

# UM MODELO DE SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS COMO FERRAMENTA DE PLANEJAMENTO NA BOVINOCULTURA DE CORTE

## **Autores**

**ALCINDO CIPRIANO ARGOLOME**

Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças

**RICARDO DAHER OLIVEIRA**

UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba

## **RESUMO**

As empresas rurais, especialmente de gado de corte, normalmente encontram dificuldades para fazer um planejamento em relação à venda do rebanho, pois pouco conhecem ou controlam os custos de produção. Nesse trabalho foi utilizado um modelo de simulação projetando cenários futuros, baseado em um orçamento de custo de produção. O objetivo principal foi detectar o momento de maximização da margem de contribuição no decorrer do processo produtivo. Foi realizado um estudo de caso na Fazenda Cachoeira Grande no município de Santa Maria do Suaçui-MG. O orçamento de produção foi baseado na criação de bovinos machos de origem Zebuína, na sua maioria Nelore. Foram determinadas as equações que melhor expressassem a receita e os custos variáveis de produção função do tempo (idade). Para a receita foram consideradas duas variáveis: peso e preço de venda. Quanto ao peso foram analisados dados de vendas anteriores, e para variável preço foram aplicadas técnicas de simulação de Monte Carlo para tornar essa variável uma constante no modelo. Dispondo das funções da receita e de custos, encontrou-se a função da margem de contribuição dentro dos cenários projetados determinando como melhor momento para venda do rebanho o período entre 25,3 e 29,4 meses com 10,2% de probabilidade de erro para valor mínimo e 4% de probabilidade de erro do valor máximo.

## **1. INTRODUÇÃO**

Durante um longo período a pecuária bovina de corte no Brasil ostentava-se como um grande negócio. Entretanto, a realidade econômica e financeira mudou, e vários fatores fizeram com que esta atividade tão significativa em nosso país passasse por um processo de colapso. Com uma visão conservadora, e pouca adequação às necessidades da nova economia, juntamente com novas tecnologias na atividade, a maioria dos pecuaristas não sabem afirmar com precisão se o seu negócio é lucrativo ou não. Então, nos últimos anos, o status deu lugar a algumas frases do tipo *fazenda não dá dinheiro, padaria é melhor do que fazenda, criar boi no papel é melhor que no pasto*.

A grande questão é que a atividade é muito importante para economia nacional. Atualmente, o Brasil tem segundo maior rebanho bovino do mundo, atrás somente da Índia, além de terras ociosas, política de produção inexistente e técnicas completamente ultrapassadas e em 2005 alcançou o posto de maior exportador de carne mundial (LOPES, 2005, p. 58). Possui ainda internamente um dos maiores mercados consumidores de carne bovina em proporção por indivíduo do mundo (ANUALPEC, 2004, p. 84).

Durante algum tempo a atividade possuía uma margem de lucro tão grande que não havia muita preocupação em controlar os custos. Entretanto tempos difíceis chegaram e hoje se vive outra realidade. A realidade de um mercado competitivo e globalizado que determina

o preço de venda, restando ao produtor simplesmente trabalhar os custos para maximizar os lucros.

Tornou-se então necessário o apoio de ferramenta de gerenciamento para auxiliar nas tomadas de decisões, para que haja maior racionalidade sobre as decisões que permeiam o negócio. “O que se percebe nas organizações que se dedicam à pecuária é uma contabilidade insuficientemente explorada quanto a seu poder de identificar, registrar, mensurar e possibilitar a análise dos fatos ocorridos”. (MARION, 1996, p.30)

Algumas características importantes da produção são: sistema de produção, as divisões por categoria, as classificações, a forma de pastagem, o tipo pastoreio e a forma de reprodução. Tais opções é que determinam o perfil do produtor e são bastante relevantes nas decisões do negócio.

## 2. ANTECEDENTES DO PROBLEMA

A maioria dos produtores de carne bovina no Brasil é formada por pequenos e médios produtores que utilizam a prática de criação extensiva, ou seja, o gado é engordado sem complemento alimentar além das pastagens. Alguns dos motivos como, o alto preço da inovação tecnológica, a fartura de terras, o alto custo dos insumos, são fatores que nitidamente desestimula práticas de criação mais intensivas no Brasil.

Segundo Nehmi (2004, p. 16):

Geralmente, a rentabilidade da integração lavoura x pecuária tende a ser superior a cada uma das duas atividades isoladamente. A sinergia existente na integração deve-se à redução dos custos fixos por ela proporcionada. Por exemplo, em uma fazenda de soja, os funcionários e o maquinário ficam ociosos em parte do ano, o que não ocorre no caso da integração.

A bovinocultura apresenta vários aspectos que faz com que sua prática seja relevante para sociedade.

Segundo Jardim (1976, p. 7),

A alimentação humana requer proteínas animais, encontradas na carne e também no leite. Os bovinos ainda produzem em grande quantidade adubos orgânicos que são utilizados na fertilização de terras cultivadas. Ainda produzem vários subprodutos para o setor industrial como: sangue, couros, pêlos, chifres, unhas, ossos, sebo, vísceras e glândulas.

Para melhor planejamento e gerenciamento na atividade é preciso conhecer e controlar os custos de produção.

Segundo IEL et al apud Barbosa (2004),

Embora seja de importância fundamental para tomada de decisão dos pecuaristas, o custo de produção é uma variável desconhecida pela imensa maioria dos produtores brasileiros. Com honrosas exceções de alguns produtores mais tecnificados, a grande maioria não tem nem como saber quanto está tendo de lucro (ou prejuízo), ou que ajustamento podem ser feitos para reduzir custos e melhorar a rentabilidade de suas propriedades.

### 2.1. PROBLEMA

Grande parte dos bovinocultores brasileiros não conhecem bem a rentabilidade da atividade, não controlam o custo de produção, e ainda utiliza-se o *feeling* para decidir qual é o melhor momento de venda do rebanho. Quando questionados se o negócio é rentável, afirmaram que sim, embora não soubessem dizer o quanto era rentável.

