

Modelagem da equação de previsão do preço da arroba de boi gordo através da regressão linear múltipla

André Luiz Medeiros (UNIFEI) ecolimp.andre@terra.com.br

José Arnaldo Barra Montevechi (UNIFEI) montevechi@unifei.edu.br

Resumo:

A pecuária, além de ser considerada uma das principais fontes de proteína animal consumida pelas pessoas (principalmente através da carne e do leite), fornece ainda matéria prima para diversos setores da economia. E, essa característica confere a atividade papel de destaque na economia mundial. E, principalmente no Brasil, os produtores ligados ao setor não possuem gestão profissional do negócio e, somado a falta de informações gerenciais, tem os levado ao uso de regras de decisão que não maximiza os lucros. Pois, a atividade está atrelada a vários tipos de risco, desde os produtivos até os comerciais. Assim, o objetivo principal deste trabalho é construir um modelo matemático através da regressão múltipla capaz de prever o preço à vista a ser recebido pelos produtores pela arroba de boi gordo, em função do Índice de Preços ao Produtor, do preço de venda médio mensal do dólar e do preço recebido pelo frango. Como objetivo secundário, pretende-se prever o preço que os produtores devem receber pela arroba de boi gordo, no período de maio de 2005 a abril de 2006, a partir do modelo matemático construído.

Palavras-chave: Boi gordo; Previsão; Regressão múltipla

1. Introdução

A pecuária assume papel de destaque na economia mundial. Pois, além de ser considerada uma das principais fontes de proteína animal consumida (principalmente através da carne e do leite), fornece ainda matéria prima para diversos setores da economia, como por exemplo: para adubos orgânicos, para produtos destinados à alimentação animal, subprodutos para indústria de calçados, vestuário, farmacêutica e outras. Além de, em muitos casos, os bovinos serem utilizados como animais de trabalho na exploração agrícola familiar.

Mas para o Brasil especificamente, essa atividade sempre foi muito importante, pois a história da pecuária brasileira se mistura, e muito, com a própria história do Brasil. Hoje a pecuária se firma como uma das atividades mais importantes do agronegócio brasileiro. Pois além de possuir o maior rebanho comercial do mundo, o país ainda se destaca como o maior produtor e exportador de carne bovina do globo.

Porém, apesar do destaque e da importância econômico-social do setor, os pecuaristas, responsáveis pela produção do boi gordo, em sua grande maioria, além de não possuírem uma gestão profissional do seu negócio, a falta de informações gerenciais, tem os levado ao uso de regras de decisão que muitas vezes são inadequadas no sentido de maximização dos seus lucros. Pois a atividade está atrelada a vários tipos de risco, desde os produtivos até os comerciais.

E uma forma de minimizar o risco comercial da atividade seria através da previsão efetiva dos preços a serem recebidos pela arroba de boi gordo. Assim, o objetivo principal deste trabalho é construir um modelo matemático capaz de prever o preço à vista a ser recebido pelos produtores pela arroba de boi gordo, em função do Índice de Preços ao Produtor, do preço de venda médio mensal do dólar e do preço recebido pelo frango. Além disso, como objetivo

secundário, pretende-se prever o preço que os produtores devem receber pela arroba de boi gordo, no período de maio de 2005 a abril de 2006, a partir do modelo matemático construído.

O resultado é que apesar da equação de regressão apresentar certa autocorrelação nos resíduos, cerca de 95% da variação do preço da arroba de boi gordo pode ser explicada pela equação.

2. A bovinocultura no mundo e no Brasil

As estatísticas mundiais confirmam o papel de destaque da pecuária na economia mundial. No ano de 2002, em todo o mundo foram abatidos cerca de 238 milhões de animais (USDA, 2005). Desse total, cerca de 46% foi abatido no continente americano e quase 26% continente asiático. Sendo que a América do Sul contribuiu com quase 25% do total, seguido pela América do Norte com aproximadamente 21%.

Dentre os países que mais abateram animais em 2002, a China se destacou com 44 milhões de bovinos, seguido pelo Brasil (mais de 38 milhões de animais) e os Estados Unidos com cerca de 37 milhões de animais.

Contudo, o grande destaque no cenário mundial de carne bovina é o Brasil. De acordo com o USDA (2005), o Brasil foi o principal exportador de carne no ano de 2004 e a previsão é que o país se mantenha na posição em 2005, acumulando ainda um aumento de 14% nas exportações em relação ao ano de 2004.

Para o Brasil, essa atividade sempre foi importante, pois a história da pecuária brasileira se mistura, e muito, com a própria história do Brasil. Hoje a pecuária se firma como uma das atividades mais importantes do agronegócio brasileiro, conferindo ao país o maior rebanho comercial do mundo. Fato que o coloca na posição de um dos maiores produtores de carne do globo, posição que será mantida em 2005, com uma previsão de produção próximo a 8,5 milhões de equivalente-carcaça (USDA, 2005).

