de chegada por bezerro devido à pequena distância do confinador, o baixo peso do animal oferecido por esse criador faz com que o preço por quilo seja o mais baixo entre os três criadores. Por outro lado, o criador C oferece baixo preço por quilo, alto peso por animal, baixa taxa de corretagem e permite que o confinador pague a prazo, o que o faz ser o criador que oferece o menor preço por quilo na chegada mesmo sendo o criador mais distante do confinador.

Tabela 5: Preço pago por bezerro (R\$/kg) para cada criador e os parâmetros que o afetam.

	Criador A	Criador B	Criador C
Preço do bezerro (R\$/kg)	8,84	9,82	8,06
Peso médio na saída (kg)	300	270	320
Preço saída (R\$/bezerro)	2652	2651,4	2579,2
Distância ao produtor (km)	300	150	400
Preço do frete (R\$/km/bezerro)	0,5	0,5	0,5
Custo da viagem (R\$/bezerro)	150	75	200
Perda na viagem (% de peso/h)	0,01	0,01	0,01
Horas de viagem (h)	4,29	2,14	5,71
Peso médio chegada (kg/bezerro)	287,14	264,21	301,71
Corretor (%)	2%	1,50%	1%
Forma de pagamento	a prazo	à vista	a prazo
Selic mensal	0,84%	0,00%	0,84%
Preço na chegada (R\$/cb)	2831,38	2766,17	2781,75
Preço na chegada (R\$/kg)	9,86	10,47	9,22

Todas as variáveis que compõe o custo da compra de bezerros foram estatisticamente significativas na simulação realizada (Tabela 6). O aumento do peso médio na saída e a da taxa de juros contribuem para reduzir o preço do quilo do bezerro que chega ao confinador. Para cada 10 quilos de bezerro, o preço de chegada reduz R\$ 0,02 e para cada aumento percentual da Selic, o preço de chegada reduz R\$ 0,10. Nesse caso, o aumento da taxa de juros é benéfico ao confinador por representar o custo de oportunidade de pagar o criador a prazo. Por outro lado, o aumento do preço do quilo do bezerro na saída, da distância do criador ao confinador, do preço do frete, da perda de peso durante a viagem e da corretagem contribuem para aumentar o preço do quilo do bezerro na chegada.

Tabela 6: Regressão linear múltipla das variáveis que impactam o custo na chegada (R\$/kg)*

Parâmetro	Coefficiente	Valor p
Intercepto	-1,11	< 0,0001
Preço do quilo do bezerro	1,06	< 0,0001
Peso médio na saída	-0,002	< 0,0001
Distância ao confinador	0,003	< 0,0001
Preço do frete	1,13	< 0,0001
Perda	48,93	< 0,0001
Corretor	9,23	< 0,0001
Selic	-10,00	< 0,0001

*N = 3.000 e R² = 0,96

O valor da compra de bezerro pode variar entre R\$ 8,40 e R\$ 12,00 por quilo, considerando as variações de todos os parâmetros que afetam o custo (Figura 5). Existe 25% de chance de o preço ser menor do que R\$ 9,50, 50% de chance de ser menor do que R\$ 10,50 e 90% de chance de ser menor do que R\$ 12,00.

