

Planejamento de gastos financeiros no segmento da avicultura do estado de Minas Gerais: um estudo baseado na análise de regressão linear e no comportamento dos custos de produção

Carlos Roberto Souza Carmo (UNIUBE/PUC-SP) - carlosjj2004@hotmail.com

Luiz Fernando Melo e Oliveira (UNIUBE) - luiz.oliveira@uniube.br

Renata de Oliveira (UNIUBE) - renatadeoliveira_ro@hotmail.com

Resumo:

O crescimento demográfico e a abertura econômica dos mercados mundiais desencadearam uma crescente demanda por produtos de origem animal e vegetal. Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar e água doce abundantes, o Brasil apresenta uma aptidão natural para o agronegócio. Nesse contexto, a Embrapa calcula e informa, mensalmente, o “Custo de Produção de Frango de Corte” em três sistemas de criação (manual, automático e climatizado), em dez estados da federação. O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo propor uma modelagem matemática que permita a previsão de gastos de natureza financeira, mediante a aplicação da metodologia estatística de regressão linear e da análise de correlação entre “gastos financeiros” e os custos incorridos na criação de frangos pelo sistema de aviário manual, no estado de Minas Gerais. Para tanto, realizou-se a revisão bibliográfica sobre custos aplicados a agronegócios pecuários e sobre as metodologias estatísticas de regressão linear simples e múltipla, aplicadas ao processo análise e estimativa de custos. Após isso, procedeu-se o estudo para verificação do grau de relacionamento entre as variáveis analisadas e para proposição da modelagem pesquisada. Ao final deste trabalho de natureza empírico-analítica, foi possível concluir que a modelagem proposta preserva um grau de precisão superior a 98%, mesmo diante de oscilações de até $\pm 20\%$ nos custos variáveis totais. Também ficou evidente que, para oscilações de $\pm 30\%$ nos custos variáveis totais, a margem de erro pode chegar a quase 3,50%, o que faz com que a precisão da modelo pesquisado fique em torno de 96,50%.

Palavras-chave: *Planejamento. Gastos Financeiros. Custos de Produção.*

Área temática: *Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos*

Planejamento de gastos financeiros no segmento da avicultura do estado de Minas Gerais: um estudo baseado na análise de regressão linear e no comportamento dos custos de produção

Resumo

O crescimento demográfico e a abertura econômica dos mercados mundiais desencadearam uma crescente demanda por produtos de origem animal e vegetal. Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar e água doce abundantes, o Brasil apresenta uma aptidão natural para o agronegócio. Nesse contexto, a Embrapa calcula e informa, mensalmente, o “Custo de Produção de Frango de Corte” em três sistemas de criação (manual, automático e climatizado), em dez estados da federação. O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo propor uma modelagem matemática que permita a previsão de gastos de natureza financeira, mediante a aplicação da metodologia estatística de regressão linear e da análise de correlação entre “gastos financeiros” e os custos incorridos na criação de frangos pelo sistema de aviário manual, no estado de Minas Gerais. Para tanto, realizou-se a revisão bibliográfica sobre custos aplicados a agronegócios pecuários e sobre as metodologias estatísticas de regressão linear simples e múltipla, aplicadas ao processo análise e estimativa de custos. Após isso, procedeu-se o estudo para verificação do grau de relacionamento entre as variáveis analisadas e para proposição da modelagem pesquisada. Ao final deste trabalho de natureza empírico-analítica, foi possível concluir que a modelagem proposta preserva um grau de precisão superior a 98%, mesmo diante de oscilações de até $\pm 20\%$ nos custos variáveis totais. Também ficou evidente que, para oscilações de $\pm 30\%$ nos custos variáveis totais, a margem de erro pode chegar a quase 3,50%, o que faz com que a precisão da modelo pesquisado fique em torno de 96,50%.

Palavras-chave: Planejamento. Gastos Financeiros. Custos de Produção

Área Temática: Aplicação de Modelos Quantitativos na Gestão de Custos

1 Introdução

O crescimento demográfico e a abertura econômica dos mercados mundiais desencadearam uma crescente demanda por produtos de origem animal e vegetal.

Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar e água doce abundantes, o Brasil apresenta uma aptidão natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados à suas cadeias produtivas agrícolas.

O agronegócio brasileiro é responsável por um em cada três reais gerados no país. Também é responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros (Brasil, 2006). O país também lidera o *ranking* das vendas externas de milho, algodão, tabaco, carne bovina e carne de frango, entre outros produtos.

Mesmo diante de todo esse ambiente econômico favorável, geralmente, a gestão de empreendimentos rurais concentra-se na administração dos fatores produtivos sem, contudo, prestar maior atenção ao planejamento e ao controle de custos.

Nesse contexto, a “Embrapa Suínos e Aves” - divisão descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) que tem como missão “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade da suinocultura e avicultura em benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA, 2010) - em conjunto com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), calcula e informa, mensalmente, o “Custo de

Produção de Frango de Corte” em três sistemas de produção (manual, automático e climatizado), em dez estados da federação.

Assim, tomando por base as planilhas de custos disponibilizadas pela “Embrapa Suínos e Aves” no seu *site*, o presente trabalho de pesquisa tem por objetivo propor uma modelagem matemática que permita a previsão de gastos de natureza financeira, mediante a aplicação da metodologia estatística de regressão linear e da análise de correlação entre “gastos financeiros” e os custos incorridos na criação de frangos pelo sistema de aviário manual, no estado de Minas Gerais.

