

# Uma análise da relação entre quantidades produzidas e custos totais de produção de frango no estado do Ceará

**Jucimar Casimiro de Andrade** (IFPB) - jucimarcandrade@gmail.com

**Danyelle Soraya Monteiro** (UFRPE) - monteiordmonteiro@yahoo.com.br

**Rainier Guedes** (UFRPE) - rainierfreire@gmail.com

**Letícia Alves de Melo** (UFRPE) - amletcia@gmail.com

**Rômulo Gilberto da Silva** (Instituição - a informar) - romulo.silva@fajolca.edu.br

## **Resumo:**

*Uma boa gestão de custos, talvez represente um dos maiores desafios organizacionais dentro da gestão de um empreendimento rural, principalmente se levarmos em consideração a forte competitiva entre os diversos mercados. Assim, tendo em vista a real necessidade de conhecimento de como esses custos tendem a se comportar durante o processo de produção de frangos de corte, o presente artigo teve como propósito analisar como os custos de produção de frango no estado do Ceará se relacionam com as quantidades produzidas em unidades/lote de frango para abate. Para isso, utilizou-se os dados dos custos de produção de frango disponíveis pelo site a Central de Inteligência de Aves e Suínos (CIAS) da Embrapa Suínos e Aves em parceria com a Cia. Nacional de Abastecimento (CONAB). Para os cálculos, utilizou-se as planilhas do Microsoft Excel® e o pacote econométrico Gretl. Através do modelo MQO para as variáveis ( $y_1$  e  $x_1$ ) constatou-se pelas simulações nas planilhas que o mesmo é satisfatório e serve como apoio à tomada de decisão sobre as projeções de custos/lote para uma estimativa de produção de frangos para abate entre 21.880 e 21.910 cabeças; desde que assumamos uma margem de erro de  $\pm 11,11\%$ , aplicando o modelo em intervalos menores de 10 unidades constata-se uma diminuição nessa margem, sendo que o ponto ótimo de estimação gira em torno de 21.890 cabeças ( $\pm 99,98\%$  de precisão) de frango por R\$/Lote no sistema convencional de criação de frango.*

**Palavras-chave:** *Gestão de custos. Produção de frangos. Regressão linear*

**Área temática:** *Métodos quantitativos aplicados à gestão de custos*

## Uma análise da relação entre quantidades produzidas e custos totais de produção de frango no estado do Ceará

### Resumo

Uma boa gestão de custos, talvez represente um dos maiores desafios organizacionais dentro da gestão de um empreendimento rural, principalmente se levarmos em consideração a forte competitividade entre os diversos mercados. Assim, tendo em vista a real necessidade de conhecimento de como esses custos tendem a se comportar durante o processo de produção de frangos de corte, o presente artigo teve como propósito analisar como os custos de produção de frango no estado do Ceará se relacionam com as quantidades produzidas em unidades/lote de frango para abate. Para isso, utilizou-se os dados dos custos de produção de frango disponíveis pelo *site* a Central de Inteligência de Aves e Suínos (CIAS) da Embrapa Suínos e Aves em parceria com a Cia. Nacional de Abastecimento (CONAB). Para os cálculos, utilizou-se as planilhas do *Microsoft Excel*® e o pacote econométrico *Gretl*. Através do modelo MQO para as variáveis ( $y_1$  e  $x_1$ ) constatou-se pelas simulações nas planilhas que o mesmo é satisfatório e serve como apoio à tomada de decisão sobre as projeções de custos/lote para uma estimativa de produção de frangos para abate entre 21.880 e 21.910 cabeças; desde que assumam-se uma margem de erro de  $\pm 11,11\%$ , aplicando o modelo em intervalos menores de 10 unidades constata-se uma diminuição nessa margem, sendo que o ponto ótimo de estimação gira em torno de 21.890 cabeças ( $\pm 99,98\%$  de precisão) de frango por R\$/Lote no sistema convencional de criação de frango.

Palavras-chave: Gestão de custos. Produção de frangos. Regressão linear.

Área Temática: Métodos Quantitativos Aplicados à Gestão de Custos.

### 1. Introdução

Os avanços tecnológicos têm proporcionado às empresas uma infinidade de oportunidades de criação e desenvolvimento de sua estrutura administrativa e também de seu parque industrial e tecnológico. Essa expansão do conhecimento pode ser vista em praticamente em todos os ramos do mercado, inclusive com as empresas do ramo agropecuário, pois o agronegócio mundial e, especificamente o brasileiro, estão cada vez mais competitivos e dinâmicos, como corroborado pelo Ministério da Agricultura (MAPA, 2014): o agronegócio brasileiro é uma atividade próspera, segura e rentável. Com um clima diversificado, chuvas regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o Brasil tem 388 milhões de hectares de terras agricultáveis férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados.

Como parte integrante do setor primário do agronegócio brasileiro, a produção de frango destaca-se como uma das molas propulsoras da produção pecuária juntamente com outras atividades que também se destacam no cenário nacional. Dados coletados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2016) mostram que as exportações brasileiras de carne de frango (considerando frango inteiro, cortes, processados e salgados) totalizaram em 2015 uma produção de 13,146 milhões de toneladas, um volume 3,58% superior à produção em 2014. Destacando que mesmo com a crise econômica brasileira, o consumo interno tem aumentado em média a 43,25 Kg/ano em 2015, 1,1% maior que em 2014.

Para o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), a produção brasileira de frango subirá 3,8% em 2106, um aumento de 13,5 milhões de toneladas, impulsionado principalmente pela desvalorização do real frente ao dólar e pela abertura de novos mercados.

Assim, a produção de frango de corte que antes era concentrada inicialmente na região Sul e Sudeste do país. Nos últimos anos, tem migrado para outras regiões do país, principalmente para zonas produtoras de grãos que são utilizados no processo produtivo e também em regiões em que o mercado consumidor vem crescendo consideravelmente, como nos estados nordestinos de Pernambuco, Bahia e Ceará.