Segundo os estudos de Marion (1996):

Conhecer o custo real de cada cabeça, de cada lote ou rebanho a qualquer momento é uma informação imprescindível à gerência, não só para se apurar a rentabilidade após a venda, ou seja, não manter o gado quando os custos passam a ser maiores que o ganho de peso.

**Portanto, com base nos custos de produção, em que momento do processo produtivo acontece à maximização da margem de contribuição?**

. Informação como a maximização da margem de contribuição pode auxiliar e influenciar o produtor no processo produtivo além de determinar o melhor momento para vender o rebanho.

## **2.2. OBJETIVO GERAL**

A presente pesquisa tem por objetivo determinar o melhor momento para venda do rebanho, com base na margem de contribuição, e considerando as características dos custos de produção de cada propriedade rural.

### **2.2.1. Objetivo Específico**

Desenvolver um modelo analítico que permita projetar cenários futuros e resultados esperados a partir de um orçamento de custos de produção.

## **2.3. JUSTIFICATIVA**

A motivação para esse estudo sustém-se na relevância de um instrumento de planejamento empresarial que pudesse auxiliar na decisão do melhor momento de venda do gado. Esse instrumento, além de aumentar a rentabilidade por evitar que o gado fosse vendido de forma precoce ou tardia, poderia auxiliar um problema crônico de pastagens devido às secas nas regiões..

Instrumentos de planejamento como orçamentos, planos estratégicos, e outros poderão ser utilizados como fator diferencial na produção. Vários são os fatores que podem influenciar a decisão do momento de venda do rebanho, tais como as características da propriedade em relação a pastagens, clima e água. Outros pontos importantes são os custos fixos e o longo prazo do ciclo operacional. Se o produtor não tiver outras fontes de receita poderá ser forçado a vender o rebanho independentemente de sua lucratividade.

Em pesquisa realizada pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) na região de Campo Grande e do Pantanal no estado do Mato Grosso Cezar (2000) aborda a seguinte questão:

O produtor está cada vez mais dependente de informações para tomar decisões que atendam a seus interesses e aos da sociedade e às demandas do mercado. Por outro lado, o conhecimento e a experiência do produtor rural têm sido reconhecido como componentes chaves a serem incorporados nas inovações tecnológicas.

Errington (1985) diz que:

Conhecimento e informação são cruciais no processo de tomadas de decisão. Em geral, informações “externas” (fora da fazenda) e “internas” (experiência do produtor) são trazidas para o processo no sentido de encontrar a melhor tomada de decisão.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

Normalmente a figura do criador de bovinos de corte caracteriza-se por ser um único proprietário, portanto o único tomador de decisão em relação à empresa. Dessa forma não há conflitos de agência em relação a interesses divergentes entre proprietário e gestor. Nesse caso as teorias econômicas clássicas explicam o provável comportamento maximizador de lucro dos bovinocultores de corte.

THOMPSON e FORMBY (2003, p.163) dizem que:

A maioria das teorias da firma não postula que o lucro é um objetivo ou o objeto principal; mas afirmam, inequivocadamente, que o objetivo é o máximo lucro possível e que as firmas irão se comportar como se fossem maximizadoras de lucro. [...] uma firma que se defronta com diversas alternativas que possuem diferentes expectativas de lucro deverá escolher a alternativa com maior lucro esperado.

O comportamento em busca da maximização do lucro pode ser comprovado nos esforços zootécnicos em relação à composição alimentar, a combinação genética o tipo de manejo, forma de reprodução, gerenciamento dos custos entre outros fatores.

A busca da síntese para explicar a realidade é prática adotada pela comunidade científica. Buscou-se aqui apoio nos modelos de simulação para tentar fazer uma abstração da realidade, sem qualquer pretensão de replicar a realidade de forma perfeita simplesmente em um modelo.

THOMPSON E FORMBY (2003, p.163) também colocam que:

Nas investigações científicas e teóricas existem modelos conceituais, modelo matemáticos, modelos de simulação, modelos diagramáticos, modelos experimentais, e modelos teóricos. Embora cada um deles possua característica peculiar, todos têm um elemento em comum. Um modelo tenta espelhar as características fundamentais de um sistema de forma a ser simples o suficiente para compreensão e manipulação e, ao mesmo tempo, próximo o suficiente da realidade para proporcionar resultados relevantes.

Quanto a isso THOMPSON E FORMBY (2003, P.7) ainda diz que “em geral, é tão impossível como impraticável que um modelo represente o caráter de um sistema em toda a sua complexidade original”.

### **3.1. PROJETANDO O FUTURO: ORÇAMENTO E MODELO**

Orçamentos nada mais são do que projeções para orientação e direcionamento das ações simulando projeções futuras a fim de controlar as ações no presente.

Para Welsch (1983, p. 19)

A eficácia com que um empreendimento é administrado é atualmente tida como talvez o mais importante elemento de sucesso do empreendimento a longo prazo. [...] Um dos enfoques mais utilizados para facilitar a execução eficaz do processo de administração compreende o planejamento e controle de lucros em termos amplos (preparação de orçamento para fins administrativos).

Pode-se também encontrar apoio nas projeções orçamentárias nas teorias de modelagem como a Teoria dos Constructos Pessoais (Kelly: 1995), (Bannister e Fransella: 1986), (Éden *et al* :1979, 1983), (Éden: 1989, 1992) apud Pidd (1998) que tratam a questão do mapeamento cognitivo para entender o comportamento das pessoas. No caso dos orçamentos projetados pode-se tentar mapear possíveis comportamentos do mercado e fazer projeções a fim de simular situações onde as empresas pudessem estar inseridas.

Apesar de o objetivo aqui não ser desenvolver um modelo definitivo, simulações de cenários envolvem projeções ou situações futuras criadas por conveniência no intuito de ser apoio às tomadas de decisão no presente.

