

OS FATORES DETERMINANTES PARA A EFICIÊNCIA ECONÔMICA DOS PRODUTORES DE FRANGO DE CORTE DA REGIÃO SUL DO BRASIL: UMA ANÁLISE ESTOCÁSTICA¹

Julcemar Bruno Zilli²
Geraldo Sant'Ana de Camargo Barros³

RESUMO

A produção de frango de corte tem impressionado pelo dinamismo e pela competência conquistada nas últimas décadas, destacando-se o Brasil como o segundo maior produtor dessa proteína animal. O ganho de produtividade, associado à coordenação da cadeia avícola, colocou o país como um dos mais eficientes produtores. Entretanto, a significativa especialização da atividade tende a excluir do processo produtivo os pequenos avicultores e os produtores menos eficientes. Assim, o estudo buscou medir a eficiência econômica dos produtores de frango de corte da região Sul do Brasil, identificando os fatores que influenciam essa medida de desempenho. Para isso, usou-se uma função fronteira de lucro estocástica num estágio (modelo 2) em que os coeficientes da fronteira e os efeitos da ineficiência são obtidos simultaneamente, assumindo que os termos de erro não são identicamente distribuídos. Concluiu-se que, para a região Sul, o preço da mão-de-obra contratada interfere significativamente na lucratividade das unidades produtivas, o que seria um dos fatores associados ao maior uso do trabalho familiar no desenvolvimento das atividades. Além disso, os resultados sugerem a presença de uma melhor utilização das áreas ocupadas com a produção avícola. Os efeitos da ineficiência são sentidos principalmente no baixo nível de educação dos que tomam as decisões e nos índices elevados de conversão alimentar.

Palavras-chave: eficiência econômica, ineficiência, função de produção estocástica, avicultura, produtores rurais.

¹ O artigo é parte da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" sob a orientação do segundo autor.

² Bacharel em Ciências Econômicas (Unochapeco), mestre em economia aplicada (Esalq/USP), Professor Universidade de Passo Fundo (UPF).

³ Engenheiro Agrônomo (Esalq/USP), Ph.D., professor da Esalq/USP.

Teor. e Evid. Econ.	Passo Fundo	v. 13	n. 25	p. 29-54	novembro 2005
---------------------	-------------	-------	-------	----------	---------------

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte tem impressionado pela competência e pelo dinamismo alcançado nas últimas décadas, proporcionando ao Brasil uma posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de carne de frango. Isso se deve muito aos ganhos de produtividade obtidos pelo setor, favorecidos pelos avanços tecnológicos nas áreas de genética, nutrição, equipamentos, manejo e sistema de produção.

A implantação de um sistema de produção integrando pequenos produtores rurais e agroindústria é citada por Ferreira et al. (2000) como uma das razões que influenciaram o desenvolvimento da atividade avícola, permitindo ganhos de produtividade e de coordenação que redundaram no aumento da competitividade. A melhoria na coordenação da cadeia produtiva tem permitido que ela reaja mais rapidamente às mudanças de hábitos de consumo e aumente a eficiência⁴ das atividades dos seus agentes individualmente ou da cadeia como um todo.

Conseqüentemente, a forte especialização da atividade, associada à dificuldade de obtenção de financiamentos, tem imposto algumas barreiras aos pequenos produtores. A disseminação de um modelo de integração vertical centrado preferencialmente no médio e/ou grande produtor teria impacto social significativo, visto que o segmento avícola buscaria excluir do processo produtivo os avicultores, principalmente os menos capitalizados e os menos eficientes (FERNANDES FILHO e QUEIROZ, 2001).

Dessa forma, o controle no uso dos principais insumos da produção e de seus preços é importante para a avicultura, já que a eficiência implica a necessidade de obter mais produtos com as mesmas quantidades de insumos e/ou utilizá-los nas quantidades ótimas com os menores preços possíveis dado à tecnologia de produção empregada na propriedade, ou seja, devem-se reduzir os custos de produção e aumentar a produtividade para melhorar os índices de eficiência e garantir a sobrevivência dos produtores na zona rural.

Nesse cenário, este trabalho busca analisar quais são os fatores, sob controle da unidade produtora, que podem influenciar a eficiência econômica⁵ dos produtores de frango de corte nos estados da região Sul (Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul).

Foram utilizadas informações captadas junto aos produtores de frango de corte por meio de uma pesquisa desenvolvida em 2002/2003 por Barros e Zen (2003) em parceria com o Órgão das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU). Além da proteína avícola, essa pesquisa caracterizou, da mesma forma, a suinocultura, a produção leiteira e de ovos.

⁴ Segundo Saheli e Macedo (1998), a eficiência econômica é um conceito que se refere à capacidade do agente de produzir o maior nível de produto com o menor custo possível, o que significa maximizar a produção, dado o nível de insumos – eficiência técnica-, e minimizar os custos, dado o nível de produção – eficiência alocativa.

⁵ Ressalta-se que os produtores ineficientes são aqueles que não atingem a eficiência plena. Dessa forma, quando se fala de ineficiência, trata-se do inverso de eficiência.

O trabalho está estruturado em sete tópicos. Os tópicos 2 e 3 tratam da relevância dos fatores produtivos relacionados à eficiência econômica e descrevem os objetivos gerais e específicos a serem atingidos com o estudo; no 4, realiza-se uma contextualização dos problemas e dos objetivos propostos; no 5, explicitam-se o modelo econômico e os conceitos necessários para a compreensão dos índices de eficiência econômica; os tópicos 6 e 7 apresentam os resultados, as discussões e conclusões sobre quais são os efeitos das variáveis na eficiência dos produtores de frango de corte da região Sul.