O estado do Ceará apresenta uma boa potencialidade de crescimento do setor avícola, principalmente pela proximidade de centros consumidores como nos estados vizinhos da Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, e também por Fortaleza ser a capital mais próxima da Europa, o que facilita a produção e exportação de carne de frango. Para a Associação Cearense de Avicultura (ACEAV, 2015) a importância da atividade avícola no estado pode ser dimensionada pelos números gerados: faturamento de cerca de R\$ 700 milhões em 2014; o valor bruto da atividade avícola representa cerca de 2,5% do PIB estadual; em torno de 6.810 postos de trabalho foram gerados segundo a RAIS em atividades ligadas direta ou indiretamente com a atividade agropecuária de frango de corte no Ceará.

Figura 1: Composição do custo de produção-aviário climatizado positivo/Ceará

Item do Custo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	%
Alimentação	1,71	1,73	1,73	2,05	2,05	1,68	1,98	2,09	2,26	2,37	2,23	2,20	2,01	66,01
Outros	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,99	0,85	0,85	0,85	0,89	0,89	0,90	0,81	26,76
Mão de obra	0,12	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	3,87
Custo de capital	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,66
Depreciação	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,69
Total	2,63	2,65	2,65	2,97	2,97	2,89	3,05	3,16	3,33	3,49	3,36	3,34	3,04	100,00

Fonte: Central de informações de Aves e Suínos (Embrapa), 2016.

No estado do Ceará, os maiores custos são os decorrentes da alimentação das aves (66,01%), seguido da alimentação com 3,87% e outros custos no valor de 26,76%. Por não ser um estado produtor de um dos principais insumos usados da produção de frangos, o milho, muitas vezes os produtores tem que importar tal matéria-prima de outros estados, e essa dependência logística faz com que o preço seja bastante suscetível às variações do mercado regional.

Portanto, conhecimento sobre os custos de produção agrícola é uma importante ferramenta de controle e gerenciamento das atividades produtivas e de geração de importantes informações para subsidiar as tomadas de decisões pelos produtores rurais e, também, de formulação de estratégias pelo setor público. Assim, para administrar com eficiência e eficácia uma unidade produtiva agrícola, é imprescindível, dentre outras variáveis, o domínio da tecnologia e do conhecimento dos gastos com insumos e serviços em cada fase produtiva da lavoura, que tem o custo um indicador importante das escolhas do produtor. (CONAB, 2015).

Assim, a presente investigação torna-se relevante, pois o estado do Ceará é um dos maiores produtores de carne de frango do nordeste, e estudos que venham a aumentar a eficiência na produção e comercialização de frango nesse segmento do agronegócio podem representar um diferencial competitivo e auxiliar na melhoria no processo produtivo tanto para o produtor integrado quanto para a agroindústria.

Dessa forma, a presente pesquisa tem o objetivo responder à seguinte questão-problemas: Como os custos totais de produção de frango (fixos e variáveis) no estado do Ceará se relacionam como as quantidades produzidas em unidades/lote de frango para abate?

## 2. Referencial Teórico

Compreender o comportamento dos custos de produção em uma determinada atividade pode envolver alguns desafios, principalmente se o proprietário não tiver conhecimento técnico sobre o assunto, o que pode elevar os riscos de um insucesso na atividade. Assim, a compreensão de como os custos tendem a se comportar ao longo de uma série histórica conhecida, pode auxiliar o produtor na hora da tomada de decisão e também ajudar a melhor avaliar o efeito de políticas internas que a empresa adota.

Gestão de custos é definida por Martins (2003) como um ramo da contabilidade que define questões de custos estratégicos que são movidos tanto por informações financeiras quanto não financeiras. Portanto, o objetivo da gestão de custos é fornecer condições para as empresas tomarem decisões para finalmente aumentar a competitividade da empresa.

Reis (2002) define os custos de produção como sendo a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) utilizados no processo produtivo de uma atividade agrícola, em certo período de tempo e que podem ser classificados de curto e de longo prazo.

A estimativa dos custos de produção é o detalhamento de todas as despesas e receitas diretas e indiretas das atividades produtivas (Garcia, 2005). Esse custo é um dos principais fatores a ser analisado para a boa administração de uma empresa. Com ele, pode-se estimar a viabilidade econômica de um negócio, em função do capital investido, compará-lo com outras atividades agropecuárias ou mesmo, a atividades que não envolvem uso da terra.

Sobre uma boa gestão no agronegócio, principalmente quanto à variabilidade dos custos, Raíces (2003, p.12 e 14) aponta:

Ser um bom produtor rural vai muito além de garantir qualidade, obter boa produtividade ou manter uma criação sadia. A atividade exige o conhecimento de todos os custos envolvidos na operação. O sucesso na agricultura, como em qualquer outra empresa, vem da atenção à gestão dos custos de produção, à capacitação do pessoal e à seleção de insumos.

A definição de eficiência da pecuária começa pela conjunção de despesas e receitas, gerando lucros ou prejuízo. Normalmente, o produtor se preocupa com o preço do produto, e o preço não justifica o sucesso ou fracasso de um negócio. O que interessa é o todo, custo em conjunto com preço e renda, o que determinará o lucro da atividade em questão (CARLINI JUNIOR e FONSECA, 2006).

Sobre a importância da gestão eficiente e eficaz dos custos de produção Ferreira (2004) destacam:

A importância de estudar o custo de produção deve-se a dois objetivos principais: auxiliar no processo de tomada de decisão do produtor e avaliar os efeitos das políticas governamentais. Para o produtor, o conhecimento detalhado dos componentes do custo auxilia a determinação do sistema de produção a ser usado, relacionado com a utilização dos diversos fatores e levando em consideração a sua disponibilidade e preço. Assim, o produtor poderá alterar sua planilha de custo, racionalizando a utilização de fatores e objetivando a maximização do lucro. Para o governo, a intervenção dar-se-á mediante políticas que objetivem o controle de preço e de crédito, entre outras.