Pidd (1998, p. 15) diz que modelos são “mundos convenientes”. [...] eles partem do processo de ‘reflexão antes da ação’ (Boothroyd, 1978) [...] e são abstrações simplificadas do sistema de interesse.

Ainda citando Pidd (1998, p.27) “os modelos não precisam ser exatos para serem úteis” e “a realidade está logo ali, mas precisamos aceitar nossas percepções para tentar entender e expressar a realidade”.

Na literatura sobre pesquisa operacional encontramos três tipos de modelos para simulação do futuro: Modelos Físicos, Análogos e Matemáticos ou Simbólicos (Lachtermacher, 2002) e (Andrade, 2000).

Entre os modelos matemáticos Andrade (2000, p.17) destaca dois: modelos de simulação e de otimização.

Para os modelos matemáticos de simulação Andrade (2000, p. 17) diz que:

São modelos que procuram oferecer uma representação do mundo real com o objetivo de permitir a geração e análise de alternativas, antes da implementação de qualquer uma delas. Por isso, dão ao analista um considerável grau de liberdade e flexibilidade com relação à escolha da ação mais conveniente. Isso significa que o administrador pode criar ambientes futuros possíveis e testar alternativas, procurando responder a questões do tipo: ‘E se?’, ‘Que acontecerá se?’. Um dos modelos de simulação utilizados é o método de “análise de Monte Carlo” (Von Neumann e Ulam, 1940) que utilizam variáveis probabilísticas.

Na literatura de finanças pode ser destacada em relação a orçamentos de capital alguma simulação. Ross, Westerfield e Jaffe (2002, p. 176) diz que; “Um enfoque para esse fim é a análise de sensibilidade (também chamada de ‘e se’, ou análise mpop).

Gitman (2002, p. 313) também corrobora com esse assunto dizendo que:

Análise de sensibilidade, é uma abordagem comportamental que usa um número de possíveis valores para uma dada variável, [...] para avaliar seu impacto sobre o retorno da empresa. No orçamento de capital, uma das abordagens mais comuns é estimar VPLs associados a estimativas de fluxos de entrada de caixa pessimista (pior), mais provável (esperado) e otimista (melhor).

Orçamentos e modelos são ferramentas para que a empresa tenha um planejamento que permita atingir os objetivos esperados.

#### **4. FAZENDA CACHOEIRA GRANDE**

A Fazenda Cachoeira Grande, é situada no município de Santa Maria do Suaçuí, mais especificamente no distrito da Poaia em Minas Gerais. Possui uma extensão de 537,2 alqueires ou 2.600 hectares<sup>1</sup> de terra, dos quais aproximadamente 1.080 hectares é destinado ao gado de corte. O restante é dividido em atividades secundárias, e uma outra parte é tida como reserva por imposições legais.

O rebanho é constituído por gado de origem indiana, chamado de zebu<sup>2</sup> ou boi indiano, na sua maioria Nelore, que segundo o administrador, é o mais adequado às características da região.

O sistema de criação é extensivo, que é a utilização apenas de pastagens e com complemento apenas de sal mineral na época da seca, onde a pastagem fica prejudicada. As pastagens são de grande importância, sendo a maior fonte de nutrientes onde prevalece a criação extensiva, principalmente a pecuária de corte. (JARDIM, 2001, P. 170). A Pastagem utilizada é o chamado capim Braquiária, comum na região com características de resistência a climas quentes e secos. O sistema de pastoreio utilizado é o sistema de rodízio ou rotativo, em que o gado é dividido em Mangas, que são sub-divisões dos 800 hectares.

<sup>1</sup> 1 alqueire equivale a 4,84 hectares. Essa medida varia em alguns estados da federação.

<sup>2</sup> Boi originário do norte da Índia, também com grande concentração no Paquistão (JARDIM, 1996).

## 5. METODOLOGIA DA PESQUISA

Na busca pelo cumprimento do objetivo desse trabalho era preciso desenvolver um modelo matemático que pudesse expressar a maximização do resultado. A opção foi pela análise da margem de contribuição que evidenciaria melhor a potencialidade da produção de bovinos de forma mais específica e, portanto, não foram levados em consideração os custos fixos. Sobre isso MARTINS (2003; p. 185) diz que:

A alocação de custos fixos é uma prática contábil que pode, para efeito de decisão ser perniciososa; por sua própria natureza, o valor a ser atribuído a cada unidade depende do volume de produção e, o que é muito pior, do critério de rateio utilizado. Por isso, decisões tomadas com base no “lucro” podem não ser as mais corretas. A margem de contribuição, tem a faculdade de tornar bem mais facilmente visível a potencialidade de cada produto, mostrando como cada um contribui para, primeiramente, amortizar os gastos fixos, e, depois formar o lucro propriamente dito.

Para analisar a margem de contribuição de uma atividade, é preciso o reconhecimento da receita e dos custos variáveis de produção.

### 5.1. RECEITA

Em relação à receita pode-se afirmar que é composta por duas variáveis: Peso do animal e o preço da arroba no momento da venda.

#### 5.1.1. Peso

Quanto ao peso foram analisados dados de vendas anteriores da propriedade para encontrar um peso médio em diversos períodos do processo produtivo. Como o gado normalmente é vendido em lotes, e a experiência, do administrador em relação ao peso atingido pelos animais foi assumido um valor médio para construção do modelo.

#### 5.1.2. Preço

Foram aplicadas técnicas de simulação de Monte Carlo (CORRAR et al, 2004, p. 242) e (ANDRADE, 2000, p. 163) para tornar essa variável “uma constante” no modelo para efeito de cálculo.

Segundo CORRAR et al (2004, p.251) o “método de Monte Carlo é a técnica que utiliza geração de números aleatórios para atribuir valores às variáveis do sistema que se deseja investigar”. CORRAR (2004, p. 267) ainda diz que:

A utilização dessa técnica é útil como ferramenta para solução de problemas que envolvem incerteza. A aplicação da simulação em problemas gerenciais requer primeiro a tradução ou modelagem em termos matemáticos do sistema físico-operacional que pretendemos investigar. O modelo matemático explicita as variáveis e os relacionamentos relevantes do problema, permitindo simular as respostas do sistema a diferentes escolhas (políticas) do tomador de decisão.