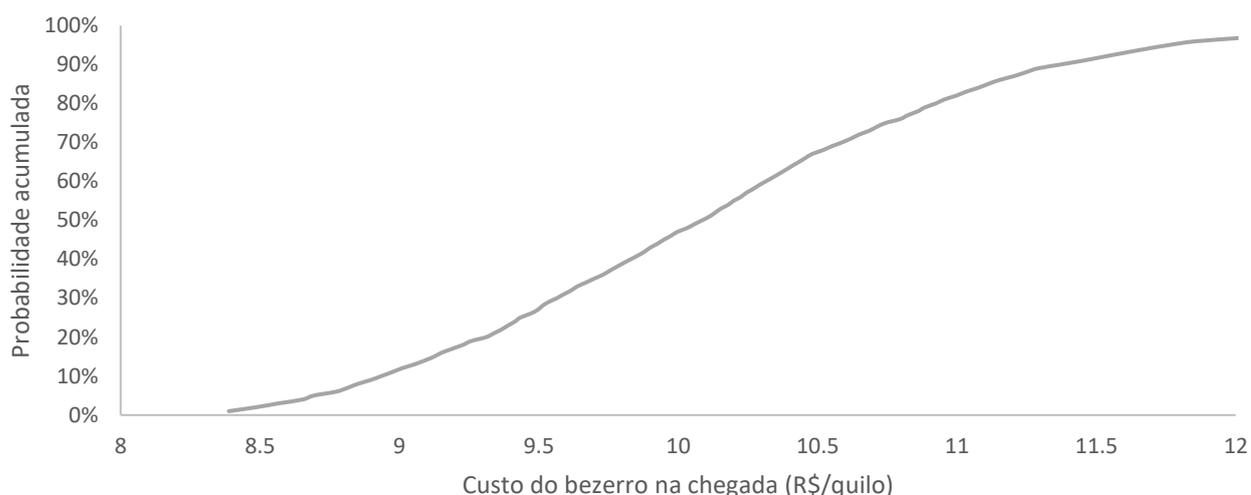


Figura 5: Probabilidade acumulada dos possíveis custos com a compra de gado (R\$/quilo).

3.3- AHP para venda de boi gordo

Em contraste ao cenário mais vantajoso encontrado com a simulação de receita com a venda de boi gordo, a hierarquia gerada a partir dos pesos dos critérios, com os pesos finais da seleção, resultou na preferência de 41,1% para a venda dos animais ao frigorífico B, 37,1% para o frigorífico C e 21,9% para o frigorífico A (Figura 7).

Provavelmente, o confinador não considerou a possível perda de peso dos animais durante o trajeto da viagem, o que abaixou bastante a importância dada a variável “distância” e o que impactou a diferente resposta final.

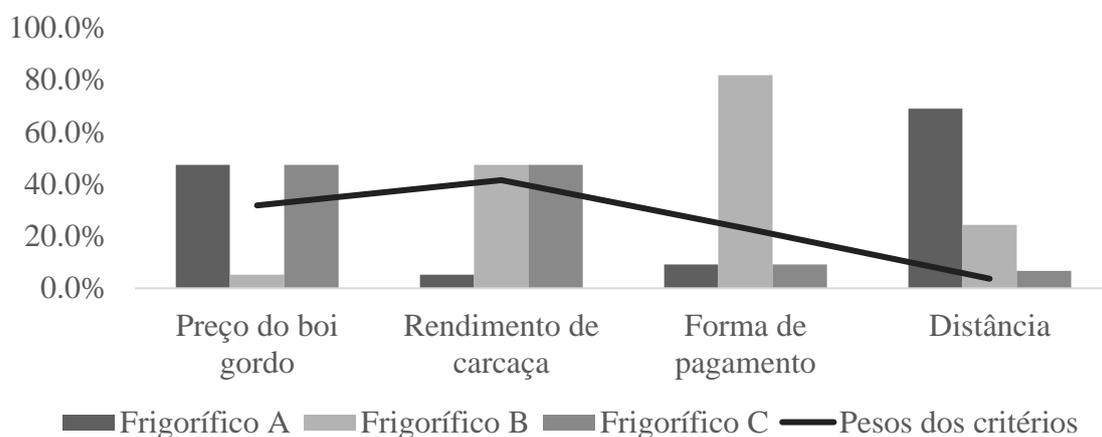


Figura 6. Pesos dos critérios preço do boi gordo, rendimento de carcaça, forma de pagamento e distância atribuído a cada uma das alternativas de venda, frigoríficos A, B e C.