Na economia nacional a atividade também é destaque. De acordo com a Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o PIB do Brasil em 2004 foi de aproximadamente 1,8 trilhão de reais. Sendo que o PIB do agronegócio brasileiro contribuiu com quase 534 bilhões de reais (30,18% do total) e o da pecuária com mais de 65 bilhões de reais. Ou seja, cerca de 12% do PIB total do agronegócio e quase 4% do PIB nacional (CNA/CEPEA-USP, 2005).

Apesar do destaque e da importância econômico-social do setor, os pecuaristas, responsáveis pela produção do boi gordo, em sua grande maioria, não possuem uma gestão profissional do seu negócio. E, essa característica aliado a falta de informações gerenciais, tem os levado ao uso de regras de decisão que muitas vezes são inadequadas no sentido de maximização dos seus lucros. Assim, no próximo item faz-se uma breve referência ao processo produtivo e a comercialização do boi gordo.

3. Produção e comercialização do boi gordo

Para melhor entendimento do mercado da pecuária bovina de corte, é necessário uma análise do processo produtivo da carne bovina. Além do processo poder ser dividido em três etapas diferentes, a produção do animal pode ser feita de maneira vertical ou horizontal. A vertical é aquela em que a mesma propriedade executa as três fases de produção: cria, recria e engorda. Enquanto que na horizontal, pelo menos uma das etapas é executada em uma propriedade diferente. O Quadro 1 apresenta as três etapas do processo de produção (cria, recria e engorda) com suas respectivas características.

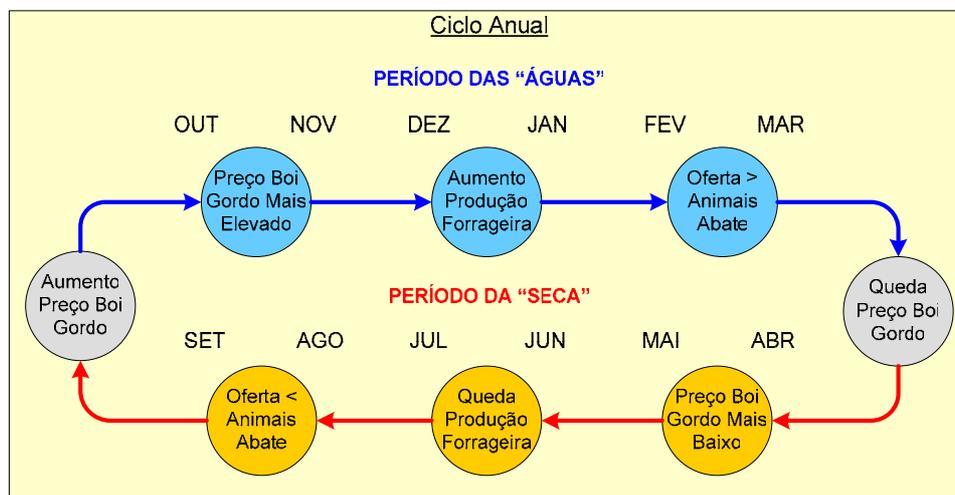
Analisando o Quadro 1, fica claro que a produção de carne bovina está diretamente condicionada a duas características principais. A primeira é a dependência de pastagens de qualidade e conseqüentemente ao clima, pois em todas as fases a elas são as principais fontes de alimento. E a segunda refere-se à eficiência reprodutiva e à velocidade de crescimento dos animais, o que influencia diretamente o ciclo de preços da cadeia da carne.

Fases	Cria	Recria	Engorda
Características			
Categoria animal ao final da fase	Bezerro	Boi Magro	Boi Gordo
Idade média	até 8 meses	de 8 a 36 meses	até 48 meses
Duração da fase	de 6 a 8 meses	de 6 a 24 meses	de 6 a 18 meses
Peso ao final da fase	de 4 a 8 arrobas	de 13 a 15 arrobas	mais de 16,5 arrobas
Sistema de criação	Extensivo à pasto	Extensivo e Semi-extensivo à pasto	Semi-intensivo à pasto e Intensivo com confinamento
Nível tecnológico	Baixo e pouco desenvolvido	Médio/Alto e Desenvolvido	Alto e Muito desenvolvido
Localização dos criatórios	Áreas distantes dos centros consumidores e em terras com baixa fertilidade	Áreas mais próximas a centros consumidores e em terras com média/alta fertilidade	Áreas próximas a centros consumidores e em terras com alta fertilidade

Fonte: Criada a partir de dados Schouchana e Caffagni (2001), IEL, CNA e SEBRAE (2000).