Aqui cabe ressaltar que o modelo indicará a probabilidade de erro para assumir esse valor constante o preço.

### 5.2. CUSTOS VARIÁVEIS

Para análise dos custos de produção em função da idade foi utilizada uma planilha conforme quadro 1 para determinar a equação “custo em função da idade”. Foram considerados somente os custos variáveis para efeito de decisão, pois os custos fixos geralmente são rateados com outras atividades, envolvendo assim critérios subjetivos.

#### Quadro 1: Orçamento de custo de produção

CRIA EXTENSIVA	Unitário	
	R\$	US\$
<b>CUSTOS VARIÁVEIS</b>		
Mão-de-obra direta		
MOD - Salários e Encargos		
<b>Insumos</b>		
Sal mineralizado		
Sal com Uréia		
Vacinas		
Vermífugo		
Outros		
<b>TOTAL DOS CUSTOS VARIÁVEIS</b>		
<b>Gastos com Reprodutores</b>		
<b>CUSTO TOTAL</b>		
Idade Inicial Aproximada		
Idade Final Aproximada		
<b>PESO FINAL APROXIMADO</b>		
<b>Dólar</b>		

Fonte: Adaptado de FNP®. Anualpec, 2004, p. 143

### 5.2.1. Mão-de-obra – Salários e encargos

Foi utilizado o salário base do trabalhador rural utilizado na região, e calculado os encargos conforme a legislação. São usados 3 funcionários para cuidar do rebanho de corte.

### 5.2.2. Sal Mineral

O complemento alimentar é dado ao rebanho na época das secas que vai de Abril a Setembro. Embora fabricantes de ração determinem a quantidade ideal para os animais conforme sua raça os administradores utilizam quantidades convenientes conforme a experiência adquirida. Na Fazenda Cachoeira Grande, por exemplo, é colocado no cocho 30 gramas de sal mineral para animais de cria, 80 gramas para animais de recria e 120 gramas para animais de engorda.

### 5.2.3. Vacinas e Medicamentos

A Vacinação é importante na prevenção contra doenças que afetam a saúde do animal são controladas através de vacinas e medicamentos. A aplicação dessas, assim como dosagens devem ser acompanhadas por zootecnista ou médico veterinário. Enfermidades como febre aftosa, brucelose, raiva, carbúnculo sintomático, são combatidas com vacinações regulares. São realizadas 5 vacinações anuais, com o preço médio da dose de vacina de R\$ 0,22. Além disso é utilizado um medicamento que combate infecção no chifre do animal, enfermidade conhecida na região como “mosca-de-chifre” que custa em média R\$ 0,40 por cabeça mês.

### 5.2.4. Vermífugo

São realizadas cinco vermifugações anuais. A média de preço do litro de vermífugo é R\$ 100,00 e é aplicado 8 miligramas por cabeça, gerando custos de R\$ 0,80 por dose..

### 5.2.5. Outros Gastos

São valores estimados pelos administradores como gastos extraordinários que acontecem durante ao período de produção. Apesar de não identificados com precisão, sempre acontecem imprevistos como enfermidades em animais, acidentes, reforma de cochos, etc. Esses valores foram estimados a uma base de 10% do custo variável de produção.

## 6. CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS

Essa pesquisa se constitui metodologicamente no método indutivo, pois parte da análise de casos particulares para posteriores generalização GIL (1999, p. 28). Foram analisadas as variáveis que impactam no modelo de decisão em relação ao melhor momento da venda do rebanho bovino de corte.

Portanto, quanto ao nível de pesquisa, caracteriza-se por ser descritiva, em relação ao comportamento das variáveis e em relação ao delineamento da pesquisa foi realizado um estudo de caso na Fazenda Cachoeira Grande para verificação e descrição das variáveis que compõem o custo de produção.

Também foi utilizado o método estatístico para verificar o comportamento da variável preço, bem como a probabilidade de sua ocorrência. Nesse ponto, cabe ressaltar que as respostas encontradas não podem ser tomadas como verdades absolutas, mas dotadas de certa probabilidade de acontecerem. GIL (1999, p. 35) diz que “o método estatístico passa a caracterizar-se por razoável grau de precisão, o que torna bastante aceito por parte dos pesquisadores com preocupações de ordem quantitativa”.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para início da criação do instrumento de decisão, partiu-se da premissa que, para calcular o tempo ideal para venda do gado em relação aos custos de produção seria necessário definir a equação do lucro em função do tempo. Portanto,  $MC(x) = R(x) - CV(x)$ , onde

$MC$  = Margem de contribuição unitária  
 $R$  = Receita unitária  
 $CV$  = Custo Variável unitário  
 $x$  = tempo ou idade do animal

### 7.1. FUNÇÃO RECEITA

Ao analisar de forma separada dentro da equação do lucro, a função receita ficou da seguinte forma: “Receita = Preço vezes Peso” em função do tempo dado pela expressão:

$R(x) = P \times K$  onde:

$R$  = Receita em U\$;  
 $P$  = Preço em U\$;  
 $K$  = Peso em arroba

#### 7.1.1.1. Variável Preço (p)

A fim de tornar a variável “preço” uma constante para simplificação do modelo foi feito Simulação de Monte Carlo (CORRAR et al, 2004, p.242) para determinar um valor para o preço da arroba em dólar a ser utilizado.

Para análise das probabilidades foram gerados de forma aleatória 500 valores para o preço da arroba em dólar. Utilizando o Microsoft Excel® no item “Ferramentas” e em seguida “Análise de Dados” marcando a opção gerar números aleatórios.

Depois de marcado a opção Geração de número aleatório uma nova janela foi aberta onde foram marcados os seguintes valores: número de variáveis (1), número de números aleatórios (500), distribuição (normal), média (19,08), desvio padrão (2,79) e semente aleatória (1). O número “1” na Semente aleatória é importante para o caso de se, replicados os testes, os valores aleatórios se repetirão.