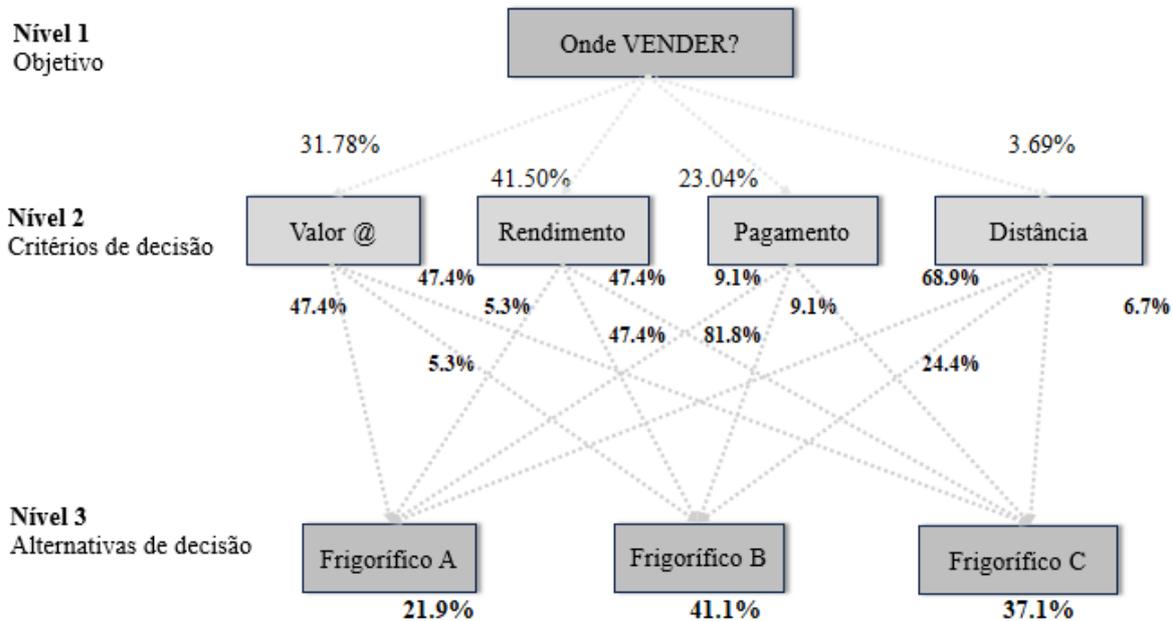


Figura 7. Hierarquia de seleção de venda para os frigoríficos A, B e C, considerando os pesos atribuídos aos critérios.

As análises de sensibilidade em relação às respostas do produtor possibilitaram identificar os pontos de passagem das retas (Figura 8). Caso o peso atribuído ao peso da arroba fosse próximo de 40%, o frigorífico C seria o mais preferido nesta categoria, por apresentar um pagamento por arroba maior. Também pode-se observar que caso o peso atribuído a forma de pagamento fosse cerca de 3% menor, o frigorífico C também se tornaria o de maior ordem de preferência.