2 PROBLEMA E JUSTIFICATIVA

A evolução brasileira na avicultura de corte, sob os diferentes aspectos em que se a analisa, fornece uma série de dados e informações que apontam para um grande dinamismo do setor. Estudo do Banco Mundial (HENRY e ROTHWELL, 1995) apontou a competência da avicultura brasileira como sendo a mais eficiente do mundo e com o menor custo de produção, o que, teoricamente, seria um indicador de que as exportações brasileiras dessa proteína animal teriam maior participação no mercado mundial. Segundo a Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Carne de Frango (ABEF, 2003), em 2002, o Brasil exportou aproximadamente 1,6 milhão de toneladas de carne, deixando o país como o segundo maior exportador da proteína animal e em 2003 atingiu a maior receita mundial de vendas externas da carne de frango.

Vários fatores contribuíram significativamente para que fossem alcançados os excelentes ganhos de produtividade. Entre eles, podem-se citar as inovações tecnológicas na área de genética, da alimentação, de equipamentos, de manejo e o sistema de produção verticalmente integrado.

A verticalização das atividades foi uma maneira encontrada pela agroindústria para garantir um fornecimento estável de frango de corte. O produtor foi beneficiado pela redução do capital de giro necessário para a produção e pelo baixo risco da atividade. Entretanto, foi prejudicado pela falta de poder na tomada de decisão e pelas baixas remunerações. O modelo de produção de carne de frango centrado na integração pequeno produtor/agroindústria integradora predomina na avicultura de corte brasileira até hoje e, portanto, contribui para o elevado crescimento da produção no Brasil.

Normalmente, os produtores são considerados o elo mais fraco da cadeia produtiva e, dessa forma, precisam de ferramentas que os auxiliem na obtenção de melhor rentabilidade e eficiência na atividade. As medidas de eficiência econômica de uma unidade produtiva podem auxiliar na tomada de decisão, contribuindo para aumentar a produção racionalmente.

Segundo Lovell (1993), citado por Tupy (1996), tanto a eficiência quanto a produtividade são indicadores de sucesso, medidas de desempenho por intermédio das quais os produtores são avaliados. Somente medindo a eficiência e a produtividade e separando os efeitos do ambiente de produção, podem-se explorar hipóteses relacionadas às fontes de diferenças entre eficiência e produtividade.

Dessa maneira, operar com eficiência econômica é fundamental para a sobrevivência das unidades produtivas. Assim, torna-se imprescindível controlá-la, uma vez que os produtores mais ineficientes podem ser excluídos da produção. A identificação das fontes de ineficiência é essencial para a instituição de políticas públicas e privadas que possam motivar ainda mais a produção avícola nas regiões brasileiras.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

O objetivo essencial deste trabalho é identificar quais são os fatores, sob controle das unidades produtivas ou dos órgãos públicos, que estão influenciando a eficiência econômica dos produtores de frango de corte.

3.2 Específicos

- Caracterizar o sistema brasileiro de produção de frango de corte nas regiões pesquisadas diante das informações obtidas.
- Estimar as medidas de eficiência econômica dos produtores.
- Avaliar os efeitos das variáveis relacionadas à ineficiência dos produtores de frango nas unidades rurais.

O estudo proposto contribuirá para a conscientização dos produtores e das agroindústrias sobre a relevância que o controle da produção exerce sobre a eficiência econômica dos criadores das regiões Sul.

Para a sociedade, contribui-se demonstrando a real situação dos produtores de frango de corte perante algumas questões socioeconômicas, as quais podem influenciar na eficiência.

4 CONTEXTUALIZAÇÃO DOS PROBLEMAS E DOS OBJETIVOS

O Brasil é um país de grandes extensões territoriais e diferentes condições climáticas, onde o setor agropecuário possui papel relevante. Mesmo diante das deficiências existentes nas medidas governamentais sobre a política de financiamento e de preços destinada a esse setor, a atividade agropecuária tem movimentado milhões de reais em recursos, gerando milhares de empregos e transformando algumas regiões do país em pólos econômicos de riquezas.

Nos últimos vinte anos, o setor agropecuário brasileiro, principalmente a avicultura, passou por importantes mudanças estruturais, destacando-se o desenvolvimento do setor industrial, o controle de qualidade total, a evolução do mercado consumidor e o aumento da competitividade nos mercados nacional e internacional.

Esse processo de transição tem exigido um maior esforço dos participantes do setor, sobretudo dos avicultores, para o controle das técnicas gerenciais, pressionados pela necessidade de melhorar a eficiência técnica, alocativa e econômica por meio da administração e do controle das atividades desenvolvidas na propriedade rural.

Entretanto, a falta de auxílio e incentivo tem posto em risco muitos produtores rurais, visto que não conseguem manter um controle gerencial adequado das suas atividades. Existe a necessidade de transformar a propriedade em empresa rural, garantindo, assim, a permanência e sobrevivência deles na zona rural.

Souza et al. (1992) destacam que, no setor agropecuário, há várias conceituações possíveis de empresa rural. Considera-se como uma unidade de produção com elevado nível de capital de exploração e alto grau de comercialização, tendo como objetivos técnicos a sobrevivência, o crescimento e a busca de resultados positivos.

A falta de controle, segundo Grateron (1996), limita a capacidade de tomada de decisões do produtor rural ao comparar o que foi planejado com o realizado e identificar as ações necessárias para uma imediata ação corretiva.

Além disso, a avicultura demonstra uma forte tendência à especialização da produção, o que, aliada à instabilidade da economia e à necessidade de obtenção de renda em prazos mais curtos, tem imposto aos produtores a necessidade de investirem no melhoramento das condições das instalações, de acordo com as exigências das empresas integradoras. Assim, o segmento avícola exclui do processo produtivo os avicultores, principalmente os mais descapitalizados e os menos eficientes.