Em seguida foi realizada a estatística descritiva dos valores aleatórios utilizando as opções “Ferramentas” e “Estatística descritiva” conforme tabela 1. Dessa forma foi assumido como valor mais provável do preço da arroba em dólar U\$ 19,04. O desvio padrão de U\$2,82 indica o risco de variação no preço da arroba para um grau de confiança de 95%.

Tabela 1: Estatística descritiva dos valores aleatório

Coluna1	
Média	19,04
Erro padrão	0,13
Mediana	19,20
Modo	15,96
Desvio padrão	2,82
Variância da amostra	7,97
Curtose	0,21
Assimetria	-0,04
Intervalo	18,00
Mínimo	10,65
Máximo	28,64
Soma	9517,80
Contagem	500
Nível de confiança(95,0%)	0,25

Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

Para verificar a probabilidade do valor esperado está abaixo ou acima da média foi feito um histograma com a da frequência absoluta e acumulada conforme a tabela 2. O próprio Microsoft Excel® dividiu a tabela de frequência em 23 blocos. Na coluna “bloco” é mostrado o valor máximo para cada bloco. Na coluna “frequência” mostra a quantidade de repetição dos valores dentro de cada bloco e na coluna “% cumulativo” é mostrada a frequência acumulada em percentual. Essa coluna indica a possibilidade em percentual de acontecimento do preço da arroba em dólar acontecer dentro de cada bloco. Pode-se verificar que a probabilidade do valor esperado ser menor que 19,64 é de 57,2%, que é bloco que contém o valor esperado para o preço da arroba de U\$ 19,04 .As distribuições de frequências mostram as diversas probabilidades. O bloco 7, por exemplo, indica que há 10,2% de probabilidade do preço da arroba está abaixo de U\$ 15,55 no momento da venda. E o bloco 17 indica que há 4% de probabilidade do valor da arroba está acima de U\$ 23,73.

**Tabela 2: Frequência acumulada em percentual. Probabilidades**

Bloco	Frequência	% cumulativo	
1	10,65	1	0,2%
2	11,46	1	0,4%
3	12,28	6	1,6%
4	13,10	5	2,6%
5	13,92	4	3,4%
6	14,74	11	5,6%
7	15,55	23	10,2%
8	16,37	40	18,2%
9	17,19	39	26,0%
10	18,01	45	35,0%
11	18,83	52	45,4%
12	19,64	59	57,2%
13	20,46	58	68,8%
14	21,28	50	78,8%
15	22,10	43	87,4%
16	22,92	25	92,4%
17	23,73	18	96,0%
18	24,55	8	97,6%
19	25,37	4	98,4%
20	26,19	3	99,0%
21	27,01	3	99,6%
22	27,82	1	99,8%
23 Mais		1	100,0%

Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

### 7.1.2. Variável Peso

Quanto a variável peso não se pode generalizar um valor por idade, pois há variações conforme a raça, a alimentação, a própria genética, em fim, cada animal reage de uma determinada forma.

Para efeito de cálculo no modelo assumimos valores médios, analisando o peso fornecido pelo administrador com base em animais vendidos anteriormente. Como esses animais são vendidos em lotes, o cálculo com base no peso médio aproxima-se bem da realidade conforme quadro 2.

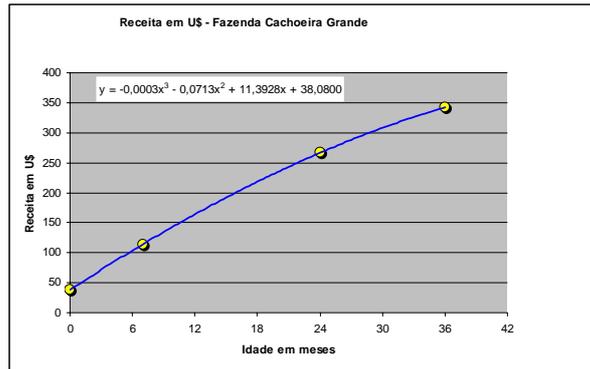
**Quadro 2: Peso final aproximado – Fazenda Cachoeira Grande**

Fazenda Cachoeira Grande		
Categoria	Idade final aproximada	Peso médio estimado
Cria	7 meses	6 arrobas
Recria	24 meses	14 arrobas
Engorda	36 meses	18 arrobas

Fonte: Os autores. Dados fornecidos pelo administrador da fazenda.

Com os valores determinados para variáveis preço e peso partiu-se para a determinação da equação que melhor representação receita em função da idade do animal conforme gráfico 1. Portanto, a equação para Receita em função do tempo ficou determinada da seguinte forma:  $Y = -0,0003X^3 - 0,0713X^2 + 11,3928X + 38,0800$ .

**Gráfico 1: Receita em U\$ - Fazenda Cachoeira Grande**



Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

## 7.2. FUNÇÃO CUSTO

O orçamento da fazenda Cachoeira Grande conforme demonstrado no quadro 3, aponta um custo de U\$ 89,74 na fase de cria, com idade final aproximada de 7 meses e peso final aproximado de 6 arrobas. Até ao final da fase de recria foi estimado um gasto de U\$ 191,12 com idade final aproximada de 24 meses e um peso aproximado de 14 arrobas e alcançando a fase de engorda projeta-se um custo de U\$ 296,61 para uma idade final aproximada de 36 meses, chegando ao peso aproximado de 18 arrobas. Foi considerado para conversão dos custos em dólar o valor de R\$ 2,30 para U\$ 1,00 que foi a cotação no dia da elaboração do orçamento.