Quadro 1. Fases de produção da pecuária de corte no Brasil e suas principais características

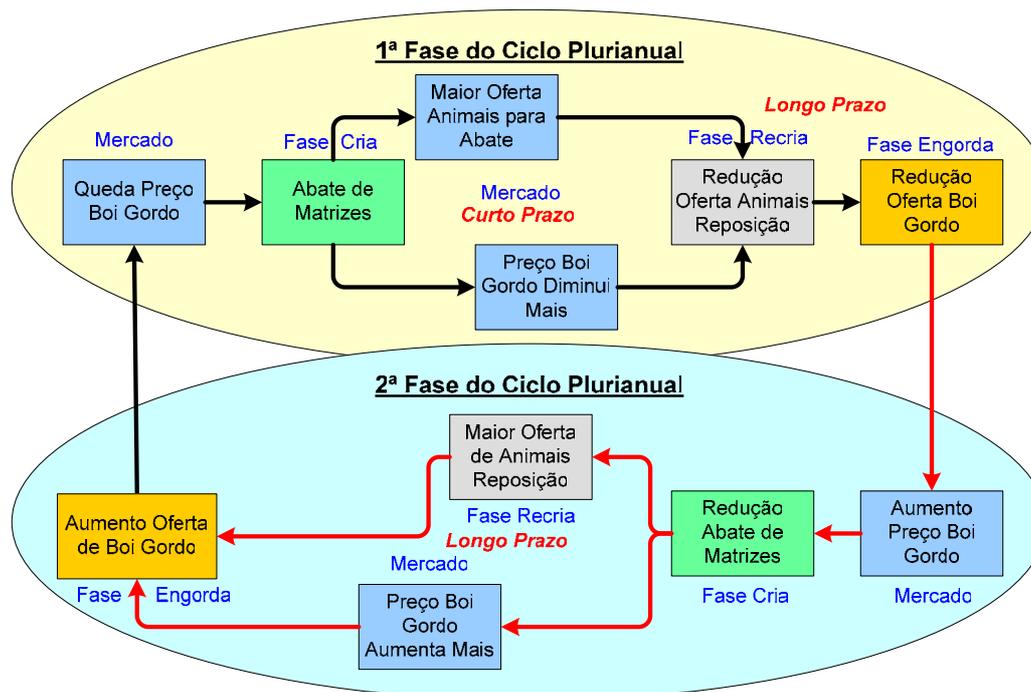
Assim, essas características reforçam o trabalho de Igreja (1987), onde ele afirma que a formação de preços da bovinocultura de corte está ligada a dois ciclos. Um está relacionado às variações estacionais que ocorrem durante o ano agrícola (sazonalidade), conforme pode ser observado na Figura 1. E o segundo, refere-se a um ciclo plurianual, que é apresentado na Figura 2.



Fonte: Criada a partir de dados Kassouf (1988), IEL, CNA e SEBRAE (2000).

Figura 1. Ciclo anual da pecuária de corte da região Centro-Sul do Brasil.

Analisando a Figura 1 pode-se concluir que o período das “águas” representa o período de maior produção de forrageira, o que leva a maior oferta de animais e, conseqüentemente, a menores preços. Enquanto que no período da “seca” ocorre o contrário.



Fonte: Criada a partir de dados de Kassouf (1988), IEL, CNA e SEBRAE (2000).

Figura 2. Fases do Ciclo plurianual da pecuária de corte no Brasil.

Já em relação à Figura 2, conclui-se que o ciclo plurianual tem sua origem relacionada às expectativas do mercado em relação ao preço do boi gordo no futuro. E, segundo estudos da FNP Consultoria e Comércio (1997), a duração desse ciclo que era de 6 a 7 anos passou para 4 anos, devido ao amadurecimento do mercado brasileiro.

Além da dificuldade de formação do preço causada pelos complexos ciclos de preço da pecuária, segundo relatório de IEL, CNA e SEBRAE (2000), a maioria dos pecuaristas não possui um sistema de controle gerencial e tomam decisões baseando-se em informações imperfeitas e em regras de eficácia duvidosa.

Para De Zen (1993), os fatores que os pecuaristas mais observam no momento de vender os animais, além da necessidade de capital de giro são: a) relações de troca entre boi gordo e boi magro e entre boi gordo e bezerros; b) relações entre boi gordo e os bens duráveis; c) taxas de juros reais praticada no mercado; d) prazo de pagamento; e) cotação dos animais em dólar; e f) utilização da nota promissória rural e outros.

Apesar do fator mais importante ser a relação entre boi gordo e boi magro e a relação entre boi gordo e bezerro, segundo IEL, CNA e SEBRAE (2000), outra forma de indicar o momento de vender são as cotações dos animais em dólar. Em geral, o comportamento normal do pecuarista é considerar a média histórica do preço do boi gordo cotado em dólar, para ver se chegou o momento de vender. Nesse sentido, a cotação é uma aliada na tomada de decisão de vender. Entretanto, a política de câmbio flutuante pode trazer grande incerteza para o pecuarista que fica indeciso quanto a reter animais no pasto ou não.

Além dos fatores destacados na pesquisa de De Zen (1993), outros fatores influenciam o preço da arroba de boi gordo. Os produtos substitutos, por exemplo, é um dos itens que pode afetar, e muito, o preço do boi. Segundo IEL, CNA e SEBRAE (2000) o frango é o principal substituto da carne bovina. Assim, possíveis alterações no preço do frango podem alterar o consumo de carne bovina e conseqüentemente o preço.