Os recursos financeiros necessários para a realização dos investimentos precisam ser fornecidos por instituições financiadoras, que exigem dos produtores a garantia do capital emprestado; nesses casos, o tamanho da propriedade ou a burocracia dos processos tornam-se limitantes. Adicionalmente, a baixa eficiência das unidades produtoras frente à utilização dos insumos e dos preços prejudicará a rentabilidade da atividade avícola. O fato é que o mercado não aceita produtor ineficiente por muito tempo e, assim, penaliza-o com a eliminação do processo produtivo.

Segundo Fernandes Filho e Queiroz (2001), a disseminação do modelo integração baseado no médio/grande produtor teria impactos sociais significativos. Um deles seria provocado pela exclusão do pequeno produtor da condição de integrado se mantidas as condições institucionais referentes às exigências para a concessão de empréstimos bancários. A concessão dos empréstimos bancários está sob o controle de agentes externos à atividade produtiva dos agricultores. Fornecer auxílios para a resolução desse problema burocrático é tarefa dos órgãos públicos.

Já o uso dos fatores de produção sobre controle do produtor rural pode ser responsável pela baixa eficiência na atividade. Assim, a identificação dos efeitos que interferem na eficiência econômica da avicultura na propriedade será o primeiro passo na busca da garantia de sobrevivência dos produtores de frango de corte, especialmente dos pequenos.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O banco de dados utilizado é parte de um levantamento feito por Barros e Zen (2003) em parceria com o Órgão das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO/ONU), que buscou identificar as principais características existentes na produção de frango de corte nos estados da região Sul.

As variáveis utilizadas passaram por um processo de triagem que deu origem a uma gama de informações. Para medir a eficiência econômica dos produtores integrados, utilizaram-se o lucro (receitas totais por lote menos custos operacionais efetivos), os preços dos insumos variáveis e os fatores fixos obtidos nas propriedades rurais pesquisadas.

Os dados possuem características próprias por se tratar de informações provenientes de fontes primárias de 117 produtores de frango de corte localizados na região Sul (região Metropolitana de Curitiba, Oeste Catarinense, Centro Oriental Rio-Grandense, Noroeste Rio-Grandense e Oeste Paranaense) (Apêndice 1).

Os critérios adotados por Barros e Zen (2003) para a obtenção dos dados seguiram os seguintes procedimentos: primeiro, escolheram as mesorregiões a serem pesquisadas e procuraram conhecer as áreas de maior produção previamente definidas;⁶ segundo, conhecendo-as, entraram em contato com as agroindústrias lá estabelecidas, identificando as principais características produtivas, sociais e econômicas dos produtores integrados; terceiro, aplicaram os questionários aos avicultores escolhidos aleatoriamente.

A função fronteira de lucro foi estimada utilizando-se informações, visualizadas no Apêndice 2, sobre a produção de frango de corte, sendo formada por variáveis explicativas que representam os preços da energia elétrica (R\$/kWh), da mão-de-obra contratada (R\$/hora), da forração do piso (comumente conhecida como cama de frango) (R\$/t), do carregamento dos frangos vivos (R\$/frango), do aquecimento no aviário (R\$/kcal), da área de terra utilizada para a produção (M^2), do trabalho familiar (horas) e do capital utilizado (R\$).

A análise dos fatores que influenciam a eficiência econômica foi composta por uma variável que representa a tecnologia, chamada de “conversão alimentar” (kg ração/kg de frango vivo) e uma variável que expressa os gastos com a mitigação ambiental (R\$/kg). Além desses, foram incluídos fatores relativos à experiência dos produtores na atividade (anos) e a idade do tomador de decisão (anos). Para analisar a concentração da produção, foram utilizadas a concentração de animais na fazenda (frangos/ha) e a escala de produção (número de frangos/lote), além de variáveis binárias para a escolaridade dos tomadores de decisão ($E1 = 0$ se possuir menos do que o primário

⁶ São localidades onde a avicultura de corte se desenvolveu e/ou se está desenvolvendo com traços distintos, dando oportunidade para analisar as características de cada região.

completo e 1 para outros graus de escolaridade), para o local de residência do produtor (0 se morar fora da propriedade e 1 se residir na propriedade) e para a realização de atividades fora da propriedade (0 se não tiver atividades fora da propriedade e 1 se possuir atividades fora da propriedade).

5.1 Modelo econômico

5.1.1 Medidas de eficiência

“A contínua criação/introdução de novas tecnologias tem sido usada como padrão para distinguir a agricultura moderna da agricultura tradicional” (Schultz, 1964).

Diante do sistema de produção capitalista, a atividade produtiva está fortemente relacionada com a obtenção de lucros, ou seja, o retorno sobre o capital investido, o que propõe que a atividade produtiva deve buscar a eficiência econômica.

A teoria neoclássica da produção está baseada na noção de eficiência, sendo sua conceituação iniciada com Farrell (1957), que propôs um modelo empírico para medir a eficiência relativa, em contraste com o modelo de função de produção teórica. Segundo o autor, era melhor determinar a medida de eficiência de uma firma comparando-a com o melhor nível de eficiência até então observado do que compará-la com algum ideal inatingível. Assim, a fronteira de eficiência nessa formulação é construída pelos valores observados de insumos e produtos, não por valores estimados. A comparação com o melhor produtor é uma forma de não realizar a comparação com produtores inexistentes. Quando se utiliza um produtor como parâmetro, chega-se à distância entre a posição do produtor mais eficiente e a do produtor comparado.

Com a comparação dos níveis de insumos e produtos de um produtor com os possíveis níveis encontrados, ter-se-á a eficiência técnica de um produtor. Quando esses níveis existem, os quais estritamente dominam o produtor que está sendo testado, esse produtor é ineficiente. Inversamente, um produtor será eficiente quando nenhum outro produtor ou conjunto de produtores produz mais bens com os mesmos ou menos insumos.