A importância da análise de custos da pecuária também é abordada por Marion (2009) ao afirmar que conhecer o custo real de cada lote ou do rebanho a qualquer momento é uma informação imprescindível à gerência, não só para apurar a rentabilidade após a venda, mas também (o que é mais importante) para determinar o ponto ótimo de venda, ou seja, não

manter o gado ou lote quando os custos passam a ser maiores que o ganho de peso (ou mantê-lo se o preço de mercado está baixo).

Sem conhecer os custos, o empresário não saberá se está efetivando ou não os lucros e nem terá subsídios para tomar decisões corretas para direcionar sua empresa aos resultados positivos ou melhores que os atuais. (NOGUEIRA, 2004).

Atualmente o Brasil ocupa a 3<sup>o</sup> posição no *ranking* mundial de produção de carne de frango atrás somente dos Estados Unidos e da China que são os principais produtores, com 16.98 milhões toneladas e 13.50 milhões toneladas, respectivamente. A produção nacional, por sua vez, em 2013, atingiu 12.30 (milhões ton.), com uma disponibilidade interna de 68,4% da produção, sendo que a maior produtividade concentrou-se no estado do Paraná, com participação de 31,12%, seguido por Santa Catarina, com 16,66%, Rio Grande do Sul, 14,56% e São Paulo, 10,99% (UBA, 2014).

Crepaldi (2009, p. 277) destaca alguns desafios para avicultura, principalmente relacionado aos custos de produção:

Para ser competitivo, o avicultor precisa conhecer seus custos, ampliar a linha de produção e buscar parcerias. Na atualidade, é praticamente impossível o pequeno produtor sobreviver economicamente na avicultura sem unir-se às integrações, isto é, fazer parte do sistema de comercialização que garante a absorção do produto final, independentemente da situação do mercado.

A respeito da expansão da avicultura nordestina, o Sebrae (2008) destaca que existem ainda alguns problemas que impedem um maior crescimento do setor, principalmente relacionados ao insumos, mas que a atividade tem grandes perspectivas de mercado, tanto pela ampliação da demanda interna, quanto pela expansão do consumo mundial de proteína animal. As regiões Norte e Nordeste, devido aos pequenos volumes produzidos, provavelmente decorrentes de custos mais elevados de produção, especialmente do custo de alimentação das aves, têm pouca participação na produção nacional, sendo que o Nordeste detém uma posição melhor do que a ocupada pela Região Norte.

Estudos anteriores mostram que o custo com alimentação responde por, aproximadamente, 70% do custo total de produção de frango de corte e por 80% dos custos variáveis; dessa forma, as decisões sobre alimentação afetam, em grande escala, a rentabilidade econômica da atividade (OLIVEIRA 2009).

Carmo, Santos e Santos (2008) realizaram um estudo com objetivo apresentar os resultados obtidos através da aplicação das metodologias de custeamento por absorção, custeamento variável e custeamento baseado em atividades (ABC) em um empreendimento estruturador da cidade Uberaba-MG, cuja atividade operacional consistia na incubação, cria, recria e engorda de avestruzes para o abate e, ainda, comparar tais resultados para identificar aquela metodologia de custeamento que melhor se adapte à atividade pecuária em questão, no processo decisório em geral. Constatando que a metodologia de custeamento baseado em atividades (ABC) produziu a maior quantidade de informações relevantes para a tomada de decisões gerenciais neste tipo de negócio pecuário.

Ainda sobre as metodologias de custeamento aplicadas a negócios agropecuários avícolas. Silva, Metzner e Braun (2005) realizaram um estudo que teve como objetivo avaliar se a apuração dos custos na produção de ovos férteis estava sendo realizada de maneira adequada, enquanto instrumento de apoio à tomada de decisões em uma empresa avícola que comercializa pintos de um dia, ovos férteis e matrizes de corte. Constatando que o sistema de custeio adotado pela empresa era o custeamento por absorção e, mediante algumas simulações, os pesquisadores propuseram a mudança desta sistemática para a de custeamento variável. Sendo que, a empresa passou a adotar o modelo proposto como uma ferramenta adicional ao processo de gestão e mensuração dos seus dados de custos, isto, sem abandonar a sistemática de custeamento por absorção.

Ainda no campo de pesquisa empírica aplicada à criação de aves, Hofer, Kipper e Silva (2006) elaboraram um estudo de caso sobre a atividade estruticultural (criação de avestruz), enfocando o controle de custos e a viabilidade econômica do negócio. Os autores aplicaram a metodologia de custeamento variável em uma propriedade na região oeste do Paraná, no período de 01 de julho de 2004 a 30 de junho de 2005. Concluiu-se que a atividade era viável para a empresa analisada, entretanto, necessitava da implantação de um sistema de controle de custos para auxiliar a tomada de decisões, bem como para controle do plantel.

Um estudo realizado por Corrêa et al (2015) com o objetivo de analisar a elasticidade de transmissão de preços da carne de frango no mercado do estado de São Paulo e identificar em qual nível de mercado concentra-se o maior poder de formação de preços, seja ao nível do produtor, atacado e varejo. Para tanto, foi empregado no tratamento dos dados de preços da carne de frango ao nível do produtor, atacado e varejo o modelo econométrico de Vetor Auto-Regressivo (VAR). Os resultados encontrados por meio da análise da decomposição da variância dos erros de previsão demonstraram que o produtor possui alto poder de formação dos preços da carne de frango no mercado interno de São Paulo, tendo influência direta na formação dos preços praticados tanto em nível de atacado como de varejo.