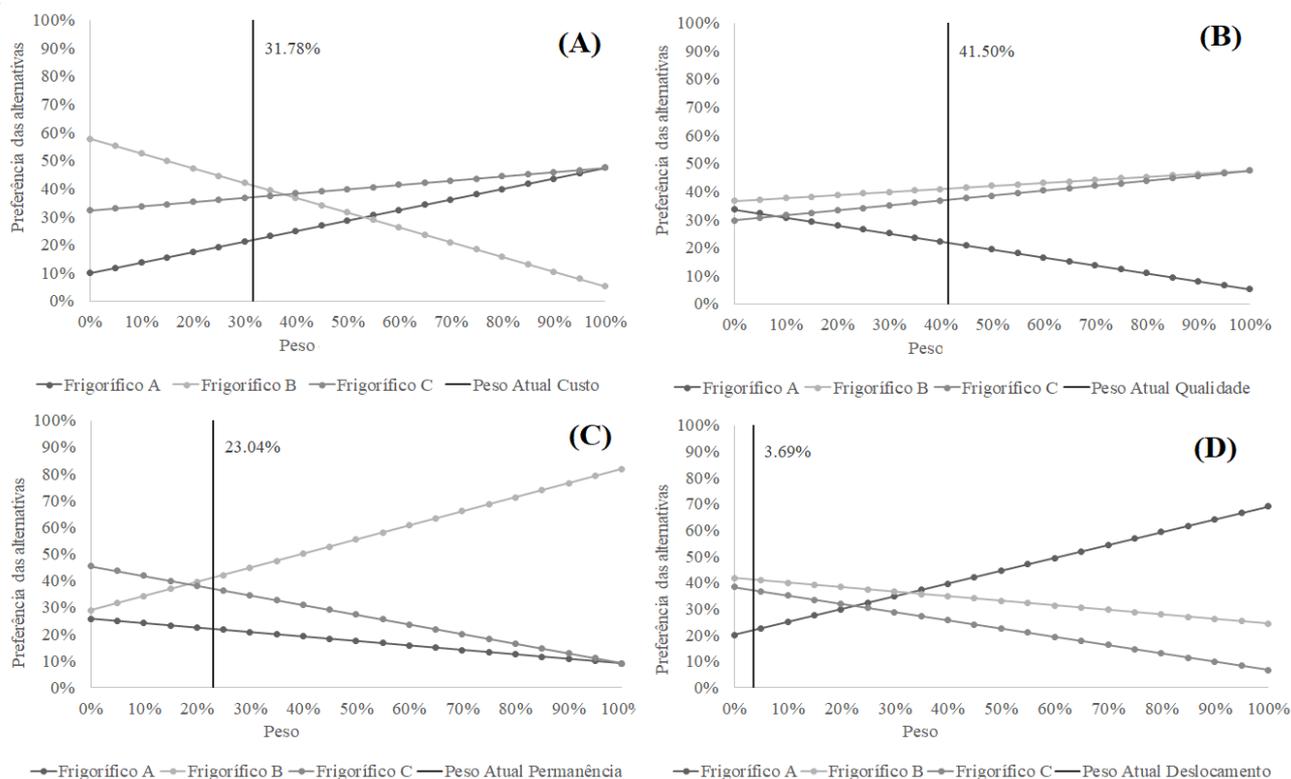


Figura 8. Análise de sensibilidade dos pesos atribuídos ao peso do boi gordo (A), ao rendimento de carcaça (B), à forma de pagamento (C) e à distância (D).

3.4- AHP para compra de bezerros

Da mesma maneira que na venda de boi gordo, o método AHP trouxe resultados diferentes do cenário mais vantajoso encontrado para a simulação com custo de bezerros. A hierarquia dada pelas respostas do confinador resultou no criador A, com 42,2% de preferencia, seguido pelos criadores C e B com 32,9% e 24,9%, respectivamente (Figuras 9 e 10). As análises de sensibilidade em relação às respostas do produtor estão dispostas na figura 11.