Segundo Kumbhakar (1994), a ineficiência não é totalmente técnica. Se o agricultor errar na alocação dos insumos, a ineficiência resultante é denominada de “alocativa”. Erros na alocação dos recursos e na otimização dos níveis de produtos aumentam os custos e, portanto, diminuem o lucro.

A inclusão dos preços dos insumos fornece a eficiência alocativa, que se traduz na habilidade que os produtores têm no momento de escolher um nível ótimo de insumos para dados preços dos fatores. Assim, quanto mais o produtor racionaliza esses níveis de fatores, maior será a sua eficiência alocativa; inversamente, quanto mais distante das proporções ótimas, mais ineficientes eles serão.

O produto da eficiência técnica pela alocativa resulta na eficiência econômica, definida como a capacidade que o produtor possui de maximizar seu rendimento dados as técnicas de produção disponíveis, as quantidades de fatores fixos e os preços dos produtos e dos insumos (Farrell, 1957).

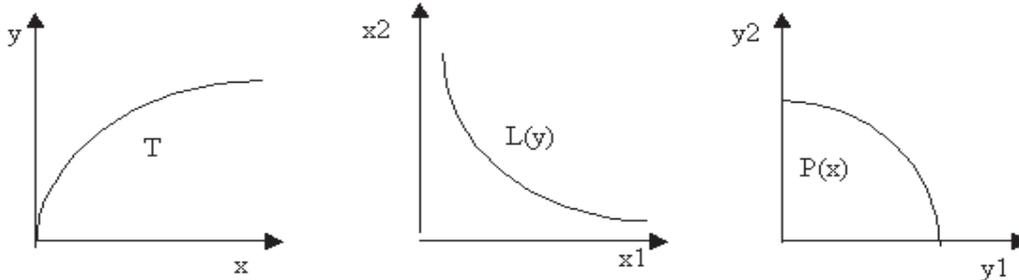
5.1.2 Conjunto de possibilidades de produção

O produtor utiliza uma tecnologia de produção para, a partir de um vetor de insumos, denotado, $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathfrak{R}_+^n$ produzir um vetor de produtos, $y = (y_1, \dots, y_m) \in \mathfrak{R}_+^m$.

O conjunto de possibilidades de produção de um produtor é um subconjunto I do espaço \mathfrak{R}_+^{m+n} . Uma planta de produção pode selecionar qualquer configuração de insumo – produto $(x, y) \in I$. O conjunto de possibilidades de produção é um apanhado de todos os vetores praticáveis de insumos e produtos, sendo representado como $I = \{(y, x) : x \Rightarrow y\} \subset \mathfrak{R}_+^{m+n}$.

Adicionalmente, conforme Färe et al. (1994), o conjunto pode ser representado pelo conjunto dos insumos $L(y)$ ou conjunto de produtos $P(x)$. O primeiro representa uma coleção de todos os vetores de insumos $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathfrak{R}_+^n$ que produz no mínimo um vetor de produtos $y = (y_1, \dots, y_m) \in \mathfrak{R}_+^m$, sendo representado como $L(y) = \{x : (x, y)\}$.

O segundo conjunto é um “misto” de todos os vetores de produtos $y = (y_1, \dots, y_m) \in \mathfrak{R}_+^m$ que são produzidos de um dado vetor de insumos $x = (x_1, \dots, x_n) \in \mathfrak{R}_+^n$. Isso é denotado por $P(x) = \{y : (x, y)\}$. Esses são ilustrados na Figura 1.



a) Possibilidade de produção b) Conjunto de insumos c) Conjunto de produtos
Fonte: Kebede (2001).

Figura 1 - Conjunto de possibilidades de produção

5.1.3 Fronteiras de produção

Para ilustrar o conceito de fronteira de produção, pode-se usar uma importante classe de funções de produção que relacionam um vetor de produtos y a um vetor n dimensional de insumos x , supondo que $T(x, y) \geq 0$ seja satisfeito, em que $T(x, y)$

representa o conjunto de possibilidades de produção. Uma representação geral da tecnologia de fronteira é dada como:

$$y = f(x). \quad (1)$$

A função $f(\cdot)$ é a fronteira de produção que fornece o limite superior de I . Assim, dados os insumos x , o máximo produto $y = f(\cdot)$ pode ser encontrado e expresso por $f(x) = \max \{y': I(x, y') \geq 0\}$.

A fronteira de produção serve para medir a eficiência técnica da produção e possui algumas propriedades quanto às economias de escalas:

- retornos constantes à escala: uma tecnologia de fronteira exibe retornos constantes à escala se $f(tx) = tf(x) \forall t > 0$, com t sendo uma constante;
- retornos decrescentes à escala: uma tecnologia de fronteira exibe retornos decrescentes à escala se $f(tx) < tf(x) \forall t > 1$ com t , sendo uma constante;
- retornos crescentes à escala: uma tecnologia de fronteira exibe retornos crescentes à escala se $f(tx) > tf(x) \forall t > 1$, em que t é uma constante.

5.1.4 Fronteiras de produção estocásticas

A fronteira de produção estocástica desenvolvida por Aigner et al. (1977), Battese e Corra (1977) e Meeusen e Van Den Broeck (1977) possuía como motivação a idéia de que o mecanismo da fronteira de produção pode não estar inteiramente sob o controle da unidade produtora estudada. Esse modelo deduziu a ineficiência técnica, mas acusou que os choques aleatórios fora de controle da unidade produtora podem afetar o produto. A principal virtude do modelo de fronteira estocástica é que esses efeitos podem ser separados da variação na eficiência técnica.