Com base nas planilhas de custos de frango da Embrapa Suínos e Aves, Carmo et al (2011) realizaram um estudo cujo objetivo era conceber uma modelagem matemática que fosse capaz de linearizar o comportamento dos custos totais de produção de frango em relação às quantidades produzidas de frango em cada lote no sistema de produção climatizado positivo no estado de Minas Gerais, como forma de constituir uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão nessa atividade. Com a utilização do ferramental estatístico de regressão linear simples, verificou-se que o modelo proposto é satisfatório para uma estimativa de produção compreendida entre 20.000 e 25.000 unidades/cabeças de frango desde que seja admitida uma margem de erro de  $\pm 11\%$ . Caso as estimativas de produção fiquem entre 21.000 unidades e 24.000 unidades, a margem de erro do modelo proposto cai para  $\pm 7\%$ . Pode-se afirmar que a modelagem proposta atinge o seu ponto ótimo quando as estimativas de produção giram em torno de 22.000 unidades, mas essa pesquisa apresentou falhas metodológicas por não testar estatisticamente a estacionariedade das variáveis.

Recentemente, Andrade *et al* (2015) realizaram um estudo semelhante ao anterior, cujo objetivo era analisar a relação estatística entre a quantidade produzida de cabeças de frango para abate e os custos totais de produção, que englobava os custos fixos e variáveis no estado de Pernambuco. Verificando que o modelo encontrado é satisfatório para uma estimativa de produção de frangos para abate entre 22.000 e 23.200 cabeças, desde que assumisse uma margem de erro de  $\pm 3\%$ , aplicando o modelo em intervalos menores percebeu-se ainda mais uma diminuição na margem de erro para os dados observados sendo que o ponto ótimo de estimação encontra-se quando há uma produção mensal em torno de 22.600 unidades. Mas esse estudo foi limitado quanto aos meios, uma vez que utilizou uma série relativamente curta (2010 e 2011) o que segundo os autores pode ter ocasionado uma constante negativa, que teoricamente teria que ser positiva, conforme observa-se na literatura sobre custos.

### **3. Metodologia**

Em relação aos objetivos, essa pesquisa classifica-se como descritiva e explicativa, e quanto aos procedimentos classifica-se em bibliográfica e documental. Conforme Silva e Menezes (2005), a pesquisa descritiva procura descrever as características de determinado fenômeno e a pesquisa explicativa visa identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Em relação à pesquisa documental, esta é elaborada a partir de materiais que ainda não receberam tratamento analítico.

Destarte, a Embrapa-Suíños e Aves em parceria com a Conab calcula e divulga mensalmente os custos de produção do produtor e da agroindústria através do *site* da Cias (Central de Informações de Aves e Suínos) nas modalidades: climatizado negativo, climatizado positivo e convencional. Para esta análise, utilizou-se dos dados secundários mensais de custos totais de produção (fixos e variáveis), tanto do produtor quando das agroindústrias no sistema de produção convencional (sistema mais adotado pelos produtores cearenses) entre os meses de janeiro de 2010 a setembro de 2014 estado do Ceará.

Quanto ao método matemático que serviu de base para a análise, adotou-se o modelo econométrico MQO (Mínimos Quadrados Ordinários). Para Batalha (2010) a modelagem é uma arte e desenvolver um modelo que represente um sistema real é uma tarefa que requer muito cuidado e muita experiência. Um modelo deve ter duas qualidades: (1) ser descritivo, fornecendo explicações que facilitem a compreensão do sistema estudado; e (2) ser prescritivo, representando um conselheiro que orienta sobre situações futuras. A modelagem envolve duas situações de conflito que exigem que o modelo seja simples o suficiente para permitir sua construção e manipulação e, ao mesmo tempo, seja complexo o bastante para envolver todas as variáveis relevantes e suas relações. Uma forma de contornar esse conflito é construir modelos simples e sofisticá-lo à medida que novas exigências forem surgindo.

Sendo que a operacionalidade dos cálculos foi realizada com o auxílio da planilha eletrônica *Microsoft Excel*® e do *Software econométrico Gretl – Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*, versão *gretl-2016-64.exe*. Para a análise estatística do grau de confiabilidade dos dados através da técnica dos Quadrados Mínimos Ordinários (MQO) utilizou-se os coeficientes de correlação R (R múltiplo) e determinação  $R^2$  (R quadrado), e também o teste “t de *student*” para testar a significância dos coeficientes angular e linear, respectivamente. Outrossim, foram utilizados os testes: *F* de Fischer-Snedecor para verificar o grau de influência da variável explicativa sobre a explicada, teste de normalidade dos resíduos (Teste Doornik-Hansen, 1994), teste para verificar a presença Heterocedasticidade (Teste de White ou Breush-Pagan, 1980) e o teste Chow de quebras estruturais, para testar a estabilidade das variáveis. Sendo, portanto, uma pesquisa de cunho predominantemente quantitativo (CORRAR *et al*, 2009).

Uma observação a ser feita é que a Embrapa Suínos e Aves mudou a forma de divulgação dos custos de produção de frango pelo sistema Cias. Portanto, a partir de 2016 não se consegue mais visualizar os custos por unidade, por produtor e por agroindústria, o que explica a utilização da série de dados até setembro de 2015 para essa análise.

#### **4. Análise de dados**

Devido à natureza quantitativa e multivariada dos dados de custos e quantidades de frango nas planilhas da Embrapa, foram empregados procedimentos estatísticos multivariados de controle da média e da variabilidade das variáveis observadas, com o objetivo de verificar se os parâmetros de distribuição serão constantes em datas futuras, ou seja, se a oscilação dos valores de custos no passado terão um padrão mais homogêneo para futuras projeções na quantidade de lotes produzidos de frango, ou seja, usou-se uma média anual das quantidades de cabeças produzidas de frango.