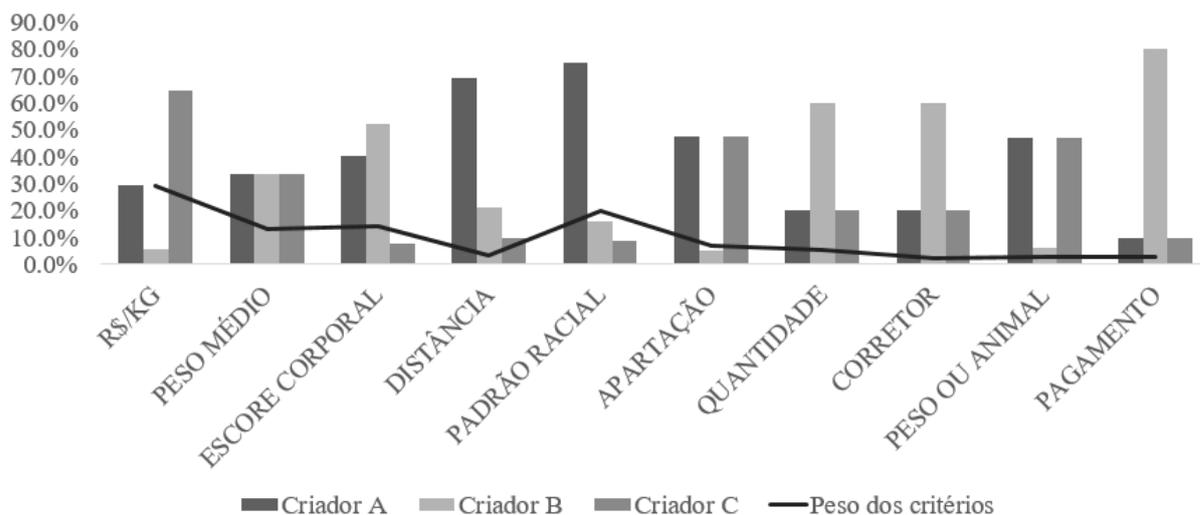


Figura 9. Pesos dos critérios atribuído a cada uma as alternativas de compra, criadores A, B e C.

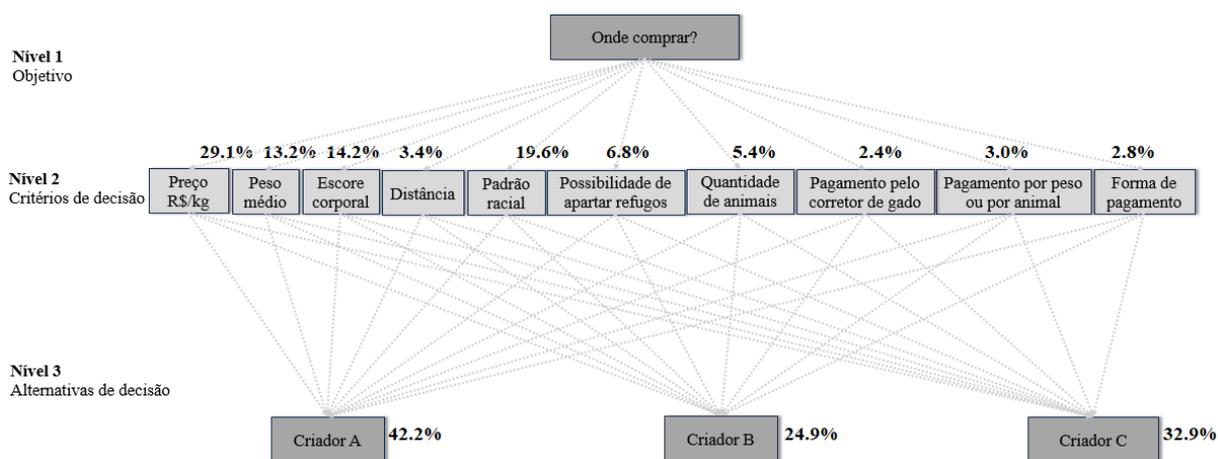


Figura 10. Hierarquia de seleção de compra, criadores A, B e C, considerando os pesos atribuídos aos critérios.