Uma formulação apropriada de uma fronteira de produção estocástica em termos de uma forma funcional geral é

$$y_i = f(x_i, \beta) + v_i - u_i = f(x_i, \beta) + \varepsilon_i, \quad (2)$$

em que v_i é componente de erro aleatório e u_i é o componente de ineficiência técnica. O termo de “erro aleatório” v_i é assumido ser independente e identicamente distribuído (i.i.d) com distribuição meio normal e independente de u_i . Assim, o termo de erro $\varepsilon_i = v_i - u_i$ é não simétrico, desde que $u_i \geq 0$.

Assumindo que v_i e u_i sejam independentemente distribuídos de x_i , a estimação da equação (2) por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) fornece estimadores consistentes dos parâmetros exceto β_0 , desde que $E(\varepsilon_i) = -E(u_i) \leq 0$. Além disso, o MQO não fornece estimativas de eficiência técnica específica. Além de obter estimativas dos parâmetros da tecnologia de produção β em $f(x_i, \beta)$, a ineficiência técnica específica u_i é o objetivo final da estimação. Para encontrar isso é necessário que os estimadores de erro estatístico v_i e ineficiência técnica u_i sejam extraídos das estimações de ε_i para cada produtor, necessitando, dessa forma, de pressuposições distribucionais dos dois componentes de erro.

Entretanto, esse problema é solucionado com a estimação dos parâmetros por máxima verossimilhança. A estimação fornece estimadores consistentes dos β 's e parâmetros da variância $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ e $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$, em que o parâmetro tem um valor entre zero e um, sendo σ^2 a variância de ε_i , σ_v^2 a variância do termo de erro exógeno e σ_u^2 , a variância do erro sobre controle da unidade produtora. Dado γ , testa-se a hipótese nula de que os efeitos da ineficiência técnica não são aleatórios.

5.1.5 Procedimentos econométricos para medir a eficiência

O modelo econométrico pode ser padronizado de acordo com o tipo de dado utilizado, ou seja, cortes seccionais ou dados de painel. Na seqüência da discussão, assume-se que os dados empregados são de cortes seccionais com quantidades de k insumos disponíveis para os N produtores produzindo apenas um produto final. O modelo de fronteira de produção pode ser escrito como:

$$y_i = f(x_i; \beta) \cdot ET_i, \quad (3)$$

em que y_i é um produto escalar do produtor i ; $i = 1, \dots, N$, x_i é um vetor de k insumos usados pelo produtor i ; $f(x_i; \beta)$ é a fronteira de produção; β é um vetor de parâmetros tecnológicos a serem estimados e ET_i é a eficiência técnica do produtor i .

A função fronteira de produção paramétrica é caracterizada por uma forma lisa, contínua, continuamente diferenciável e quase côncava. A fronteira está limitada por uma escala de produção potencial. Assim, tem-se:

$$ET = \frac{y_i}{f(x_i; \beta)}, \quad (4)$$

o qual define a eficiência técnica como a razão do produto observado pelo máximo produto produzido usando a tecnologia corrente. Diante disso, y_i encontra seu valor máximo de $f(x_i; \beta)$ se, e somente se, $ET_i = 1$. A distância pela qual uma observação se encontra abaixo da fronteira é chamada de ineficiência, ocorrendo quando $ET_i < 1$.

O modelo econométrico é classificado como fronteira determinística ou fronteira estocástica de acordo com as pressuposições sobre o erro aleatório e como a ineficiência é definida. A fronteira de produção $f(x_i; \beta)$ descrita na equação 3 é determinística. Portanto, a diferença encontrada entre o produto observado pela máxima capacidade de produção $f(x_i; \beta)$ se atribui inteiramente à ineficiência técnica. Segundo Forsund et al. (1980), a fronteira determinística possui fatores fora de controle da unidade produtora, como clima e incertezas de mercado. Qualquer erro ou imperfeição na especificação do modelo se traduz no aumento da medida de ineficiência, o que pode não ser razoável.

A mais realística interpretação é que qualquer produtor enfrenta sua própria fronteira de produção e qualquer fronteira possui erros aleatórios que podem estar fora do controle do produtor. Dessa forma, a fronteira de produção estocástica incorpora esses choques aleatórios dentro da análise. Isso é denotado como

$$y_i = f(x_i; \beta) \exp\{v_i\} ET, \quad (5)$$

em que $[f(x_i; \beta) \exp \{v_i\}]$ é a fronteira de produção estocástica. Assim, define-se a eficiência técnica como

$$ET = \frac{y_i}{f(x_i; \beta) \exp \{v_i\}}, \quad (6)$$

obtida pela razão do produto observado pelo máximo de produto num ambiente caracterizado pelo $\exp \{v_i\}$. Nesse caso, y_i encontrará a quantidade máxima de $[f(x_i; \beta) \exp \{v_i\}]$ se, e somente se, $ET_i = 1$. Contrariamente, $ET_i < 1$ fornece uma medida de ineficiência técnica proveniente de elementos estocásticos que variam entre as unidades produtoras.

Os modelos de fronteira determinística e/ou de fronteira estocástica podem ser usados para estimar a eficiência técnica. O desenvolvimento da metodologia econométrica possui dois estágios distintos. Nas primeiras aplicações, tentou-se criar um modelo especificado para confrontar com a teoria existente. Nas correntes terminologias, essa especificação tem sido denotada como fronteira determinística. O segundo estágio traz uma maior flexibilidade para as especificações dos modelos de fronteira, as fronteiras estocásticas, cujo modelo é o foco principal deste estudo.