2 Metodologia e problema de pesquisa

Martins (2000, p. 26), observa que pesquisas do tipo “empírico-analíticas” caracterizam-se, principalmente, pela coleta, tratamento e análise de dados de forma predominantemente quantitativa.

Classificado como uma pesquisa científica do tipo empírico-analítica, apoiada em métodos quantitativos estatísticos, o presente trabalho será direcionado a partir dos seguintes questionamentos: (i) Levando-se em consideração os dados de custos e produção disponibilizados pela Embrapa e pela CONAB, é possível identificar algum tipo de correlação entre “gastos financeiros” (despesas) e os custos da produção de frangos para abate no estado de Minas Gerais? (ii) Se identificado um grau de correlação satisfatório entre as variáveis “gastos financeiros” e custos de produção, é possível conceber um modelo matemático capaz de proporcionar a constituição de uma ferramenta de planejamento de “gastos financeiros” associados à criação de frangos de corte, no estado de Minas Gerais?

Para responder aos questionamentos propostos nesta pesquisa, inicialmente, será realizada a revisão bibliográfica sobre custos aplicados a agronegócios pecuários e sobre as metodologias estatísticas de regressão linear simples e regressão linear múltipla, considerando sempre a sua aplicabilidade no processo análise e estimativa de custos.

A seguir, este estudo tomará como população de dados o conjunto de informações relativas ao cálculo do custo mensal da produção de frangos de corte no período compreendido entre os anos de 2006 e 2009, elaboradas pela “Embrapa Suínos e Aves” em conjunto com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), relativos aos seguintes estados da federação: RS, SC, PR, PE, CE, SP, MG, MT, MS e GO.

A título de amostra serão utilizados os dados de custos mensais da produção de frangos de corte, no sistema de produção com aviários operados manualmente, relativos somente ao estado de Minas Gerais. Sendo que, a partir dos dados que compõem a amostra de pesquisa, serão identificados os custos fixos totais, os custos variáveis totais, as quantidades produzidas e, ainda, os “gastos financeiros” (despesas) relacionados aos gastos (custos) com o processo produtivo alvo da análise deste trabalho.

Após a identificação dos dados de custos necessários à realização dessa pesquisa, serão aplicadas as metodologias estatísticas de análise de regressão linear simples e múltipla para verificação do grau de relacionamento entre as variáveis de custos estudadas e, ainda, para a identificação da equação capaz de linearizar o comportamento dos “gastos financeiros” (despesas) e proporcionar uma ferramenta básica para o planejamento de gastos relacionados à avicultura de corte.

Para análise do grau de confiabilidade da modelagem pesquisada, serão utilizadas as técnicas estatísticas referentes ao coeficiente de correlação e o coeficiente de determinação e, ainda, testes envolvendo “estatística t ” para análise de significância dos coeficientes de intercepto e de inclinação, ou coeficiente angular e, ainda, testes envolvendo a “estatística F ” para verificação da influência da(s) variável(is) explicativa(s) sobre a variável “custo financeiro” (despesa).

Para validação dos parâmetros de custos escolhidos, uma vez que a aplicação da análise de regressão terá como base os dados de custos mensais relativos aos anos de 2006 a 2008, a modelagem pesquisada será aplicada aos dados reais relativos ao ano de 2009. Este procedimento terá como objetivo proporcionar a avaliação do poder preditivo do modelo pesquisado e, ainda, identificar o possível percentual de erro médio, se for o caso.

3 Revisão bibliográfica

Ao abordarem metodologias de custeamento aplicadas a negócios agropecuários avícolas, Silva et al (2005) observam que, diante da globalização dos mercados, a estruturação operacional desse tipo de atividade econômica sofre modificações que implicam em um volume de gastos cada vez mais elevados. Os autores ainda observam que neste tipo de empreendimento, devido às constantes variações mercadológicas, torna-se cada vez mais difícil o processo de apuração e projeção de custos e, conseqüentemente, o planejamento de resultados da atividade.

Especificamente sobre as finalidades pelas quais se realizam levantamentos de custos na agropecuária, Marion et al (1996, p. 62) apontam três objetivos fundamentais:

a. Custos para Avaliação dos Estoques (Custeio por Absorção)

São levantados pela contabilidade de custos tradicional, a fim de mensurar monetariamente os estoques de produtos acabados ou ainda em exploração e, ao fim de um exercício ou intervalo de tempo (mês, trimestre, semestre), apurar o resultado contábil da empresa.

b. Custos para Avaliação dos Estoques (Custeio Direto ou Variável)

Este método considera somente os custos variáveis para determinação dos custos de produção, ou seja, mão-de-obra direta, máquinas diretas e insumos agrícolas. Os custos fixos neste caso serão considerados como despesas correntes e debitadas diretamente nos resultados. Por esse motivo não é aceito pela legislação fiscal vigente, podendo ser utilizada somente na apuração de resultados gerenciais.

c. Custo Standard ou Padrão

Destinam-se a confrontar a realidade com os padrões de custo e outros tipos de previsões e metas contidos no planejamento empresarial. Evidentemente, muitos dos padrões estabelecidos vêm de controle.