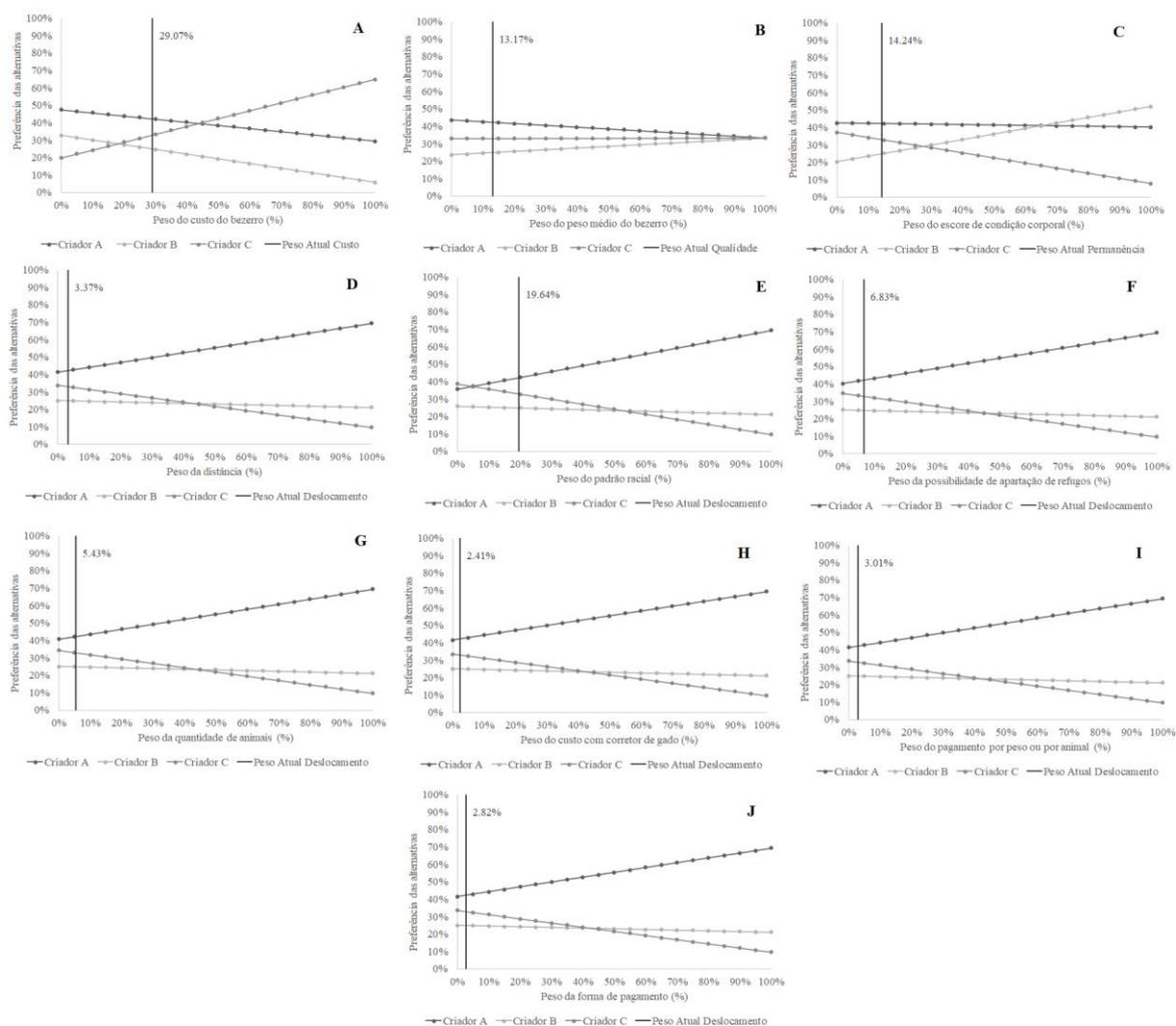


Figura 11. Análise de sensibilidade dos pesos atribuídos ao custo do bezerro (A), peso médio do lote de bezerros (B), escore de condição corporal (C), distância (D), padrão racial (E), possibilidade de apartação de refugos (F), quantidade de animais (G), custos com corretor de gado (H), pagamento por peso ou animal (I), forma de pagamento (J).

Neste caso, as diferentes respostas obtidas pelos dois métodos pode ser justificada por existirem fatores qualitativos que dependem exclusivamente da opinião de valia do produtor, como por exemplo para os critérios “escore de condição corporal”, “padrão racial”, “possibilidade de apartação de refugio”, “quantidade animais”, “pagamento por peso ou animal”. É possível ver que o confinador atribuiu um peso de 19,6% para “padrão racial” (Figura 10), ou seja, ele esteve disposto a pagar mais para comprar um lote de bezerros Nelore.

4- CONCLUSÃO

O custo por quilo do bezerro pode variar de R\$8,40 a R\$12,00 e, no cenário base, o criador C foi o mais vantajoso financeiramente.

A receita por cabeça de boi gordo pode variar de R\$3.600,00 a R\$5.100,00 e, no cenário base, o frigorífico A é o mais vantajoso financeiramente.