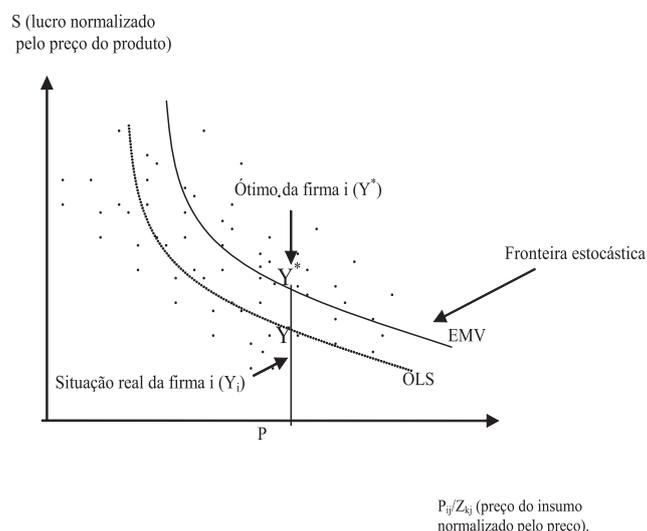
5.1.6 Forma estrutural da fronteira de lucro estocástica

As funções de produção têm sido tradicionalmente utilizadas para examinar a eficiência das unidades produtivas. A aproximação captura as ineficiências associadas com diferentes fatores endógenos e preços de insumos e produtos entre as firmas.

Lau e Yotopoulos (1971) popularizaram o uso das funções de lucro, em que os preços e o nível de fatores fixos são incorporados à análise da eficiência como argumentos. A vantagem da utilização dessa aproximação é que os preços dos insumos e dos produtos são tratados como exógenos na tomada de decisão e podem ser usados para explicar o emprego dos insumos. Na fronteira de lucro, a eficiência é definida como a habilidade de uma firma para encontrar o máximo lucro potencial, dados os níveis de fatores fixos e os preços da firma. Exemplos recentes da aplicação incluem Ali e Flinn (1989) e Ali e Shah (1996). O lucro ineficiente nessa estrutura é definido como a perda de não operar sobre a fronteira.

Segundo Ali e Flinn (1989), a curva envoltória na Figura 2 demonstra a fronteira de lucro para uma amostra de unidades produtivas, sendo uma relação entre os preços (P_{ij}) e os níveis de fatores fixos (Z_{kj}) que especifica a fronteira de lucro.

Cada ponto representa o lócus de lucro unitário de cada firma; pontos sobre a curva de fronteira estocástica (EMV) são unidades produtoras eficientes e todos os produtores abaixo são firmas ineficientes em termos de seus recursos específicos.



Fonte: Ali e Flinn (1989).

Figura 2 - Fronteira de lucro estocástica

A metodologia utilizada busca ir além de simplesmente fazer essa determinação, permitindo a investigação de quais elementos contribuem para explicar a relativa eficiência para grandes e pequenos produtores. Produtores individuais podem estar abaixo da fronteira de lucro por outras razões do que apenas eficiência técnica e alocativa, como as barreiras de custos de transação ou as distorções que podem influenciar sua posição relativa na fronteira. Conforme Jondrow et al. (1982), Ali e Flinn (1989) e Battese e Coelli (1995), há uma explicação do desempenho de cada unidade produtora em termos da eficiência técnica e alocativa no primeiro estágio, e um segundo estágio explica as diferenças na eficiência em termos das diferenças específicas nos custos de transação e distorções.

A fronteira de lucro estocástica utilizada para estudar o lucro eficiente num estágio é definida como:

$$\Pi_i = f(X_i, W_i, B_j) \cdot \exp(e_i), \quad (7)$$

em que Π_i representa o lucro normalizado pelo preço do produto (R\$/kg) da firma, sendo definido como a receita menos custo operacional efetivo; X_i é o nível de fatores fixos utilizados para obter Π_i (trabalho familiar, terra, depreciação); W_i são os preços dos insumos específicos de cada firma normalizados pelo preço do produto (R\$/kg); β_j são os parâmetros desconhecidos a serem estimados e $e_i = v_i - u_i$ são os termos de erros.

O termo de erro v_i é assumido ser independente e identicamente distribuído (i.i.d) com $N(0, \sigma_v^2)$ e simétrico. Assume-se que o u_i (ineficiência) é distribuído independentemente⁷ em apenas um lado (abaixo) da fronteira de lucro, mostrando que, de fato, as unidades produtoras estão abaixo do ponto de eficiência máxima. Entretanto, as fronteiras são estimadas apenas se algumas pressuposições forem feitas sobre a distribuição do u_i e v_i entre as firmas e somente por técnicas de estimação não lineares, como máxima verossimilhança (EMV).

Battese e Coelli (1995) utilizaram uma distribuição normal truncada $N(m_i, \sigma_u^2)$, assumindo que os valores esperados dos efeitos da ineficiência específica de uma firma podem ser modelados como uma função das características entre os produtores, sendo que $m_i = z_{it} \delta$ é a média da distribuição de u_i ; z_{it} representa um vetor de variáveis que podem influenciar a eficiência da firma e δ são os parâmetros a serem estimados simultaneamente com a equação (7).

5.1.7 Modelo empírico

Segundo Coelli (1997), o passo inicial de qualquer aplicação empírica é selecionar uma forma funcional para a fronteira de produção. Existe uma gama de formas funcionais utilizadas na aplicação da análise produtiva. Entretanto, utilizar-se-á a função Cobb-Douglas, por ser flexível. De acordo com Xu e Jeffrey (1998), ela é usada para modelar as tecnologias de produção agrícolas. A forma Cobb-Douglas tem sido utilizada em muitos estudos empíricos, particularmente na agricultura de países em desenvolvimento. Com a aproximação paramétrica, a fronteira de lucro Cobb-Douglas é especificada como

$$\ln \Pi_i = \beta_0 + \beta_i \ln W_i + \delta_i \ln X_i + u_i, \quad (8)$$

em que i 's se refere a unidades produtoras da amostra; Π_i é o lucro normalizado pelo preço específico do produto; W_s são preços dos insumos específicos normalizados pelo preço do produto; X_i são os fatores fixos; β_i, δ_i são parâmetros a serem estimados e ε_s é o termo de erro, como definido anteriormente.