Outro ponto de destaque em relação aos dados das planilhas da Embrapa utilizadas nesta pesquisa é que os custos de produção informados são referentes à produção em lotes de 21.000 aves, pois a Embrapa adota metodologias próprias para cálculo desses valores. Para obtenção das quantidades reais de frangos para abate utilizados neste artigo, utilizou-se o critério de Carmo *et al* (2009) e Andrade *et al* (2015), ou seja, uma regra de três simples que consistiu na divisão do custo variável total do produtor e da agroindústria, pela média do custo variável unitário em cada ano. Exemplo, no mês de janeiro de 2010 a Cias. informou que os custos totais foram na ordem de R\$ 60.627,00 e para esse ano a média dos custos

variáveis (unidades produzidas de frango no 12 meses de 2010) foi de R\$ 4,80 por cabeça. Procedeu-se aos cálculos aritméticos de R\$ 60.627/4,80 e obteve como quantidades reais produzidas no mês de janeiro de 2010 o valor aproximado de 13.194 cabeças por lote de 1.200 m<sup>2</sup>. Logicamente tal procedimento acaba por dissolver os dados, mas é o critério mais recomendado na literatura para equalizar os valores dos custos variáveis unitários e proporcionar melhor ganho de decisão. Assim, esse procedimento foi feito para todos os meses em 2010 e 2014 conforme dados abaixo.

Tabela 1 – Relação entre o custo total de produção e a quantidade produzida de frangos de corte

Mês	2010		2011		2012		2013		2014	
	RS/Lote	Cabeças	RS/Lote	Cabeças	RS/Lote	Cabeças	RS/Lote	Cabeças	RS/Lote	Cabeças
janeiro	R\$ 62.801,00	13194	R\$ 76.522,00	19858	R\$ 64.372,00	15052	R\$ 84.709,00	12807	R\$ 92.501,00	13044
fevereiro	R\$ 62.836,00	13197	R\$ 73.963,00	19166	R\$ 70.119,00	16444	R\$ 84.709,00	12807	R\$ 93.486,00	13186
março	R\$ 56.644,00	11846	R\$ 73.935,00	19154	R\$ 71.655,00	16814	R\$ 87.100,00	13179	R\$ 101.259,00	14310
abril	R\$ 56.672,00	11849	R\$ 72.806,00	18849	R\$ 71.182,00	16693	R\$ 83.705,00	12651	R\$ 102.946,00	14554
maio	R\$ 56.716,00	11851	R\$ 72.806,00	18849	R\$ 70.018,00	16411	R\$ 81.497,00	12308	R\$ 94.059,00	13269
junho	R\$ 58.645,00	12269	R\$ 72.174,00	18680	R\$ 70.175,00	16449	R\$ 84.120,00	12716	R\$ 98.337,00	13844
julho	R\$ 61.418,00	12871	R\$ 71.454,00	18487	R\$ 85.466,00	20155	R\$ 87.819,00	13291	R\$ 87.781,00	12320
agosto	R\$ 63.926,00	13412	R\$ -	0	R\$ 89.926,00	21236	R\$ 91.366,00	13842	R\$ 87.240,00	12241
setembro	R\$ 64.974,00	13634	R\$ 72.928,00	18874	R\$ 89.614,00	21160	R\$ 92.525,00	14022	R\$ 87.462,00	12273
outubro	R\$ 69.684,00	14654	R\$ 74.466,00	19283	R\$ -	0	R\$ 91.305,00	13832	R\$ 92.417,00	12988
novembro	R\$ 75.156,00	15837	R\$ -	0	R\$ -	0	R\$ 91.725,00	13898	R\$ 100.366,00	14133
dezembro	R\$ 75.166,00	15837	R\$ -	0	R\$ -	0	R\$ 99.505,00	15107	R\$ 101.504,00	14270

Fonte: Cias-Embrapa Suínos e Aves, 2016.

Após tabulação com auxílio das planilhas do Microsoft Excel®, conforme tabela 01 acima, procedeu-se aos cálculos dos valores expressos dos anos de 2010 a 2014 onde da coluna produção (cabeças) representa a variável explicativa ( $x_1$ ) quantidade produzida de frango para abate, e a coluna custo total (R\$/Lote) representa a variável resposta ( $y$ ) custo total de produção de frango para abate em cada lote de 1.200 m<sup>2</sup> no estado de Ceará. O resumo da regressão desses valores feito com auxílio do *Gretl* está expresso na tabela 02 abaixo.

Tabela 2: Resumo dos resultados

Tipo de Estatística	Valores
R múltiplo	0,76
R-Quadrado	0,63
Estatística "t" para testar a significância do intercepto	2,037 (0,0462)**
Estatística "t" para testar a significância do coeficiente angular	9,892 (4,64E-014)***
Estatística F para testar o efeito da variável quantidade sobre a variável custo total	97,84 4,64E-14

\*\* Significante a 5%

\*\*\* Significante a 1%

Fonte: Elaboração própria com dados da Cias-Embrapa Suínos e Aves.

Fica evidente que os custos totais de produção *versus* as unidades produzidas apresentam uma relação linear. Assim, o modelo MQO que apresentou um coeficiente de correlação (R múltiplo) em torno de 0,76 muito próximo de 1; isso indica que existe um alto grau de relacionamento entre as variáveis: custo total e quantidade produzida; ou seja, pode-se afirmar que o custo total de produção de frangos no estado do Ceará sofre uma variação no mesmo sentido das quantidades produzidas, e ainda, que essas quantidades influenciam

fortemente a composição do custo total em média em 76%. Quanto ao coeficiente de determinação (R-Quadrado) encontrado para o modelo foi de 0,63 o que significa que 63,00% do custo total pode ser explicado pelo regressor quantidade produzida ( $x_1$ ). Os testes “t” de significância dos parâmetros estimados (intercepto e coeficiente angular) foram respectivamente de 2,037 e 9,892 um pouco elevados; mas cujos níveis de significância (0,0462 e 4,64E-014) são menores que o nível de significância adotado nesta pesquisa que foi de  $\alpha=5\%=0,05$ . Destarte, rejeita-se a hipótese de efeito nulo da variável quantidade sobre a variável custo total. O teste *F-Snedecor* que foi de aproximadamente 97,84 também rejeita a hipótese de não haver influência da variável quantidade sobre custo total ao nível de 5%.