Outro fator que influencia o preço da arroba de boi gordo é a inflação. Só que, infelizmente, o produtor não se atenta para esse indicador. Um índice que pode retratar a inflação do setor é o Índice de Preços ao Produtor (IPP), que mede a inflação em relação aos preços pagos pelo produtor.

Pelo exposto, pode-se perceber a pecuária de corte está sujeita a vários riscos, desde o de produção (ligado principalmente às condições climáticas) até o comercial (vinculado ao aquecimento ou não do mercado), além sofrer influências micro e macroeconômicas. Assim, uma forma do produtor reduzir o risco de oscilação de preços na hora de vender os animais, seria através da previsão da cotação da arroba de boi gordo. Por isso, no próximo capítulo será feita uma rápida revisão sobre previsão.

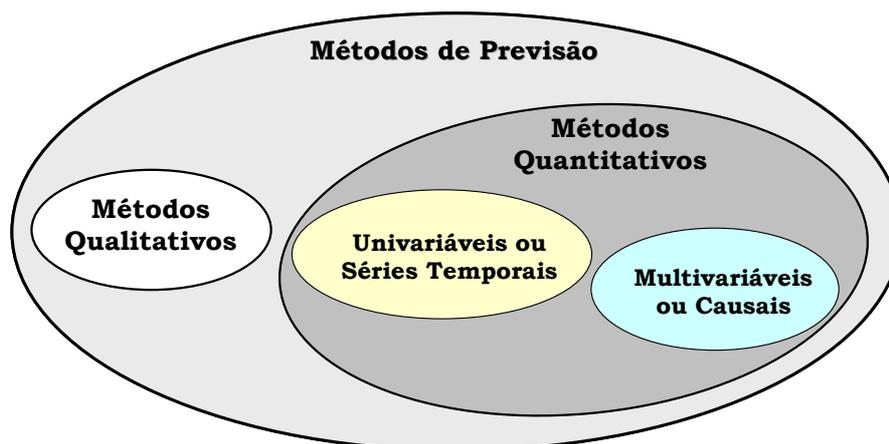
4. Previsão

Saber o que deve acontecer amanhã é algo que os seres humanos buscam responder a séculos. E, no mundo dos negócios, a curiosidade humana vai além do uso de simples técnicas empíricas. Pois, a cada dia, as previsões são mais importantes para o sucesso empresarial.

A definição de previsão pode ser resumida no uso de procedimentos, métodos, modelos e técnicas (quantitativas ou qualitativas) que tentam prever o futuro, com o propósito de facilitar o planejamento e a tomada de decisões, através de informações probabilísticas (SANDERS, 1995; DeLURGIO, 1998).

A previsão organizacional serve como base para todas as outras decisões dos negócios e, a qualidade das decisões dos negócios, podem ser tão boas quanto as previsões em que elas estão baseadas. Além disso, as previsões são essenciais para todos os planos e decisões, porque nada acontece sem que alguém faça uma previsão (SANDERS, 1995; DeLURGIO, 1998).

Para Moore e Weatherford (2005), os modelos de previsão a serem usados desempenham um papel cada vez mais importante na função do processo de previsão. E esses modelos podem ser classificados de várias formas, contudo a mais empregada é em relação às características dos dados. A Figura 3 apresenta os principais métodos de previsão.



Fonte: Criada a partir de dados de DeLurgio (1998), Moore e Weatherford (2005).

Figura 3. Classificação dos métodos de previsão.

Os métodos qualitativos são aqueles que se baseiam em opiniões pessoais, ou seja, no julgamento e ou opiniões de pessoas sobre tendências futuras, preferências e mudanças tecnológicas (DeLURGIO, 1998).