Crepaldi (1998, p. 76) observa que a contabilidade destinada a empreendimentos rurais possui, entre outras, as seguintes finalidades:

- orientar as operações agrícolas e pecuárias;
- medir o desempenho econômico-financeiro da empresa e de cada atividade produtiva individualmente;
- controlar as transações financeiras;
- auxiliar as projeções de fluxos de caixa e necessidades de crédito.

Diante daquelas três finalidades básicas dos sistemas de custeio apontadas por Marion et al (1996) e, ainda, levando-se em consideração as proposições de Crepaldi (1998) acerca das finalidades da contabilidade voltada para empreendimentos rurais, percebe-se que o levantamento de informações gerenciais voltadas para o apoio à tomada de decisões no agronegócio deve ir além da contabilidade e dos sistemas de custeio tradicionais.

Chiavenato (2000, p. 46) afirma que o desempenho econômico das empresas é geralmente avaliado, sob o ponto de vista contábil, pelos investimentos e retornos que são registrados, processados, sumarizados, analisados e medidos em termos de dinheiro. Normalmente, o desempenho econômico e financeiro de uma organização envolve a tomada de decisões e a execução de ações práticas que implicam em gastos de diversas naturezas, por

exemplo, a aplicação ou a captação de recursos financeiros, a formatação operacional de um negócio, aquisição de ativos, etc..

Martins (2003, p. 24) define gasto como sendo a “compra de um produto ou serviço qualquer, que gera sacrifício financeiro para a entidade (desembolso), sacrifício esse representado por entrega ou promessa de entrega de ativos (normalmente dinheiro).”

De uma forma geral, percebe-se que a terminologia gasto é dotada de grande abrangência e generalização. Sendo que, sob uma perspectiva econômica, pode-se inferir que este termo refere-se ao consumo de ativos em geral e, à medida que se identificam os objetivos pelos quais se consomem ativos, portanto, realizam-se os gastos, é possível atribuir-lhes a correta classificação em termos de investimento, custo ou despesa.

Sob uma perspectiva mais financeira, independente da classificação contábil atribuída aos gastos, Braga (1989, p. 26) afirma que, entre outras, uma das funções financeiras de uma organização implica na captação de recursos financeiros e na alocação eficiente desses recursos. Sendo que, no processo de alocação de recursos financeiros, inclui-se, também, a realização de gastos voltados para o processo de produção, portanto, a geração e a gestão de custos propriamente ditos.

No processo de custeamento de produtos e serviços, os custos podem ser classificados tanto em relação ao volume de produção (fixo ou variável) quanto em relação ao objeto de custo (direto ou indireto). Ao analisar metodologias de custeamento voltadas para a gestão de empreendimentos em geral, Martins (2003, p. 198) afirma que os custos fixos são aqueles relacionados às condições necessárias à operação do processo produtivo (estrutura produtiva) e aos períodos de produção, devido a sua natureza repetitiva.

Por outro lado, os custos variáveis tendem a apresentar um comportamento muito bem definido e relacionado ao volume de atividade. Ou seja, quanto maiores os volumes de atividade, maiores os montantes de custos variáveis. Sendo que, a inversa também é verdadeira, ou seja, quanto menores os volumes de atividade, menores os montantes de custos variáveis (HANSEN; MOWEN, 2003, p. 89).

Ao abordarem o comportamento básico dos custos em relação ao volume de atividade de empreendimento (fixos ou variáveis), Horngren et al (2004, p. 28) afirmam que “[...] pesquisas de práticas empresariais indicam que a identificação de um custo como variável ou fixo ajuda na previsão de custos totais e na tomada de muitas decisões administrativas.”

Nesse sentido, Horngren et al (2004, p. 308-309) destacam quatro metodologias de estimativas de custos normalmente utilizadas:

- Método da engenharia industrial: consiste em estimar funções de custos analisando o movimento de entradas e saídas em termos físicos e, ainda, o estudo de tempos e movimentos.
- Método de conferência: consiste em estimar funções de custos a partir da análise e opiniões sobre custos, coletados a partir dos departamentos geradores de gastos.
- Método de análise contábil: consiste em estimar funções de custos a partir da classificação das contas e valores informados no razão auxiliar da entidade.
- Métodos de análise quantitativa: consiste em estimar funções de custos a partir de modelos matemáticos elaborados com base em dados históricos.

Sobre os métodos de análise quantitativa aplicados à estimativa de custos, Maher (2001, p 405) destaca as técnicas de regressão como o procedimento estatístico utilizado para estimar a relação entre variáveis de custos. O autor ainda afirma que estas técnicas geram informações que ajudam os tomadores de decisões a determinar a qualidade da função encontrada para a previsão de custos.

Para Sell (2005, p. 4), as técnicas de regressão aplicadas a custos podem ser utilizadas para:

- Estimar os valores de uma variável, com base nos valores de outra variável conhecida;
- Explicar os valores de uma variável com base nos valores da outra;
- Predizer futuros valores de uma variável.

Anderson et al (2007, p. 429) observam que a regressão linear simples produz uma linha reta, em um plano cartesiano, a partir de uma função matemática do tipo:

$$E(y) = \mathcal{B}_0 + \mathcal{B}_1x$$

Sendo que:

$E(y)$ = é a média ou valor esperado de y para um determinado valor de x (variável de estudo);

\mathcal{B}_0 = é o ponto onde a reta produzida pela equação dada intercepta o eixo y (coeficiente linear ou constante);

\mathcal{B}_1 = representa o coeficiente de inclinação da reta produzida a partir da equação gerada pela regressão linear;

x = determina a contribuição da variável dependente X.