Quadro 3: Custos Variáveis em dólar divididos por categoria – Fazenda Cachoeira Grande

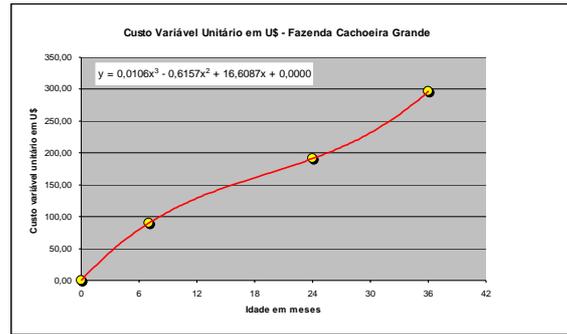
CRIA EXTENSIVA		RECRIA - EXTENSIVA		ENGORDA - EXTENSIVA	
U\$		U\$		U\$	
Custo variável unit	89,74	Custo variável unit	191,12	Custo variável unit	296,61
Meses		Meses		Meses	
Idade inicial aprox	0	Idade inicial aprox	7	Idade inicial aprox	24
Idade final aprox	7	Idade final aprox	24	Idade final aprox	36
@		@		@	
Peso Final Aprox	6	Peso Final Aprox	14	Peso Final Aprox	18

Fonte: Os autores.

Os gastos com reprodutores e matrizes foram considerados ao final do período de cria como custo de reposição no sétimo mês e o valor de reposição dos animais de recria e engorda, foram os valores de mercado na região de Governador Valadares no mês de Dezembro de 2005.

Depois de elaborado o orçamento, foi necessário encontrar a função que melhor representasse os custos variáveis. Com o auxílio do Microsoft Excel® foi encontrado a função conforme gráfico 2. Portanto a equação para Custos Variáveis em função do tempo ficou determinada da seguinte forma:  $Y = 0,0106X^3 - 0,6157X^2 + 16,6087X + 0$

Gráfico 2: Custos Variáveis em dólar – Fazenda Cachoeira Grande



Fonte Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

### 7.3. FUNÇÃO MARGEM DE CONTRIBUIÇÃO

Para que o modelo auxiliasse a de determinar o melhor momento da venda do rebanho era preciso determinar a margem de contribuição em alguns pontos. Em relação a variável preço assumiu-se o valor de U\$ 19,04 por arroba como valor provável. Já as variáveis peso e custo variável são diferentes para cada propriedade dependendo da característica do rebanho entre outros fatores. A equação que determina a margem de contribuição unitária da Fazenda Cachoeira Grande poderia ser expressa da seguinte forma:  $MC = (P \cdot K) - CV$ , onde :

P = preço

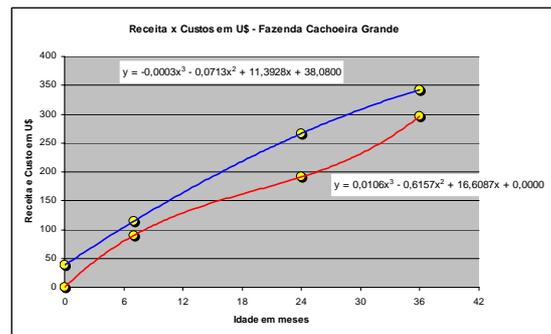
K = peso

CV = custo variável unitário

Sabendo que preço (P) vezes peso (K) formam a receita, e um a vez determinada a função receita e a função custos pode determinar a equação da margem de contribuição unitária da fazenda Cachoeira Grande da seguinte forma conforme gráfico 3.

$$MC = \underbrace{(-0,0003X^3 - 0,0713X^2 + 11,3928X + 38,08)}_{\text{Função receita}} - \underbrace{(0,0106X^3 - 0,6157X^2 + 16,6087X + 0)}_{\text{Função custo variável}}$$

Gráfico 3: Receita e Custo variável unitário em U\$ - Fazenda Cachoeira Grande

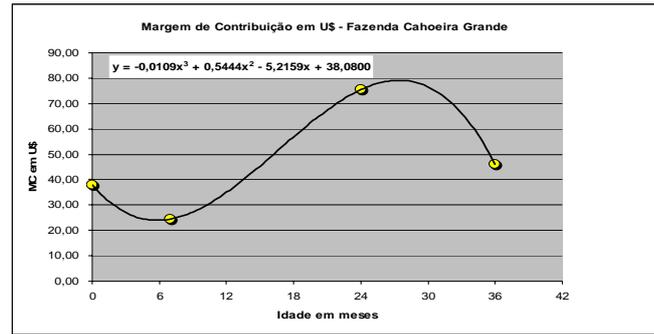


Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

Resolvendo a equação da margem de contribuição chegou-se na seguinte equação:

$$MC = -0,0109X^3 + 0,5444X^2 - 5,2159X + 38,08, \text{ conforme gráfico 4.}$$

Gráfico 4: Margem de contribuição unitária em U\$ - Fazenda Cachoeira Grande



Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

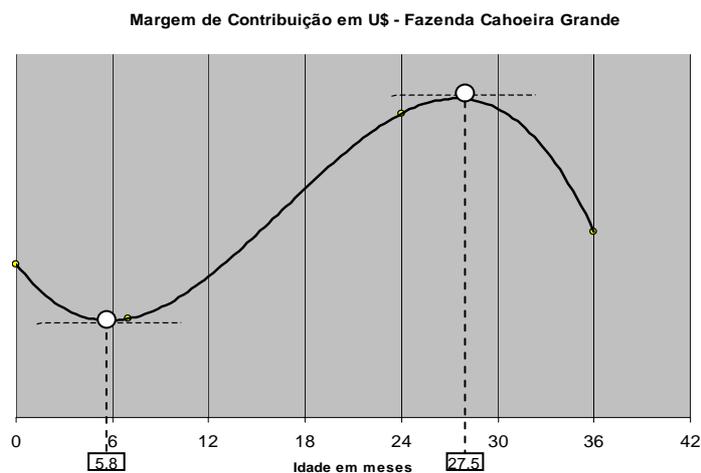
## 7.4. ANÁLISE DO GRÁFICO E A TOMADA DE DECISÃO

O problema de pesquisa nos remete a seguinte questão: em que momento aconteceria à maximização da margem de contribuição? Ao analisar o gráfico da margem de contribuição pode-se observar que a função que melhor expressou o comportamento da variável é uma função polinomial de grau três, apresentando assim dois pontos críticos, um de mínimo e um de máximo. Para identificar esses pontos foi necessário derivar a função e igualar a variável dependente a zero.