Os resultados da simulação podem ajudar o produtor na tomada de decisão em relação aos parâmetros quantitativos identificando os resultados mais vantajosos financeiramente, mas

os fatores qualitativos podem impactar na decisão final fazendo o produtor não escolher aquela que minimiza o custo ou maximiza a receita.

O estudo mostrou uma viabilidade interessante do uso das duas ferramentas em conjunto como facilitadoras da tomada de decisão. Neste estudo de caso, foi possível identificar divergências entre os pesos atribuídos pelo confinador no método AHP e os valores reais calculados para as variáveis consideradas no processo. Estar ciente dessas divergências pode impactar a análise da coerência das suas decisões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. S. **Levantamento das características do manejo e da comercialização por confinadores brasileiros**. 2018. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências/Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Tradução: Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 616 p.

BACEN - Banco Central do Brasil. **Taxas de juros**. Brasília: BACEN, 2024. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/estatisticas> <https://www.bcb.gov.br/estatisticas/txjuros/txjuros>. Acesso em: 20 mai. 2024.

CHAPAGAIN, R.; REMENYI, T.; HARRIS, R. M. B.; MOHAMMED, C. L.; HUTH, N.; WALLACH, D.; REZAEI, E. E.; OJEDA, J. J. Decomposing crop model uncertainty: a systematic review. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 279, abr. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108448>. Acesso em: 20 mai. 2024.

COMEXSTAT. **Exportação e importação geral**. Brasília: Mdic, 2023. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>. Acesso em 20 mai. 2024. Base de dados.

CONTADOR, C. R. **Projetos sociais: avaliação e prática**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008. 375p.

COSTA JUNIOR, C., R. S. GOULART, T. Z. ALBERTINI, B. J. FEIGL, C. E. P. CERRI, J. T. VASCONCELOS, M. BERNOUX, D. P. D. LANNA, E C. C. CERRI. Brazilian beef cattle feedlot manure management: A country survey. *Journal of Animal Science*, Cary, v. 91, p. 1811-1818, abr. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2012-5603>. Acesso em: 20 mai. 2024.

FAESP - Federação das Associações Rurais do Estado de São Paulo. **Estado de São Paulo prepara a pecuária paulista para se tornar zona livre de febre aftosa sem vacinação**. São Paulo: FAESP, 2022. Disponível em: <https://faespsenar.com.br/estado-de-sao-paulo-prepara-a-pecuaria-paulista-para-se-tornar-zona-livre-de-febre-aftosa-sem-vacinacao/>. Acesso em 20 mai. 2024.

FAO - Food and Agriculture Organization. **Crops and livestock products**. Roma: FAO, 2024. Disponível em <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em 20 mai. 2024. Base de dados.

GONZÁLEZ, L. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; BRYAN, M.; SILASI, R.; BROWN, F. Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. **Journal of Animal Science**, Cary, v. 90, n. 10, p. 3630–3639, out. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4786>. Acesso em: 20 mai. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html>. Acesso em 20 mai. 2024. Base de dados.

KAY, R. D.; EDWARDS, W. M.; DUFFY, P. A. **Gestão de propriedades rurais**. Tradução: Théo Amon. 7 ed. Porto Alegre: McGraw Hill Education, 2014. 452p.

KOMAREK, A. M.; PINTO, A.; SMITH, V. H. A review of types of risks in agriculture: what we know and what we need to know. **Agricultura Systems**, London, v. 178, fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102738>. Acesso em: 20 mai. 2024.

RIBEIRO, M. C. de C. R.; ALVES, A. da S. Aplicação do método Analytic Hierarchy Process (AHP) com a mensuração absoluta num problema de seleção qualitativa. **Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 11, n. 3, p. 270-281, nov. 2016.

SANTOS, J. C. **Risco econômico em propriedades leiteiras convencionais e orgânicas no Estado de São Paulo**. 2022. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciências/Administração) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022.

SIMÕES, A. R. P.; MOURA, A. D.; ROCHA, D. T. Avaliação econômica comparativa de sistemas de produção de gado de corte sob condições de risco no Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 5, n.1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.25070/rea.v5i1.97>. Acesso em: 20 mai. 2024.