Abaixo se encontram os valores dos coeficientes ( $\beta_0$ ;  $\beta_1$ ) calculados com o auxílio das planilhas e do pacote *Gretl*® tendo como base os valores da tabela 01:

Tabela 3: Coeficientes encontrados através do modelo MQO

Coeficientes da equação	Valores da equação
Coeficiente Linear (constante $\beta_0$ )	18.284,76
Coeficiente Angular ( $\beta_1$ )	3,95
Equação pesquisada	$y = \beta_0 + \beta_1 x_1$

Fonte: Elaboração própria com dados da Cias-Embrapa Suínos e Aves.

Observado por meio do coeficiente de correlação que existe uma forte relação linear entre as duas variáveis  $y$  e  $x_1$ , pôde-se calcular uma equação da reta:  $y = \beta_0 + \beta_1 x_1$  representando a relação linear dos dados analisados. Esse modelo proposto tem como variável dependente o custo total de produção de frangos e como variável independente a quantidade de frango produzida para abate em cada mês, conforme tabelas anteriores.

Após cálculo dos coeficientes e encontrada a melhor equação que representa a relação entre os custos e as quantidades produzidas. Procedeu-se com os testes econométricos para verificar se o modelo econométrico utilizado estava ajustado e respondia à variável de interesse ( $y$ ) através dos testes de normalidade dos resíduos, heteroscedasticidade e estabilidade. Para testar a hipótese de normalidade dos resíduos foi aplicado o teste de normalidade de Doornik-Hansen (1994). Por este teste é possível testar se a hipótese de normalidade é verdadeira. Com a finalidade de verificar a existência de heteroscedasticidade no modelo foi aplicado o teste de White (1980). O modelo estatístico em que ocorrer a existência de heteroscedasticidade a variância do erro não observável, condicional nas variáveis explicativas, não é constante. O teste de White tem por objetivo verificar se o modelo apresenta erros ao longo de sua função, ou seja, se ocorre a perda do poder de explicação das variáveis (BRUNI, 2010).

Tabela 4: Testes estatísticos para a série de dados

Testes	Padrão	Resultado	Interpretação	
Normalidade	$P\text{-valor} > 0,05$	1,00E-05	Não há normalidade	
Heteroscedasticidade	Teste White	$P\text{-valor} > 0,05$	0,311839	Há homoscedasticidade
	Teste Breush-Pagan	$P\text{-valor} > 0,05$	0,4514	Há homoscedasticidade
Teste Chow	$P\text{-valor} > 0,05$	0,00E+00	Coefficientes não estáveis	

Fonte: Elaboração própria com dados da Cias-Embrapa Suínos e Aves.

Os testes acima foram obtidos com auxílio do pacote *Gretl* e *Microsoft Excel*® em que o teste de normalidade utilizado foi o de Doornik-Hansen, pois o mesmo apresenta

propriedades estatísticas superiores ao Jaque-Bera em pequenas amostras. Assim, assumindo-se como hipóteses:

$H_0$  = os resíduos estão normalmente distribuídos

$H_1$  = os resíduos não estão normalmente distribuídos

Tem-se que o p-valor = 1,00E-05 portanto menor que 0,05, rejeitando a hipótese de normalidade dos resíduos. Quanto os resíduos não estão normalmente distribuídos, recomenda-se utilizar a transformação de Box-Cox para melhor ajustar os dados, mas devido a tempo e recursos, tais ajustes não foram possíveis. Segundo Lopes (1995) a literatura já vem mostrando que a hipótese de normalidade dos resíduos para dados econômicos raramente é aceita.

Para o cálculo do teste de Heterocedasticidade foram utilizados os testes de White e Breush-Pagan, apesar desse ser recomendado apenas quando a série apresenta distribuição normal. Assim, esses testes tiveram a finalidade de identificar a não homoscedasticidade dos dados, ou seja, quando as variâncias não são iguais para todas as observações. Nesse caso, o teste Breush-Pagan oferece um resultado baseado na estatística Qui-quadrado nesse caso com  $p(\text{qui-quadrado } (1) > 0,005258861 = 0,4514$ , então aceita a hipótese nula de homoscedasticidade dos resíduos. Da mesma forma o teste White p-valor = 0,311839 também rejeitando a hipótese de Heterocedasticidade.

Além dos testes anteriores; para análise de dados desta pesquisa foi realizado o teste Chow para avaliar se os parâmetros da regressão são estáveis ao longo do intervalo de estimativa. Assim, esse teste verifica a estabilidade dos parâmetros, dividindo-se o intervalo da amostra em duas partes e estimando-se novamente os parâmetros em cada sub-amostra e assume as seguintes hipóteses:

$H_0$  = as estimativas para os coeficientes são estáveis

$H_1$  = as estimativas para os coeficientes não são estáveis

Portanto, realizado o teste para a falha estrutural na observação 30  $F(2, 56) = 44,488$  com p-valor 0,0000 rejeita-se a hipótese nula de que os coeficientes estimados para essa regressão são estáveis a longo do tempo.

Após testes e encontrado o melhor modelo que se ajustou aos dados, procedeu à estimação dos valores através do modelo MQO  $y = \beta_0 + \beta_1 x_1$  encontrado e comparou-se com aos valores reais dos custos e unidades dos anos de janeiro de 2015 a setembro de 2015, conforme tabela seguinte.