Ao relacionar o ferramental estatístico da regressão linear simples com a estimativa de custos, procurando linearizar o seu comportamento e separar os custos totais de determinado período em dois componentes básicos (fixos e variáveis), Hansen e Mowen (2003, p. 88) propõem a seguinte equação:

$$Y = F + VX$$

Sendo que:

Y = Custo total (a variável dependente) ou custo total;

F = Componente do custo fixo (o parâmetro de intercepto) ou custo fixo;

V = Custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação) ou custo variável unitário;

X = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades (a variável independente).

Maher (2001, p 405), ainda tratando dos métodos de análises quantitativas aplicadas à estimativa de custos, afirma que o processo de regressão permite a inclusão de mais de uma variável explicativa do comportamento dos custos. Segundo Downing e Clark (2006, p. 263), essa metodologia de regressão recebe a denominação de regressão linear múltipla.

Com relação à regressão linear múltipla, Anderson et al (2007, p. 488) apresentam a seguinte equação para sua definição:

$$E(y) = \mathcal{B}_0 + \mathcal{B}_1x_1 + \mathcal{B}_2x_2 + \dots + \mathcal{B}_px_p$$

Sendo que:

$E(y)$ = é a média ou valor esperado de y (variável de estudo) para um determinado valor de x;

\mathcal{B}_0 = é o ponto onde a reta produzida pela equação dada intercepta o eixo y (coeficiente linear ou constante);

\mathcal{B}_1 = representa o efeito que a variável x_1 produz sobre y, na reta produzida a partir da equação gerada pela regressão linear;

\mathcal{B}_2 = representa o efeito que a variável x_2 produz sobre y, na reta produzida a partir da equação gerada pela regressão linear;

\mathcal{B}_p = representa o efeito que a variável x_p produz sobre y, na reta produzida a partir da equação gerada pela regressão linear;

x = determina a contribuição da variável dependente X .

Ao relacionar o ferramental estatístico da regressão linear múltipla com a estimativa de custos, procurando linearizar o seu comportamento e separar os custos em dois componentes básicos (fixos e variáveis), porém, pressupondo a inclusão de mais uma variável independente, Hansen e Mowen (2003, p. 111) propõem uma equação do tipo:

$$Y = F + V_1X_1 + V_2X_2$$

Sendo que:

Y = Custo total (a variável dependente);

F = Componente do custo fixo (o parâmetro de intercepto);

V_1 = Item 01 de custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação);

X_1 = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades que influencia o item 1 do custo variável (a variável independente).

V_2 = Item 2 de custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação);

X_2 = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades que influencia o item 2

Levando-se em conta o raciocínio de Hansen e Mowen (2003, p. 111) adequado à formulação proposta por Anderson et al (2007, p. 488), obtém-se a seguinte equação final para o custo total, mediante a aplicação da regressão linear múltipla:

$$Y = F + V_1X_1 + V_2X_2 + \dots + V_kX_k$$

Sendo que:

Y = Custo total (a variável dependente);

F = Componente do custo fixo (o parâmetro de intercepto);

V_1 = Item 01 de custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação);

X_1 = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades que influencia o item 1 do custo variável (a variável independente).

V_2 = Item 2 de custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação);

X_2 = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades que influencia o item 2 do custo variável (a variável independente).

V_k = Item “k” de custo variável por unidade (o parâmetro de inclinação);

X_k = Medida de produção da atividade ou, ainda, quantidades que influencia o item “k” do custo variável (a variável independente).

Hornngren et al (2004, p. 314), ao abordarem o grau de confiabilidade das fórmulas de custos obtidas mediante o uso da análise de regressão apontam três fatores a serem ponderados na análise da qualidade preditiva de um modelo matemático utilizado para realizar estimativas de custos com base na análise de regressão: (i) plausibilidade econômica, (ii) ajustes a serem feitos na modelagem encontrada e (iii) significância da variável independente (HORNGREN et al, 2004, p. 326).

A plausibilidade econômica do modelo implica em testar as suposições realizadas a partir da análise de regressão, à luz de coeficientes de testes estatísticos próprios para essa finalidade. Os ajustes do modelo medem a sua capacidade preditiva a partir do confronto entre os valores estimados com base nos coeficientes da regressão (linear e angular) comparativamente às observações reais de custos. Avaliar a significância das variáveis consiste em analisar se os valores de erro-padrão dos coeficientes são aceitáveis ou não.

Diante da revisão teórica realizada neste tópico e a partir das planilhas de custos disponibilizadas pela Embrapa, esta pesquisa pretende, a partir da existência de algum tipo de correlação entre “gastos financeiros” e custos fixos e variáveis relacionados à criação de

frangos no estado de Minas Gerais, identificar e propor um modelo matemático que possa ser utilizado como uma ferramenta de planejamento de “gastos financeiros” associados e este tipo de negócio agropecuário.

4 Análise dos dados

Canever et al (1998, p. 82) afirmam que as alternativas de produção do frango de corte podem ser classificadas em três grandes grupos, de acordo com as tecnologias de ambiência e equipamentos empregados para o manejo alimentar das aves. São elas: (i) aviários de operação manual, (ii) aviários automatizados e (iii) aviários.