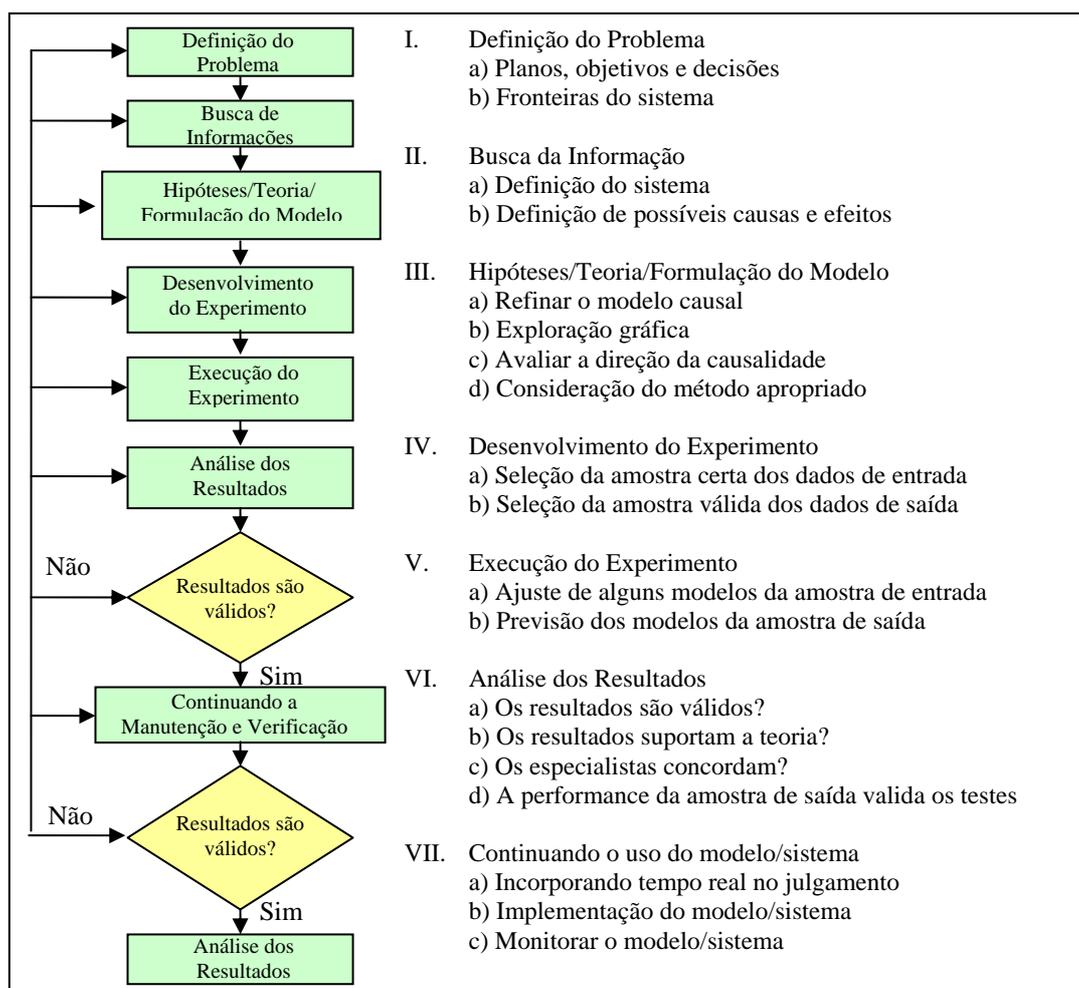
Os métodos quantitativos ou estatísticos, usam principalmente dados do passado e notações matemáticas para realizar previsões. Além disso eles se dividem em univariáveis ou séries temporais e multivariáveis ou causais. A principal diferença entre o método univariável e o multivariável é que o primeiro é desenvolvido para modelar o passado a partir de relações matemáticas, porém sem, necessariamente, explicar os padrões passados (DeLURGIO, 1998; RAGSDALE, 2001). Por outro lado, o outro método é desenvolvido para modelar a relação de causa e efeito do passado (através de variáveis dependentes e independentes), assim como prever e explicar comportamentos, sendo que, nem todos os modelos multivariáveis são necessariamente modelos causais (DeLURGIO, 1998).

Contudo, além dos métodos quantitativos já apresentados, outros métodos quantitativos de previsão se destacam como a Pesquisa de Mercado, a Pesquisa Operacional/Ciência da Gestão e as Redes Neurais Artificiais (FREIMAN, 2004).

No próximo capítulo, é apresentado o método de pesquisa utilizado no trabalho.

5. Método de pesquisa

Como método de pesquisa, foram adotados duas técnicas que se complementam. A primeira é o Método Científico de fazer previsão proposto por DeLurgio (1998) e que é apresentado na Figura 4. O segundo é a modelagem e simulação, proposto por Bertrand e Fransoo (2002).



Fonte: Adaptado de DeLurgio (1998).

Figura 4. Método científico de previsão

De acordo com Bertrand e Fransoo (2002), a modelagem quantitativa é base para muitas pesquisas operacionais que buscam resolver problemas da vida real através do desenvolvimento científico. Além disso, ainda segundo os autores, pesquisas empíricas quantitativas baseadas em modelagem deve possuir:

- a identificação do processo ou a definição do problema;
- a identificação dos tipos de processos operacionais e os problemas de decisões considerados;
- o desenvolvimento de definições operacionais do processo operacional e do sistema de decisão;
- hipóteses em relação ao comportamento do processo;
- desenvolvimento de um sistema de medida;
- resultados das medições e observações;
- confirmação e ou rejeição das definições do modelo teórico.

Assim, a modelagem desta pesquisa pode ser classificada como descritiva, pois o objetivo principal é criar um modelo que descreva adequadamente as relações causais que possam existir na realidade (BERTAND e FRANSOO , 2002).

6. Modelagem e análise dos resultados

A aplicação da teoria proposta é uma forma de reforçar e até mesmo validar este estudo. Portanto, este busca conciliar a teoria proposta do preço da arroba de boi gordo, os dados que os pecuaristas julgam importantes no momento da venda dos animais e a teoria da previsão.