Tabela 5: Verificação do modelo estimado

CUSTOS TOTAIS DE PRODUÇÃO (FIXO E VARIÁVEIS)					
Meses	VALORES REAIS		ESTIMATIVA		
	CUSTO TOTAL (R\$/LOTE)	PRODUÇÃO EM CABEÇAS	Valores Estimados $y$ $= 18.284,76 + 3,95(X_1)$		Diferença [Estimado-Real]
jan/15	R\$ 92.817,00	12018	R\$ 65.755,86	-R\$ 27.061,14	
fev/15	R\$ 93.383,00	12092	R\$ 66.048,16	-R\$ 27.334,84	
mar/15	R\$ 93.429,00	12093	R\$ 66.052,11	-R\$ 27.376,89	
abr/15	R\$ 104.765,00	13601	R\$ 72.008,71	-R\$ 32.756,29	
mai/15	R\$ 104.778,00	13601	R\$ 72.008,71	-R\$ 32.769,29	
jun/15	R\$ 101.729,00	13193	R\$ 70.397,11	-R\$ 31.331,89	
jul/15	R\$ 107.669,00	13982	R\$ 73.513,66	-R\$ 34.155,34	
ago/15	R\$ 111.524,00	14495	R\$ 75.540,01	-R\$ 35.983,99	

set/15	R\$ 117.444,00	15278	R\$ 78.632,86	-R\$ 38.811,14
<b>Médias</b>	<b>R\$ 104.765,00</b>	<b>13373</b>		
<b>Totais</b>	<b>R\$ 927.538,00</b>	<b>120353</b>	<b>R\$ 639.957,19</b>	<b>-R\$ 287.580,81</b>
Diferença entre valor Real e Estimado (%)				<b>-R\$ 31,00</b>

Fonte: Elaboração própria com dados da Cias-Embrapa Suínos e Aves.

O modelo estimado apresentou um erro médio de previsão em torno de 31,00%, bastante elevado, mas esperado, visto que os testes indicaram apesar da homoscedasticidade dos dados, não haver normalidade dos resíduos e nem foi constatado estabilidade nos coeficientes estimados.

Em seguida, foram feitas várias simulações com o auxílio de planilhas eletrônicas, levando-se em consideração a quantidade média produzida entre os anos de 2010 a 2014 para comparação com os valores reais de 2015, através do modelo  $y = 18.284,76 + 3,95x_1$ , cujo gráfico expõe os resultados:

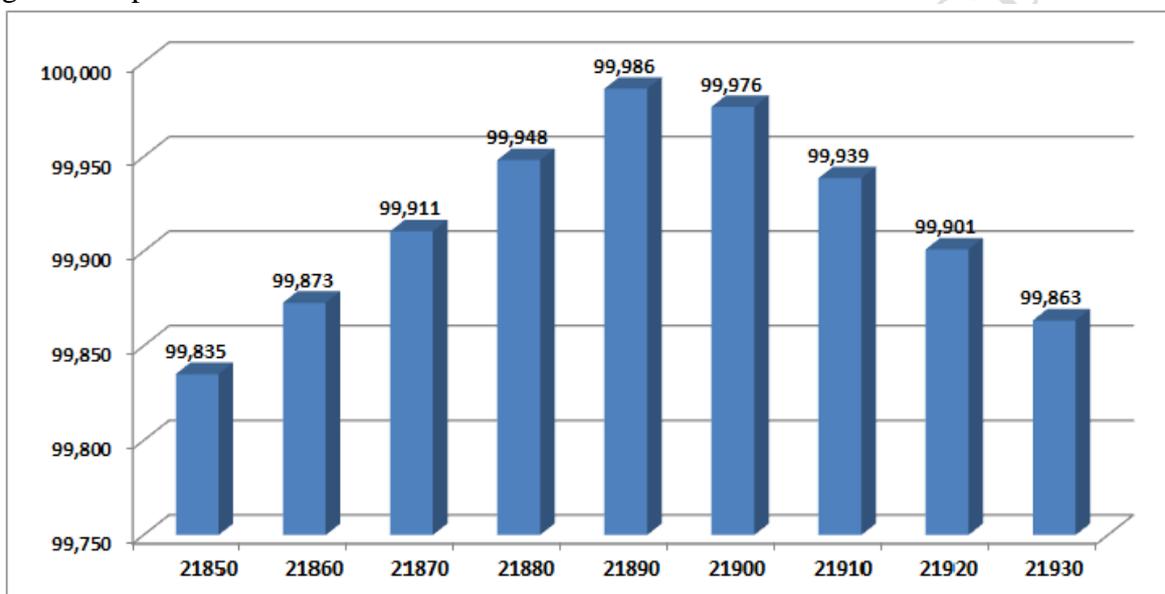


Gráfico 1 - Grau de precisão do modelo encontrado (%)

Fonte: Elaboração própria com dados da Cias-Embrapa Suínos e Aves.

As estatísticas utilizadas na determinação desse gráfico levam em consideração, não apenas o valor atual das variáveis observadas, mas também seus valores anteriores, o que aumenta a eficácia do processo de monitoramento da variabilidade ao longo do tempo. Então, foi possível constatar que o modelo é quase preciso (com erro médio de 9,98%) quando a produção atinge uma quantidade média de frangos produzidos por R\$/Lote de 21.890 unidades. De posse dessa informação notou-se que efetuando mais simulações com intervalos de  $\pm 10$  unidades, o modelo tem uma oscilação no erro em média de aproximadamente  $\pm 11.11\%$ .

## 5. Considerações finais

O produtor rural está constantemente envolvido em decisões de investimentos, principalmente em quanto produzir, qual o melhor preço que recupere os custos, etc. Assim, uma das principais variáveis que devem ser analisadas antes de se efetivar um investimento são os custos de produção. Uma boa gestão de custos pode representar um diferencial competitivo para o produtor capaz de mitigar os prováveis prejuízos por falta de planejamento, principalmente na cadeia produtiva do frango, que foi o foco desse estudo.

Portanto, buscou-se com este artigo analisar a relação matemática entre os custos de produção de frango e as quantidades produzidas em unidades, permitindo assim planejamento de custos mais eficientes e eficazes, para os produtores que adotam o sistema de produção convencional no estado do Ceará.

Os resultados apontaram que apesar da não normalidade dos resíduos e da não constância dos dados, o modelo mostrou-se satisfatório para estimativas de custos de produção de frango de corte do sistema convencional no estado do Ceará desde se assuma um erro em torno de 31,00% na média, sendo que a quantidade ideal gira em torno de 21.890 cabeças por lote 1200 m<sup>2</sup>.