Dentre essas alternativas de sistemas produtivos, o processo que utiliza aviários de operação manual é o mais simples e mais trabalhoso que os demais. Este sistema caracteriza-se pela utilização de equipamentos manuais de alimentação, fornecimento de água e aquecimento. Por isso, ele demanda um maior volume de gastos relacionados à de mão de obra.

As planilhas de custos disponibilizadas pela “Embrapa Suínos e Aves” detalham os custos mensais relativos aos três sistemas produtivos em questão (aviários de operação manual, automatizada e climatizada). Neste trabalho de pesquisa, serão analisados somente os custos relativos ao sistema produtivo que emprega aviários de operação manual.

As informações fornecidas pelas planilhas de custo da “Embrapa Suínos e Aves”, referentes aos custos de 2006, 2007, 2008 e 2009, separam os custos, totais e unitários, em fixos e variáveis. Nessas informações, a Embrapa considerou os gastos relativos às despesas financeiras como custos de natureza fixa. Porém, conforme observado por Martins (2003, p. 39), encargos financeiros são gastos incorridos em função da falta de capital e, portanto, não devem ser considerados custos de produção. Logo, nesta pesquisa, os “gastos financeiros” foram excluídos da categoria de custos fixos e tratados a parte, conforme detalhamento apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Relação mensal das quantidades produzidas, custos totais e “gastos financeiros”

Mês	2006			2007			2008		
	Produção ¹	Custo Total ²	Gastos Financeiros	Produção ¹	Custo Total ²	Gastos Financeiros	Produção ¹	Custo Total ²	Gastos Financeiros
Jan.	16.835	R\$ 4.366	R\$ 409	25.131	R\$ 7.438	R\$ 518	25.067	R\$ 7.673	R\$ 519
Fev.	16.835	R\$ 4.366	R\$ 409	25.131	R\$ 7.438	R\$ 518	24.945	R\$ 7.820	R\$ 522
Mar.	16.729	R\$ 4.678	R\$ 412	25.131	R\$ 7.438	R\$ 518	24.904	R\$ 7.021	R\$ 520
Abr.	16.767	R\$ 4.737	R\$ 412	25.142	R\$ 7.441	R\$ 518	24.947	R\$ 7.119	R\$ 526
Mai.	16.785	R\$ 4.724	R\$ 412	25.142	R\$ 7.441	R\$ 518	24.954	R\$ 7.068	R\$ 534
Jun.	16.785	R\$ 4.724	R\$ 412	25.077	R\$ 7.575	R\$ 519	24.941	R\$ 7.987	R\$ 550
Jul.	16.820	R\$ 5.102	R\$ 415	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	24.927	R\$ 7.922	R\$ 555
Ago.	25.013	R\$ 7.084	R\$ 427	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	24.923	R\$ 7.916	R\$ 553
Set.	25.129	R\$ 7.438	R\$ 518	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	25.031	R\$ 8.175	R\$ 557
Out.	25.051	R\$ 7.519	R\$ 518	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	25.018	R\$ 8.110	R\$ 562
Nov.	25.055	R\$ 7.520	R\$ 518	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	25.019	R\$ 8.111	R\$ 562
Dez.	-	-	-	25.049	R\$ 7.593	R\$ 519	25.039	R\$ 8.186	R\$ 560
Totais	217.804	R\$ 62.258	R\$ 4.862	301.048	R\$ 90.329	R\$ 6.220	299.715	R\$ 93.108	R\$ 6.520

(1) Produção em quantidade de frangos (unidade)

(2) Custo total sem o total dos "gastos financeiros" de cada mês

Fonte: Acervo dos autores

Na primeira etapa do processo de análise deste trabalho, objetivando detectar o grau de relacionamento entre as variáveis estudadas, realizou-se a análise de regressão simples considerando o gasto financeiro mensal como a variável de estudo (Y), e o custo total de produção como variável explicativa.

Desta primeira análise, com base nos gastos (financeiros e de produção) mensais incorridos ao longo dos anos de 2006, 2007 e 2008, obteve-se uma modelagem do tipo “ $Y = F + VX$ ”, cujo coeficiente angular (V) é igual 0,03961e o parâmetro de intercepto (F) tem valor igual a 224,8043, conforme resumo dos coeficientes e equação encontrados no processo de regressão linear simples demonstrado no Quadro 1.

Coeficientes da equação	Valores e equação
Intercepto de y	224,8043178
Variável X	0,039614063
Equação pesquisada	$Y = 224,8043 + 0,03961X$

Fonte: Acervo dos autores

Quadro 1 - Resumo dos coeficientes encontrados no processo de regressão linear simples

Ao analisar as estatísticas da regressão simples, apresentadas no Quadro 2, pode-se constatar que a regressão linear apresentou um coeficiente de correlação (R múltiplo) de 0,94395. Este coeficiente indica um alto grau de relacionamento entre as variáveis “gasto financeiro” e “custo total de produção”. Diante disso, pode-se afirmar que os “gastos financeiros” mensais, incorridos na atividade pecuária produtora de frangos para abate em Minas Gerais, são influenciados pelos os montantes gastos no processo produtivo.