O objetivo deste estudo é construir um modelo matemático capaz de prever o preço à vista a ser recebido pelos produtores pela arroba de boi gordo em função do Índice de Preços ao Produtor (IPP – índice que mede a inflação em relação aos preços pagos pelo produtor), do preço médio mensal de venda do dólar (que é um dos indicadores usado pelos produtores na hora de vender os animais) e do preço recebido pelo frango (apontado como principal produto substituto da carne bovina). Como objetivo secundário, deve-se prever o preço que os produtores devem receber pela arroba de boi gordo, no período de Maio de 2005 a Abril de 2006.

A construção do modelo baseou-se na revisão de literatura discutida no Capítulo 2, 3 e 4. Ou seja, partiu-se do pressuposto que as variáveis independentes (IPP, dólar e preço do frango) influenciam o preço da arroba do boi gordo (variável dependente). E, para modelar essa relação foi utilizada a regressão linear múltipla.

As hipóteses levantadas foram as seguintes:

- O modelo gerado é efetivo na previsão do preço da arroba de boi gordo; e
- As variáveis independentes influenciam na previsão do preço da arroba de boi gordo.

A modelagem foi feita com dados históricos das quatro variáveis (preço recebido pela arroba de boi gordo, IPP, preço de venda do dólar e preço recebido pelo frango) no período de Novembro de 1998 a Abril de 2005. Essas foram coletadas, a partir do Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) – Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Para gerar a equação e a previsão, com suas respectivas estatísticas, utilizou-se o *Crystal Ball Predictor*, um *add-in* do *Microsoft Excel*.

Conforme proposto por Makridakis *et al.* (1998) e Montgomery e Runger (1998), o modelo geral da regressão linear múltipla é apresentado na Equação 1.

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_k X_{k,i} + \varepsilon_i \quad (1)$$

onde :

Y_i = variável a ser prevista ou independente;

β_0 = constante;

$\beta_{k \text{ a } k}$ = são os parâmetros fixos porém desconhecidos;

$X_{k,j}$ = variáveis explicativas ou independentes;

ε_i = variável aleatória que é normalmente distribuída com média zero e com variância σ_ε^2

Ao rodar o modelo no *add in* do *Excel*, a equação de regressão obtida foi a seguinte:

$$Y = 9,77 + 0,04X_1 + 3,80X_2 + 9,90X_3 \quad (2)$$

onde :

Y = preço a receber pela arroba de boi gordo;

X_1 = IPP;

X_2 = preço do dólar;

X_3 = preço do frango;

O primeiro item analisado foi o coeficiente de correlação (ou coeficiente de correlação múltipla – R^2). Esse indicador é útil na interpretação da proporção da variância considerada em relação às variáveis independentes. Analisando o coeficiente concluiu-se que 94,90% da variação do preço recebido pela arroba de boi gordo pode ser explicado pelas variáveis independentes usadas, o que mostra o bom ajuste entre a variação do preço e os regressores.

O próximo item a ser analisado foi a estatística F , que testa a significância do modelo de regressão. Este, muitas das vezes, associa-se à análise de variância (ANOVA). Portanto, a significância da regressão, nesse caso, pode ser identificada através da análise do P -value. No caso da equação acima, pode-se afirmar que as três variáveis consideradas representam uma parte significativa da variação em Y (preço da arroba de boi gordo), pois o valor de F encontrado foi de 462,72 e o P -value foi zero, o que mostra que a variação do preço está linearmente relacionada ao IPP, ao preço do dólar e ao preço do frango.

O passo seguinte foi testar os coeficientes individuais de regressão para cada um dos regressores (IPP, dólar e frango) através da estatística T . E, as hipóteses para testar a significância dos coeficientes dos regressores foram:

$$\begin{aligned} H_0 : \beta_j &= 0 \\ H_1 : \beta_j &\neq 0 \end{aligned} \quad (3)$$

onde :

H_0 = hipótese nula;

H_1 = hipótese alternativa;

β_j = coeficientes dos regressores;

De acordo com Montgomery e Runger (1998), se $H_0 : \beta_j = 0$ não for rejeitada, então isso indica que o regressor X_j poderá ser retirado do modelo. Analisando a estatística T para cada um dos regressores, os seguintes valores foram encontrados: a) constante: 9,51; b) IPP: 2,60; c) dólar: 5,85; e d) frango: 2,80. Como se pôde perceber, todos os valores do teste T foram diferentes de zero. Ou seja, rejeita-se a hipótese nula para todos os regressores, o que significa que todos são significantes para o modelo.

Por fim analisou-se os resíduos através da estatística de *Durbin-Watson* (DW). O intervalo da estatística de DW vai de 0 a 4, com um valor intermediário igual a 2. Assim, de acordo com Makridakis *et al.* (1998), quando os erros são aleatórios o valor DW é próximo de 2. Quando há autocorrelação negativa o valor é menor do que 1 e quando é próximo de 4 indica autocorrelação positiva. No caso da equação, o valor do DW encontrado foi de 0,19. O que mostra um indicativo de autocorrelação positiva nos resíduos, ou seja, sucessivos erros tendem a ter uma relação positiva. Mas apesar da estatística de DW ser rotineiramente usada para detectar autocorrelação, ela apresenta várias limitações. E, muitas vezes, ela não indica autocorrelação pura, mas sim um viés de especificação ou um efeito ARCH que comumente é apresentado em previsões de séries temporais financeiras. Ou seja, essa autocorrelação aparente pode ser causada pela volatilidade do mercado financeiro.