A explicação econômica do procedimento de normalização das variáveis pelo preço do produto, segundo Jayne et al. (1994), garante a homogeneidade requerida pela fronteira, ou seja, impõe a restrição de retornos constantes à escala.

Os efeitos da ineficiência (u_s') gerados pela equação (8) são estimados com o modelo EMV especificado como

$$u_i = \delta_0 + \delta_i \ln Z_i + e_i, \quad (9)$$

em que Z_s representam as variáveis que podem influenciar a ineficiência das unidades produtoras definidas, são parâmetros a ser estimados e são erros aleatórios.

⁷ Assim, cada produtor possuirá diferentes funções de probabilidade.

Conforme Coelli et al. (1997), a metodologia utilizada para a estimação da fronteira de lucro estocástica pode seguir dois caminhos: o procedimento de estimação em dois estágios, chamado de modelo 1, em que os efeitos da ineficiência são assumidos ser independentes e identicamente distribuídos, estima primeiro a fronteira de lucro estocástica; o segundo passo usa os termos de erros estimados na função de lucro em função dos fatores que podem influenciar a ineficiência econômica dos produtores.

No modelo num estágio (modelo 2), os efeitos encontrados de ineficiência são assumidos como sendo uma função de fatores específicos da firma, os quais implicam que não são identicamente distribuídos. Nesse caso, a fronteira de lucro estocástica e os efeitos da ineficiência são obtidos simultaneamente em apenas um processo de estimação.

Por se tratar de dados provenientes de cortes seccionais, espera-se a presença de alguns problemas, principalmente de multicolinearidade e simultaneidade. Entretanto, o controle desses efeitos depende de um aumento no espaço amostral, o que implicaria custos adicionais da pesquisa. Assim, considerar-se-á a possibilidade da presença dessas especificações, porém sem controlá-las.

Para a estimação das funções de fronteira será utilizada a aproximação paramétrica no formato da função Log-linear Cobb-Douglas. Os coeficientes serão obtidos com o uso dos estimadores de máxima verossimilhança (EMV) por meio do auxílio do pacote estatístico FRONTIER 4.1 (Coelli, 1994).

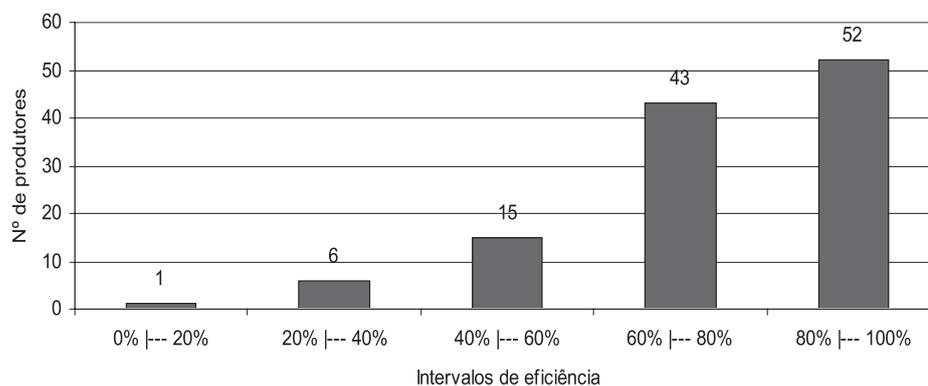
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estimação da fronteira de lucro estocástica foi realizada utilizando-se o modelo conhecido como log-log ou log-linear,⁸ que é uma aproximação de uma função bem comportada conhecida como Cobb-Douglas. Os resultados são apresentados em termos da estimação da função lucro, da eficiência específica e dos efeitos determinantes da ineficiência econômica.

A fronteira de lucro obtida para a região Sul (Tabela 1), por intermédio do estimador de máxima verossimilhança (EMV), fornece coeficientes consistentes. O teste estatístico de máxima verossimilhança para os efeitos da ineficiência econômica é de $-44,628$ e, baseado no teste (Likelihood-Ratio Test) $LR = 52,879$, percebe-se que o valor LR excede o valor crítico obtido na tabela em Kodde e Palm (1986). Dessa forma, pode-se inferir que a aproximação de fronteira estocástica é estatisticamente diferente da realizada por mínimos quadrados ordinários (MQO), na qual os efeitos da eficiência na função fronteira são considerados independentemente distribuídos. Portanto, a hipótese nula da ausência dos efeitos de ineficiência é rejeitada, levando a acreditar que os efeitos

⁸ Segundo Gujarati (2000), uma característica atraente do modelo log-log é que os coeficientes β_1 medem a elasticidade da variável dependente com relação à explicativa, ou seja, a variação percentual em y para uma dada variação em x .

podem estar presentes no modelo. Testa-se a hipótese de que o coeficiente gama (γ) seja igual a zero para inferir sobre σ_u^2 . Se essa variância for zero, pode-se eliminar o termo de erro u_i e, assim, obtêm-se coeficientes que podem ser consistentemente estimados por MQO. Observa-se que gama (γ) estimado é de 0.955, sendo, portanto, diferente de zero (erro-padrão = 0,021). Entretanto, vê-se também que o verdadeiro gama (γ) não é significativamente diferente de um, o qual indica que o modelo de fronteira estocástica pode não ser significativamente diferente da fronteira determinística, na qual não existem erros aleatórios na função lucro. O número de observações usadas no modelo foi 117, resultando numa eficiência média para os produtores de frango de corte da região Sul de 0,737 ou 73,7%. A Figura 3 mostra a distribuição dos produtores por estratos de índices de eficiência.



Fonte: Dados de pesquisa.