Tipo de estatística	Valores
R múltiplo	0,943951755
R-Quadrado	0,891044916
Estatística <i>t</i> para teste de significância do intercepto	13,08616416
Estatística <i>t</i> para teste de significância do coeficiente angular	16,42793657
Estatística <i>F</i> para testar o efeito da variável quantidade sobre a variável custo total:	269,8770999

Fonte: Acervo dos autores

Quadro 2 - Resumo das estatísticas do processo de regressão linear simples

Adicionalmente, conforme já evidenciado no Quadro 2, a regressão linear simples produziu um coeficiente de determinação (R-Quadrado) de 0,94395. Isso indica que a variável “custo total” explica 94,39% das variações ocorridas nos “gastos financeiros” mensais.

Diante destes resultados, pode-se considerar respondido o primeiro questionamento direcionador deste trabalho. Pois, tanto o coeficiente de correlação (R múltiplo) quanto o coeficiente de determinação (R-Quadrado) indicaram a existência de alto índice de relacionamento entre as variáveis “gastos financeiros” (despesas) e os “custos da produção” de frangos para abate no estado de Minas Gerais.

Identificado um alto grau de correlação entre as variáveis “gastos financeiros” e “gastos de produção”, iniciou-se a segunda fase deste trabalho. Ou seja, o processo de análise quantitativa passou a ter como objetivo a identificação de um modelo matemático capaz de proporcionar a constituição de uma ferramenta de planejamento de “gastos financeiros” associados este tipo de negócio agropecuário.

Conforme já discutido na revisão bibliográfica deste trabalho, o processo de regressão permite a inclusão de mais de uma variável explicativa do comportamento dos custos. Assim, mediante a utilização da metodologia estatística de regressão múltipla, procurou-se estudar o comportamento da variável “gastos financeiros” a partir das variações ocorridas nos gastos mensais relativos a processo produtivo de frangos para abate, ao longo dos anos de 2006,

2007 e 2008, no estado de Minas Gerais. Sendo que, como variáveis explicativas, foram considerados os montantes de custos variáveis (**variável X_1**) e os montantes de custos fixos (**variável X_2**).

Nesta segunda fase do processo de análise quantitativa, obteve-se uma modelagem do tipo “ $Y = F + V_1X_1 + V_2X_2$ ”, cujo coeficiente de intercepto (**F**) tem valor igual a 106,49632 e os coeficientes angulares **V₁** e **V₂** são 0,00542 e 0,32183, respectivamente, conforme resumido no Quadro 3, a seguir.

Coefficientes da equação	Valores e equação
Intercepto de y	106,4963239
Variável X_1	0,005421704
Variável X_2	0,321833385
Equação pesquisada	$Y = 106,4963 + 0,00542X_1 + 0,32183X_2$

Fonte: Acervo dos autores

Quadro 3 - Resumo dos coeficientes encontrados no processo de regressão linear múltipla

Conforme poderá ser constatado no Quadro 4, a seguir, a regressão linear múltipla apresentou um coeficiente de correlação (R múltiplo) de 0,9981772. Este coeficiente indica um alto grau de relacionamento entre a variável de estudo “gasto financeiro” e as variáveis explicativas “custo variável total” e “custo fixo total”. Diante disso, pode-se afirmar que os “gastos financeiros” mensais são altamente influenciados pelos montantes gastos no processo produtivo.

Tipo de estatística	Valores
R múltiplo	0,998177276
R-Quadrado	0,996357875
Estatística <i>t</i> para teste de significância do intercepto	21,17256405
Estatística <i>t</i> para teste de significância do coeficiente X_1	4,480951991
Estatística <i>t</i> para teste de significância do coeficiente X_2	34,64796633
Estatística <i>F</i> para testar o efeito da variável quantidade sobre a variável custo total:	4377,03981

Fonte: Acervo dos autores

Quadro 4 - Resumo das estatísticas do processo de regressão linear múltipla

Ainda com base nas informações contidas no Quadro 4, os testes *t* de significância dos parâmetros estimados (intercepto e coeficientes X_1 e X_2) rejeitaram a hipótese nula, logo, conclui-se que todos os coeficientes estimados são estatisticamente significantes ao nível de 1% de probabilidade de erro. O teste *F* confirma também a rejeição da hipótese de efeito nulo das variáveis de custos da produção (fixo e variável) sobre a variável de estudo “gastos financeiros”. O coeficiente de determinação de 0,9981772 indica que as variáveis de “custos de produção” explicam 99,6% das variações nos “gastos financeiros” mensais.

Ao aplicar os coeficientes encontrados mediante regressão linear múltipla ($Y = 106,4963 + 0,00542X_1 + 0,32183X_2$) aos montantes totais de custos variáveis (X_1) e fixos (X_2) incorridos em cada um dos meses de 2009, obteve-se um erro médio de -R\$ 6,68/mês (seis reais e sessenta e oito centavos negativos), o que representa um erro médio relativo de, aproximadamente, -1,19%/mês em relação aos “gastos financeiros” reais incorridos nos meses daquele ano, conforme demonstrado na Tabela 2, apresentada um pouco mais adiante.