Assim, a Tabela 1 apresenta os valores mensais previstos de maio de 2005 a abril de 2006 com os respectivos intervalos de confiança (abaixo e acima).

Meses	5% Abaixo	Previsto	95% Acima
mai/2005	50,56	54,04	57,52
jun/2005	50,95	54,48	58,00
jul/2005	51,55	55,12	58,69
ago/2005	52,21	55,83	59,45
set/2005	52,48	56,15	59,82
out/2005	53,10	56,82	60,54
nov/2005	53,29	57,06	60,83
dez/2005	53,41	57,24	61,06
jan/2006	52,99	56,87	60,75
fev/2006	53,99	57,93	61,86
mar/2006	53,64	57,63	61,63
abr/2006	53,09	57,14	61,20

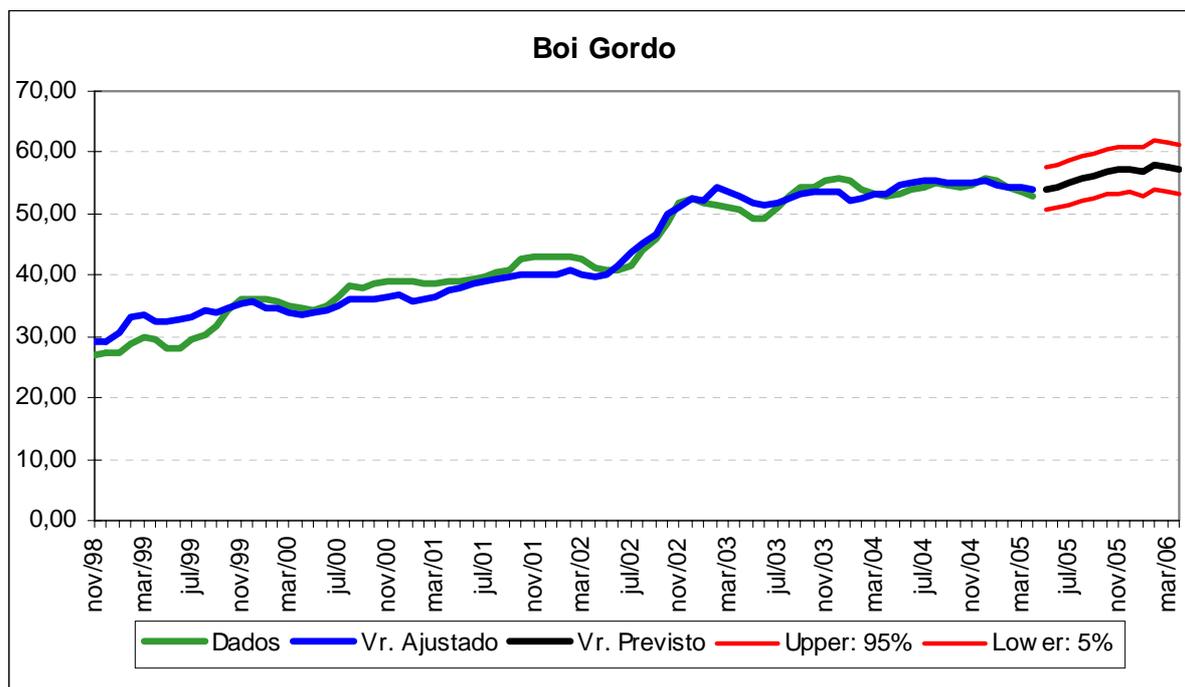
Fonte: Resultado da pesquisa.

Tabela 1. Previsão e intervalo de confiança do preço a ser recebido pelos produtores rurais pela arroba de boi gordo de maio de 2005 a abril de 2006, valores em reais.

Analisando a Tabela 1, o mês em que o preço da arroba de boi gordo apresenta a previsão de menor preço à vista é no mês de maio de 2005, o que vai de encontro ao proposto na teoria do item 3 e condensado na Figura 1. Por outro lado, o mesmo não ocorre quanto o assunto é o mês em que o preço à vista atinge o maior valor. Para a Figura 1 esse período é entre outubro e novembro, enquanto que na previsão esse fato ocorre entre fevereiro e março.

Esse fato não invalida o modelo proposto, pois de acordo com Silveira (2002) a pecuária bovina de corte vem passando, nestes últimos anos, por um processo de inovação tecnológica que garante a precocidade dos animais o que diminui a duração do ciclo produtivo. Além disso, a adoção de novas técnicas de alimentação permite que o produtor mantenha um maior estoque de animais por um período maior, sem que ele perca muito peso, o que possibilita a postergação da comercialização em busca de melhores preços.

A Figura 5 apresenta os dados históricos do preço recebido pela arroba de boi gordo, o ajuste da equação aos dados e a previsão com o intervalo de confiança.