### 7.4.1. Pontos Críticos

Os pontos críticos demonstram que, se as variáveis independentes tiverem um comportamento como o esperado, pode-se identificar o pior e o melhor momento para se vender o gado. Derivando a equação  $MC = -0,0109X^3 + 0,5444X^2 - 5,2159X + 38,08$  foi encontrado uma nova equação:  $MC' = -0,0327X^2 + 1,088X - 5,2159$ , onde igualando a variável dependente, ou seja, a margem de contribuição a zero obteve-se os seguintes pontos: Mínimo = 5,8 e Máximo = 27,5. Significa dizer que se as variáveis independentes, “Preço, peso e custo variável unitário” mantiverem os valores estimados, em 5,8 meses seria o pior momento para venda do rebanho e em 27,5 meses seria o melhor momento realizar a venda, levando em consideração a receita e os custos de produção. Conforme o gráfico 5.

Gráfico 5: Ponto de máximo e mínimo



Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

## 7.5. CENÁRIOS DE SEGURANÇA

O grande problema do modelo é, a variável *preço*, pois se trata de uma *commoditie* e uma questão a ser abordada é: será que no melhor momento de se vender o rebanho o preço da arroba será mesmo de U\$ 19,04? Quais as chances de isso ocorrer? O modelo não poderia então simplesmente afirmar a melhor data para venda sem levar em consideração os riscos. Precisaria ser mais flexível, para que o proprietário pudesse reavaliar a venda nessa data e ainda precisaria prever os riscos dessa previsão.

Para que o produtor pudesse ter maior flexibilidade no planejamento em relação ao tempo, utilizando os conceitos da área de finanças sobre análise de sensibilidade, foram projetados cenários, pois seria impossível especificar um gabarito único para analisar o cenário dos negócios (Ghemawat; 2003). Ainda sobre Análise de Sensibilidade Gitman (2001, p.312) relata que “análise de sensibilidade é uma abordagem comportamental que usa um número de possíveis valores de uma dada variável para avaliar seu impacto sobre o resultado de uma empresa”.

### 7.5.1. Cenários Projetados

Nesses termos foram utilizados três cenários para o preço futuro da arroba aplicando possíveis valores para a variável “preço”, otimista, mais provável e pessimista.

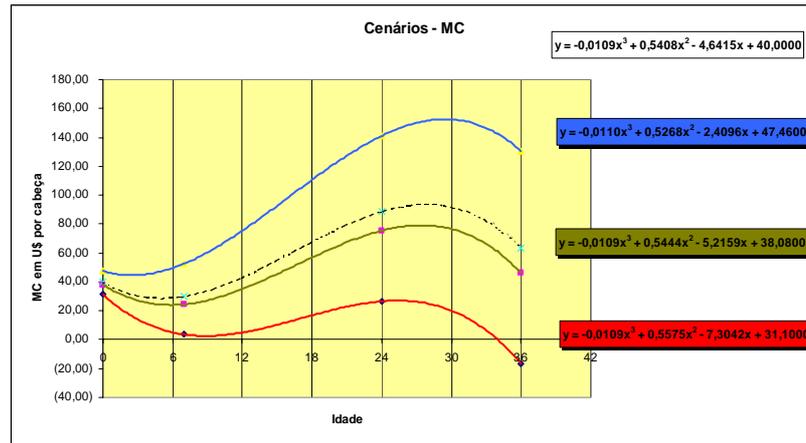
- Otimista – Considerando que o preço da arroba em dólar estará em U\$/@ **23,73**, com probabilidade do preço está acima desse valor é de 4%.
- Mais provável – Considerando que o preço da arroba em dólar alcançará o valor esperado U\$/@ **19,04** com 57,2% de probabilidade de está abaixo desse valor.
- Pessimista – Considerando que o preço da arroba em dólar estará em U\$/@ **15,55**. A probabilidade do valor está abaixo dessa projeção é de 10,2% .

Assim o modelo considera como variação do preço da arroba um intervalo que vai de U\$ 15,55 a U\$ 23,73 e as funções dos cenários são representadas conforme gráfico 6.

As equações que melhor representaram a margem de contribuição unitária para os 3 cenários foram:

- Otimista -  $MC = -0,0110X^3 + 0,5268X^2 - 2,4096X + 47,46$  e os pontos críticos foram: Mínimo de 2,5 e máximo de 29,4.
- Mais Provável -  $MC = -0,0109X^3 + 0,5444X^2 - 5,2159X + 38,08$  e os pontos críticos foram: Mínimo de 5,8 e máximo de 27,5.
- Pessimista -  $MC = -0,0109X^3 + 0,5575X^2 - 7,3042X + 31,1$  e os pontos críticos foram: Mínimo de 8,8 e máximo de 25,3.

**Gráfico 6: Margem de contribuição em U\$ para 3 cenários**



Fonte: Os autores. Desenvolvido no Microsoft Excel®

A linha pontilhada no gráfico, foi chamada de valor real, para que o administrador pudesse acompanhar a variação do preço durante o processo produtivo e conferir onde o valor real se encaixa dentro do planejamento. Foi colocado um suposto valor real de U\$ 20,00 e no momento da venda se esse fosse o valor do preço da arroba ele estaria dentro do intervalo projetado entre o mais provável e o otimista.

Várias decisões podem ser observadas analisando o gráfico dos cenários como, por exemplo, durante o período de 2,5 meses a 5,1 meses pode ser o pior momento de venda do rebanho. Muitas vezes há necessidade de melhorar o caixa da fazenda faz com que o produtor venda parte do rebanho antecipadamente.