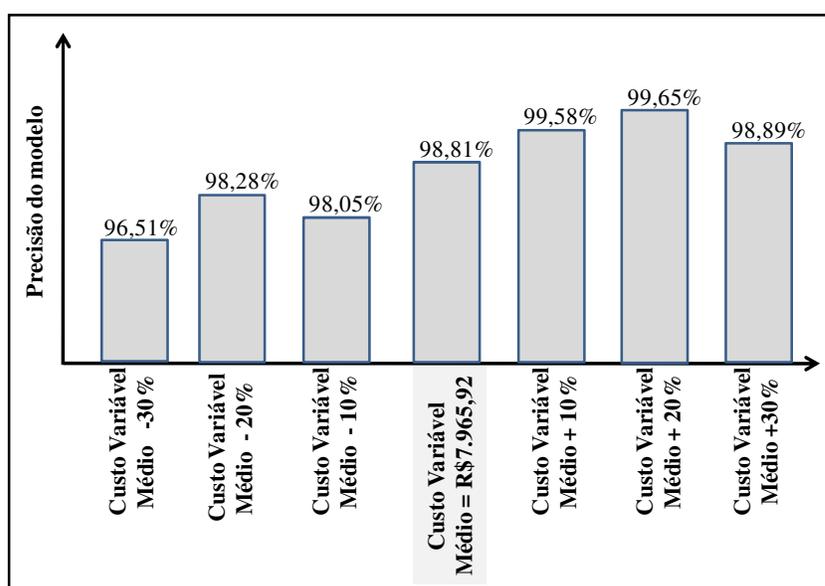
Para testar a sensibilidade da modelagem pesquisada, em relação às variações de custos, foram admitidos dois pressupostos básicos, já discutidos ao longo da revisão bibliográfica deste trabalho. Ou seja, (i) os custos fixos são aqueles relacionados à estrutura produtiva e aos períodos de produção e, ainda, (ii) os custos variáveis tendem a apresentar um comportamento muito bem definido e relacionado ao volume de atividade.

Tabela 2 – Resumo da aplicação da modelagem pesquisada ($Y = 106,4963 + 0,00542X_1 + 0,32183X_2$), com base nos custos reais mensais de 2009

Mês	Dados reais (2009)			Estimativa		
	Custo variável	Custo Fixo	Gastos Financeiros	Gastos Financeiros	Diferença (R\$) [Estimativa-Real]	Diferença (%) {[Real-Estimativa]/Real}
Jan.	R\$ 7.040,84	R\$ 1.276,67	R\$ 561,77	R\$ 555,54	(R\$ 6,23)	-1,11%
Fev.	R\$ 7.204,26	R\$ 1.275,07	R\$ 562,28	R\$ 555,92	(R\$ 6,36)	-1,13%
Mar.	R\$ 8.216,21	R\$ 1.264,38	R\$ 565,15	R\$ 557,96	(R\$ 7,19)	-1,27%
Abr.	R\$ 8.247,84	R\$ 1.264,94	R\$ 565,60	R\$ 558,31	(R\$ 7,29)	-1,29%
Mai.	R\$ 8.412,16	R\$ 1.267,16	R\$ 567,65	R\$ 559,92	(R\$ 7,73)	-1,36%
Jun.	R\$ 8.346,95	R\$ 1.263,16	R\$ 565,58	R\$ 558,28	(R\$ 7,30)	-1,29%
Jul.	R\$ 8.214,00	R\$ 1.255,03	R\$ 561,38	R\$ 554,94	(R\$ 6,44)	-1,15%
Ago.	R\$ 8.274,34	R\$ 1.256,18	R\$ 562,28	R\$ 555,64	(R\$ 6,64)	-1,18%
Set.	R\$ 8.630,80	R\$ 1.259,28	R\$ 566,04	R\$ 558,57	(R\$ 7,47)	-1,32%
Out.	R\$ 6.302,84	R\$ 1.258,76	R\$ 549,37	R\$ 545,78	(R\$ 3,59)	-0,65%
Nov.	R\$ 8.350,55	R\$ 1.259,65	R\$ 564,21	R\$ 557,17	(R\$ 7,04)	-1,25%
Dez.	R\$ 8.350,21	R\$ 1.258,23	R\$ 563,63	R\$ 556,71	(R\$ 6,92)	-1,23%
Totais	R\$ 95.591,00	R\$ 15.158,51	R\$ 6.754,94	R\$ 6.674,74	(R\$ 80,20)	
Média/mês	R\$ 7.965,92	R\$ 1.263,21	R\$ 562,91	R\$ 556,23	(R\$ 6,68)	-1,19%

Fonte: Acervo dos autores

Assim, com base nos dados de custos reais de 2009, admitiu-se um custo fixo médio mensal de R\$ 1.263,21 e um custo variável médio de R\$ 7.965,92, conforme já demonstrado na Tabela 2. A partir desses valores médios mensais de custos reais, procedeu-se a simulação de variações sucessivas de $\pm 10\%$ no total dos custos variáveis e aplicou-se a modelagem pesquisada aos novos montantes de custos, mantendo sempre o custo fixo médio mensal inalterado, conforme resumido na Figura 1, apresentada a seguir.



Fonte: Acervo dos autores

Figura 1 – Grau de precisão da modelagem pesquisada

Com base nas análises realizadas, percebe-se que a modelagem pesquisada, resumida um pouco mais adiante como o auxílio do Quadro 5, preserva um grau de precisão superior a 98%, mesmo diante de variações de até $\pm 20\%$ nos custos variáveis totais. Consta-se também que, para variações de $\pm 30\%$ nos custos variáveis totais a margem de erro pode chegar a quase 3,50%, o que faz com que a precisão da modelagem pesquisada fique em torno de 96,50%.