Fonte: Resultado da pesquisa.

Figura 5. Projeção dos dados históricos do preço recebido pela arroba de boi gordo, o ajuste da equação aos dados e a previsão com o intervalo de confiança

Contudo, apesar do problema de autocorrelação positiva (que ainda necessita de ser testada pelo modelo ARCH) as demais estatísticas analisadas apontam que a equação de regressão pode ser utilizada para fazer previsões, o que confirma as duas hipóteses lançadas para a construção do modelo.

Na próxima seção encontra-se a conclusão e algumas recomendações para trabalhos seguintes.

7. Conclusões

O objetivo principal deste trabalho era construir um modelo matemático, com base na revisão de literatura proposta, capaz de prever o preço à vista a ser recebido pelos produtores pela arroba de boi gordo em função do Índice de Preços ao Produtor, do preço de venda médio mensal do dólar e do preço recebido pelo frango. Além disso, o objetivo secundário, era prever o preço que os produtores devem receber pela arroba de boi gordo, no período de maio de 2005 a abril de 2006, a partir do modelo matemático construído.

Diante do exposto, pode-se afirmar que a utilização conjunta da teoria de formação do preço da arroba de boi gordo, da informação que o pecuarista julga importante no momento da venda de animais e a teoria da previsão foi válida na construção do modelo de previsão.

Apesar de não ter sido realizado o teste de ARCH, para verificar se realmente o modelo apresenta autocorrelação nos resíduos como propõem o teste de Durbin-Watson, a equação de regressão consegue explicar cerca de 95% de toda a variação do preço recebido pelos produtores. Além disso, os demais testes estatísticos analisados apresentaram resultados favoráveis ao modelo construído. Esses fatos confirmam as hipóteses levantadas pois o

modelo gerado é efetivo na previsão, além das variáveis independentes influenciarem no preço à vista da arroba do boi gordo.

Assim, para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de outras variáveis que foram destacadas na revisão de literatura para possíveis melhoras e ajustes da equação de regressão.

8. Referências bibliográficas

BERTRAND, J. W. M., FRANSOO, J. C. (2002) Modelling and simulation. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22. n. 2. p. 241-264.

CNA/CEPEA-USP (2005). Agroindústria cresce, mas agropecuária cai em 2004. **PIB do Agronegócio CNA/CEPEA-USP**. Piracicaba: CEPEA/Esalq/USP. Disponível em: <: <http://www.cepea.esalq.usp.br> >. Acessado em: 07 de julho de 2005.

DE ZEN, S. (1993). Alguns aspectos do processo de formação de preços da pecuária de corte. **Preços Agrícolas**, v. 86, 4-9 p., dez.

DeLURGIO, S. A. (1998). **Forecasting principles and applications**. 1st Edition. Singapore: McGraw-Hill. 802p.

FNP Consultoria & Comércio (1997). **Novas previsões para o ciclo pecuário**. São Paulo: ANUALPEC-97/FNP Consultoria & Comércio, p. 99-100.

FREIMAN, J. P. (2004). Utilização de redes neurais artificiais na previsão de indicadores financeiros para avaliação econômica de negócios em situação de risco. 84f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá.

IEL; CNA; SEBRAE (2000). **Estudo sobre a eficiência econômica e competitiva da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. Brasília: IEL. 414p.

IGREJA, A. C. M. (1987). Evolução da pecuária bovina de corte no estado de São Paulo no período de 1969-1984. Piracicaba. 197 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

KASSOUF, A. L. (1988) Previsão de preços na pecuária de corte do Estado de São Paulo. Piracicaba. 102 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

MAKRIDAKIS, S. G.; WHEELRIGHT, S. C.; HYDMAN, R. J. (1998). **Forecasting: methods and applications**. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons. 642p.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. (2004). Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros. São Paulo: LTC Editora. 463p.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. (2005) **Tomada de decisões em administração com planilhas eletrônicas**. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman. Capítulo 13, Previsão. 644p.

RAGSDALE, C. T. (2001). **Spreadsheet modeling and decision analysis**. 3 th Edition. Ohio: South-Western Publishing. 794p.

SANDERS, N. R.; (1995) Managing the forecasting function. **Industrial Management & Data Systems**, MCB University Press, v. 95, n. 4, p. 12-18.

SCHOUGHANA, F.; CAFFAGNI, L. C. (2001). Fatores que determinam o preço do bezerro. **Resenha BM&F**, n. 143, 67-75 p. 2001.

SILVEIRA, R. L. F. da. (2002) Análise das operações de *cross hedge* do bezerro e do *hedge* do boi gordo no mercado futuro da BM&F. Piracicaba. 106 p. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

United States Department of Agriculture (2005). Foreign Agricultural Service. **Livestock and poultry: world markets and trade**. Washington: USDA. 31p. Disponível em: <: <http://www.fas.usda.gov/dlp/circular/2005/05-04LP/dlp5-03LP.pdf> > Acessado em: 07 de julho de 2005.