Também pode ser observado que o melhor momento para o cenário pessimista aproxima-se em valores monetários do pior momento do cenário mais provável, ou seja, se ele vender no melhor momento, mas o preço da arroba estiver no cenário pessimista ele praticamente não ganhará nada entre 5,8 a 25,3 meses.

Outro ponto importante é que se o comportamento do preço estiver próximo do cenário pessimista poderá obter prejuízo se vender no 36º mês.

## 8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal dessa pesquisa foi à determinação de um ponto ótimo para venda do rebanho. Com um melhor conhecimento das características da atividade ficou claro que as variáveis que envolvem a busca por esse ponto não são fáceis de se determinar valores, e a incerteza é fator constante na bovinocultura de corte, principalmente em relação ao preço da arroba no momento da venda. Deve-se, portanto, tomar o devido cuidado ao aplicar os cálculos, pois cada propriedade terá uma curva de custos diferente, uma expectativa de receita diferente, além de características pessoais do administrador diferentes, gerando assim funções diferentes.

Para que o modelo pudesse fazer projeções significativas e indicar as probabilidades de erro, foram utilizadas técnicas de simulações de Monte Carlo para a variável *preço*, foi analisado o histórico individual da fazenda considerando suas divisões de categoria do rebanho e as características do mesmo para variável *peso*, e elaborado um orçamento para *custos variáveis* de produção.

Foi projetados três cenários, pessimista, mais provável e otimista, para melhorar a probabilidade de acerto das projeções, além de dar mais flexibilidade nas decisões no momento da venda e foi concluído que o melhor momento para venda do rebanho da Fazenda Cachoeira Grande será entre 25, 3 e 29, 4 meses com probabilidades de 10,2% do valor do

preço da arroba em dólar está abaixo de U\$ 15,55 e com 4% de probabilidade de está acima de U\$ 23,73 que foram os valores estipulados para a variável preço nos cenários pessimista e otimista respectivamente.

Um aspecto muito importante do modelo utilizado, é que ele é dinâmico, ou seja é feita uma projeção com base em valores estimados e ao longo do ciclo operacional, e à medida que se conhecem os valores vai se ajustando comparando a projeção com a realidade.

Outro fator que deve ser considerado na prática é a transformação dos cálculos e análises num relatório de fácil entendimento para o usuário final, pois geralmente são usuários com pouca instrução.

### 8.1. Sugestões para novas pesquisas

Como opções para futuras pesquisas, sugere-se seja aplicado o modelo em outras condições de criação, como criação semi-intensiva e confinamentos, em atividade leiteira, e em outras atividades pecuárias como criação de suínos, caprinos, etc.

E por fim, o melhoramento do modelo em si, com outras técnicas de simulação, projeções com maior número de cenários, maior detalhamento dos custos, enfim, um maior refinamento do modelo.

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisão.** 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

ANTHONY, Robert N.; GOVINDARAJAN, Vijay. **Sistema de controle gerencial.** São Paulo: Atlas, 2002.

ATKINSON, Anthony A. et al. **Contabilidade gerencial.** Trad. André Olímpio Mosselmas; Du Chenoy Castro. São Paulo: Atlas, 2000

BACEN, Banco Central do Brasil. **Séries Temporais: câmbios e capitais estrangeiros.** Disponível em < <http://www4.bcb.gov.br/pec/series/port/>>. Acesso em 22.04.2005

CEZAR, Ivo Martins. **Conhecendo melhor os pecuaristas e suas relações com a Embrapa.** Campo Grande: Boletim de pesquisa/Embrapa gado de corte p.5-49, 2000.

CORRAR, Luiz J. et al. **Pesquisa Operacional: para decisão em contabilidade e administração – contabiliometria.** São Paulo: Atlas, 2004.

ERRINGTON, A. **The delegation of decision-taking: farm management.** London, v.5, n.10, p.415-423, 1985.

FLEMMING, Diva Marília;GONÇALVES, Mirian Buss. **Cálculo A: funções, limite, derivação e integração.** 5 ed. rev. amp. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1992.

FNP Consultoria e Agroinformativos. **Anualpec 2004: anuário da pecuária brasileira.** São Paulo: Topal & Biase, 2001.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira.** 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social** 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IBRE, Instituto Brasileiro de Economia. **Séries gratuitas: boi gordo para corte – preços recebidos.** Fundação Getúlio Vargas, disponível em <[fgvdados.fgv.br/dsp\\_gratuitas.asp](http://fgvdados.fgv.br/dsp_gratuitas.asp)> Acesso em 22.04.2005.

JARDIM, Walter Ramos. **Curso de Bovinocultura**. 4 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

LEVINE, M.D.; BERENSON, M.L; STEPHAN, D. **Estatística**: teoria e aplicações. Rio de Janeiro: LTC, 2000.

LOPES, Marcos Aurélio; CARVALHO, Francisval de Melo. **Custo de Produção de Gado de Corte**. UFLA, Lavras, 2000.

LOPES, Paulo Paulino. **Até onde vai a expansão das exportações de carne bovina**: Anualpec 2004. São Paulo: Topal & Biase, 2005.

MARION. José Carlos. **Contabilidade da Pecuária**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

NEHMI FILHO, Victor Abou. **Lucro do boi pode superar o da soja**. Anualpec: 2004.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de Oliveira. **Planejamento estratégico**: conceitos metodologias práticas. 22 ed. São Paulo: Atlas, 2005.

PIDD, Michael. **Modelagem empresarial**: ferramentas para tomada de decisão. Porto Alegre: Bookman, 1998.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey. F. **Administração financeira**: corporate finance. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, Ermes Medeiros da et al. **Pesquisa Operacional**: para cursos de economia, administração e ciências contábeis. Vol 1. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999

TACHIZAWA, Takeshy; REZENDE, Wilson. **Estratégia empresarial**: tendências e desafios. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

THOMPSON, Arthur A. Jr; FORMBY, John P. **Microeconomia da firma**: teoria e prática. Rio de Janeiro: LTC, 2003.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.