$Y = 106,4963 + 0,00542X_1 + 0,32183X_2$
Gasto financeiro total estimado = R\$ 106,4963 + R\$ 0,00542X₁ + R\$ 0,32183X₂
Sendo que:
X ₁ = montantes de custos variáveis
X ₂ =montantes de custos fixos

Fonte: Acervo dos autores

Quadro 5 – Modelagem proposta para estimativa dos gastos financeiros relacionados ao processo produtivo de frangos pelo sistema manual em Minas Gerais

5 Considerações finais

Este trabalho buscou pesquisar e propor uma modelagem matemática capaz de permitir o planejamento de “gastos financeiros” relacionados aos custos da produção de frangos para abate, no sistema de produção com aviários operados manualmente, dentro do estado de Minas Gerais.

Para tanto, partindo da base de dados com as informações de custos deste tipo de agronegócio, nos anos de 2006, 2007 e 2008, disponibilizadas pela divisão de suínos e aves da Embrapa, aplicou-se a metodologia de regressão linear simples e, inicialmente, foi detectado uma alta correlação entre os “gastos financeiros” e os custos totais de produção.

Em um segundo momento, a partir da aplicação da metodologia de regressão linear múltipla, confirmou-se a alta correlação detectada inicialmente e identificou-se uma modelagem matemática que poderia estimar os montantes de “gastos financeiros”, a partir da identificação custos fixos e variáveis relacionados à atividade avícola em análise.

Para validação do modelo pesquisado, realizou-se a sua aplicação levando-se em conta os custos reais relacionados à produção mensal, ao longo de todo o ano de 2009 e, ainda, a comparação entre os custos estimados com base no modelo e os custos reais.

Com base nas análises realizadas, percebeu-se que a modelagem pesquisada preserva um grau de precisão superior a 98%, mesmo diante de variações de até $\pm 20\%$ de oscilação nos custos variáveis totais. Também ficou claro que, para variações de $\pm 30\%$ nos custos variáveis totais, a margem de erro pode chegar a quase 3,50%, o que faz com que a precisão da modelagem pesquisada fique em torno de 96,50%.

Diante dessas constatações, pode-se considerar o modelo matemático pesquisado como satisfatório. Porém, recomenda-se a continuidade desse estudo mediante a aplicação dessa modelagem a outros anos e, ainda, a sua aplicação aos outros dois sistemas de produção cujos dados de custos são disponibilizados nas planilhas da Embrapa, ou seja, o sistema de aviários automatizados e o sistema de aviários climatizados. Recomenda-se, também, a aplicação dessa mesma modelagem aos dados de produção de outros estados da federação, cujos custos são disponibilizados pela “Embrapa Suínos e Aves”.

Referências

ANDERSON, David R. et al. **Estatística aplicada à administração e economia**. Tradução: José Carlos Barbosa dos Santos. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

BRAGA, Roberto. **Fundamentos e técnicas de administração financeira**. São Paulo: Atlas, 1989.

BRASIL. Secretaria de Relações Internacionais do Agronegócio do Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Agronegócio brasileiro: desempenho do comércio exterior**. 2. ed. Brasília: MAPA/SRIA/DPIA/CGOE, 2006.

CANEVER, M.D. et al. Mudanças tecnológicas na avicultura do oeste catarinense. In: CONFERÊNCIA APINCO 1998 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS – TRABALHOS DE PESQUISA AVÍCOLA. **Anais...** Campinas: 1998. p. 82. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/apinco1998_p82.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2009.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade rural: uma abordagem decisorial**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sn4r807z>>. Acesso em: 03 jun. 2009.

_____. **Informações técnico-científicas**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sn6p54k7p>>. Acesso em: 03 jun. 2009..

_____. **Localização**. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sp1b7d9x>>. Acesso em: 03 jun. 2009..

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: teoria, processo e prática**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

DOWNING, Douglas; CLARK, Jeffrey. **Estatística aplicada**. Tradução: Alfredo Alves de Farias. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

HANSEN, Don R; MOWEN, Maryanne M.. **Gestão de custos: contabilidade e controle**. Tradução: Robert Brian Taylor. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

HORNGREN, Charles T. et al. **Contabilidade de custos: uma abordagem gerencial**. Tradução: Robert Brian . vol. 1. 11. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

MAHER, Michael. **Contabilidade de custos: criando valor para a administração**. Tradução: José Evaristo dos Santos. São Paulo: Atlas, 2001.

MARION, José Carlos et al. **Contabilidade e controladoria em agribusiness**. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de custos**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Manual para elaboração de monografias e dissertações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

SELL, Isair. Utilização da regressão linear como ferramenta de decisão na gestão de custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 12., 2005, Florianópolis. **Anais...**

Florianópolis: Associação Brasileira de Custos, 2005. Disponível em:
<http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=581>. Acesso em: 10 jan. 2008.

SILVA, Maurício dos Santos et al. Formação de custos na produção de ovos férteis de matrizes de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 12., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Associação Brasileira de Custos, 2005. Disponível em:
<http://www.abcustos.org.br/texto/viewpublic?ID_TEXTO=581>. Acesso em: 10 jan. 2008.