Espera-se que esses dados sirvam de informação para a melhoria nos mecanismos de planejamento de produção e controle de custos por parte dos integradores e integrados com a utilização do modelo matemático proposto e que essa metodologia possa os auxiliar a entender melhor os problemas fundamentais de projeção de custos, evitando desperdício de insumos, tempo, energia; eliminando, aqueles recursos ineficazes e não necessários à atividade produtiva na cadeia do frango de corte em Ceará.

Finalmente, a partir das informações obtidas e tratadas dos órgãos oficiais do governo, seja possível promover futuramente estudos mais homogêneos, levando-se em consideração outros itens não constantes dos custos de produção ao produtor não tratados nesta pesquisa, mas que exercem bastante influência na formação do custo total de produção do frango, seja por cabeça, por lote ou por quilograma; que são os custos incorridos na agroindústria.

Recomenda-se estudos mais precisos que verifiquem a possibilidade de transformação dos dados através da metodologia *Box-Cox*, visando maior poder de precisão e análise, além da inclusão de mais variáveis, que aparentemente esse foi um dos problemas limitantes que não permitiu mais generalizações sobre os resultados.

## Referências

ANDRADE, J.C de; MELO, A. de S.; MONTEIRO, D. S.; GUEDES, R.E.F.F; SILVA, R.M.da. **Análise de custos na Gestão Rural: um estudo acerca do comportamento dos Custos de produção de frango em Pernambuco**. Congresso Brasileiro de Administração, Economia e Sociologia Rural, 53º, 2015. João Pessoa-Pb. *Anais...* João Pessoa: Sober, 2015. 458 p.

ARAÚJO, M. J. **Fundamentos de agronegócios**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2005.  
Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA). Disponível em: <http://abpa-br.com.br/>. Acesso em 14.03.2016.

Associação cearense de avicultura (ACEAV). Disponível em: <http://www.aceav.com.br/>. Acesso em 25.05.2016.

BATALHA, Mário Otávio (coord.). **Gestão agroindustrial**: GEPAI – Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

BRUNI, Adriano Leal. **Estatística Aplicada à Gestão Empresarial**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CARLINI JUNIOR, R. J; FONSECA, A. B. **Custos como determinante para a competitividade do setor avícola: um estudo no município de São Bento do Una-PE**. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero1v2/custos%20e%20competitividade.pdf>. Acesso em 01.05.2016.

CARMO, C. R. S.; LIMA, I. G.; OLIVEIRA, R. e OLIVEIRA, L. F. M. **Modelagem matemática na gestão de custos: um estudo acerca do comportamento dos custos na produção de frangos em Minas Gerais.** Disponível em: [www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v7/modelagem.pdf](http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v7/modelagem.pdf). Acesso em 15 de maio de 2014.

CARMO, M. S.; SANTOS, C. M. e SANTOS, L. M. S. **Custos na Estruturicultura uma comparação entre metodologias tradicionais de custeio e o ABC.** In: XV Congresso Brasileiro de Custos – Curitiba, PR, Brasil. Anais... Florianópolis: 2008. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/1202/1202>>. Acesso em: 01.04.2016.

Companhia Nacional de abastecimento (CONAB). Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 23.11.2015.

CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria Dias (coordenadores). **Análise Multivariada para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia.** 1 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CORRÊA, U.; BENEDICTO, G. C.; CARVALHO, F. de M.; RIBEIRO, B. P. V. B.; CAMPOS, R. S. **Estudo dos custos e receitas de laboratórios de produção e prática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí.** Congresso Brasileiro de Administração, Economia e Sociologia Rural, 53º, 2015. João Pessoa-Pb. *Anais...* João Pessoa: Sober, 2015. 458 p.

CREPALDI, Silvio Aparecido. **Contabilidade Rural-uma abordagem decisional.** 5ª ed. São Paulo: Atlas. 2009.

Central de Inteligência de aves e suínos da Embrapa (CIAS). Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/CIAS/>. Acesso em: 05 de julho de 2015.

Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Disponível em: <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>. Acesso em 04.02.2016.

Embrapa Suínos e Aves (EMBRAPA). Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>. Acesso em 05.02.2016.

FERREIRA, Ricardo J. **Contabilidade de Custos.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Ferreira. 2004.

GARCIA, Luís Alberto Ferreira. **Economias de escala na produção de frangos no Brasil.** Rev. Econ. Sociologia Rural vol. 43 n.3, Brasília July/Sept. 2005.

HOFER, M. S.; KIPPER, C. M. e SILVA, L. M. S. **Custos de produção aplicados à atividade da estruturicultura.** In: XIII Congresso Brasileiro de Custos – Belo Horizonte, MG, Brasil. Anais... Florianópolis: 2006. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/viewFile/1725/1725>>. Acesso em: 09.12.2015.

MARION, José Carlos. **Contabilidade Rural.** 10ª ed. São Paulo: Atlas. 2009.

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

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/mapa-do-site>. Acesso em 13.03.2016.

NOGUEIRA, M. P. **Gestão de custos e avaliação de resultados: agricultura e pecuária**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2004.

OLIVEIRA, Alfredo Augusto Porto; FILHO, Antonio Nogueira; EVANGELISTA, Francisco Raimundo. **A Avicultura Industrial no Nordeste: aspectos econômicos e organizacionais**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.

OLIVEIRA, Neuza Corte de. **Contabilidade do agronegócio**. 1ª ed. Curitiba: Juruá, 2009.

RAÍCES, Carlos. **Guia valor econômico de agronegócios**. São Paulo. Ed.: Globo. 2003.

REIS, R.P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002.

SEBRAE-Serviços Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia produtiva da avicultura - Cenários econômicos e estudos setoriais**. Recife-Pe, 2008.

SILVA, M. S.; METZNER, C. M. e BRAUM, L. M. S. **Formação de custos na produção de ovos férteis de matrizes de corte**. In: IX Congresso Internacional de Custos - Florianópolis, SC, Brasil. Anais... Florianópolis: 2005. Disponível em: [http://www.intercostos.org/documentos/custos\\_541.pdf](http://www.intercostos.org/documentos/custos_541.pdf)>. Acesso em: 06.08.2015.