Figura 3 - Número de produtores da região Sul por estratos de eficiência econômica

Alguns dos coeficientes estimados apresentaram sinais inesperados. Como exemplo, têm-se o preço do carregamento do frango (β_4) e o preço de aquecimento (β_5). Esses resultados indicam a tendência de aumento nos lucros com o acréscimo desses preços. Contudo, ambos não são estatisticamente significativos.

Os preços dos demais insumos, apesar de seus coeficientes não serem significativos, aparecem com seus sinais esperados. A exceção é o preço da mão-de-obra contratada (β_2), cujo coeficiente é estatisticamente significativo a 10%, sugerindo que o aumento de 10% no seu preço está associado à redução em 0,22% no lucro. A utilização de trabalho contratado na atividade avícola reduz os rendimentos do proprietário, visto que a atividade é intensiva em mão-de-obra familiar. Diante disso, há indícios que podem

auxiliar no entendimento do porquê de a região Sul prezar pela utilização de mão-de-obra familiar na maioria de suas propriedades.

Entretanto, o trabalho familiar (β_7), principal forma de mão-de-obra da região, possui indicações de interferência negativa nos lucros dos produtores. Porém, essa variável apresentou coeficiente não significativo.

O coeficiente da área ocupada com o galpão, representado por β_6 , possui sinal positivo e altamente significativo. Nota-se que a atividade na região Sul pode não ter chegado ao seu limite de área, podendo ampliar mais sua produção. Lembra-se, porém, que a ambiência animal⁹ tem sido muito exigida pelos mercados consumidores da carne de frango. Os resultados fornecem indícios, todavia, de que a avicultura sulina pode ainda elevar suas áreas de produção sem comprometer sua lucratividade.

Os investimentos em capital (β_8) apresentam um coeficiente sem significância estatística. O sinal positivo indica uma elevação no lucro com o uso de mais capital, porém a região possui um número elevado de pequenos produtores que ficam impossibilitados de investir devido à falta de recursos financeiros.

Tabela 1 - Coeficientes obtidos para a fronteira de lucro da região Sul

	Variáveis	Coeficientes	Erro-Padrão	Teste t
	Constante	5,144	0,655	7,849***
1	Preço da eletricidade	-0,003	0,197	-0,015
2	Preço do trabalho contratado	-0,022	0,012	-1,767*
3	Preço da forração	-0,096	0,096	-0,999
4	Preço do carregamento	0,015	0,113	0,136
5	Preço do aquecimento	0,016	0,027	0,590
6	Área ocupada	0,755	0,118	6,402***
7	Trabalho familiar	-0,010	0,012	-0,832
8	Capital	0,026	0,130	0,198
2	Sigma Quadrado	0,868	0,267	3,256***
2 _u	Sigma Quadrado u	0,829		
2 _v	Sigma Quadrado v	0,039		
	Gama	0,955	0,021	46,442

Fonte: Dados de pesquisa.

*Significante a 10%

**Significante a 5%

***Significante a 1%

⁹ A ambiência animal está relacionada com o bem-estar animal, ou seja, número de animais/m², nível de stresse, maus-tratos, etc.

As variáveis que podem afetar a eficiência, descritas na Tabela 2, e mostram sinais corretos em parte dos coeficientes. Entre essas têm-se a conversão alimentar (β_1), os gastos com mitigação ambiental (β_2), a escala de produção (β_4), a escolaridade (β_6) e a idade do proprietário (β_7).

A conversão alimentar, cujo coeficiente é representado por β_1 , possui um alto grau de influência sobre a eficiência do produtor rural, mesmo porque todos os cálculos do rendimento do lote são realizados com esse indicador. Assim, esperava-se que uma menor conversão se transformasse em melhores retornos ao produtor, visto que a região possui experiência no controle de desperdícios de ração. O coeficiente estimado apresenta sinal conversão se transforma em melhores retornos ao produtor, visto que a região possui experiência no controle de desperdícios de ração. O coeficiente estimado tem sinal negativo e é significativo em nível de 1%. A indicação de que um possível aumento no índice de conversão poderia tornar o produtor mais eficiente dá informações de que o índice está eficiente e, com isso, poder-se-ia até elevar a conversão alimentar, todavia, mesmo assim, continuariam a ser eficientes. Os ganhos de produtividade sentidos pela avicultura de corte nos últimos anos partem, basicamente, das constantes quedas nos índices de conversão alimentar, favorecendo os produtores rurais. Portanto, os produtores que conseguem produzir com menores índices de conversão de insumos em carne apresentam melhor eficiência do que os demais.

Os gastos com mitigação ambiental (β_2) não fornecem resultados significativos pela estimação do modelo. Mesmo assim, o parâmetro negativo indica redução na ineficiência das unidades produtivas. De qualquer maneira, aparentemente, se houver aumentos nos custos, a avicultura brasileira não apresentará problemas sérios na área ambiental perante os graves problemas encontrados em alguns países da Europa, como Holanda e Bélgica. Uma fonte de preocupação está nos reduzidos preços dos resíduos na região Sul. O efeito da oferta e demanda sobre os resíduos está diminuindo seus preços, tendendo a zero nos próximos anos, a exemplo da suinocultura.

O coeficiente da concentração de animais (β_3) nas propriedades, apesar de não ser estatisticamente significativo nem a 10%, dados os tamanhos das propriedades, basicamente inferiores a 50 ha, fornece indícios de que o aumento da concentração de frangos/ha está reduzindo a eficiência desses produtores.

O coeficiente da escala de produção (β_4), embora não significativo, está indicando que o aumento do número de cabeças resultaria em maior eficiência. A não-significância do coeficiente sugere que a eficiência dos produtores não está sendo afetada pelas escalas de produção. A alternativa seria investir em ganhos de produtividade para competir com as demais regiões produtoras do Brasil.

A experiência dos produtores na atividade (β_5) fornece indicação contrária (coeficiente com sinal positivo) da que se esperava, porém não sendo estatisticamente significativa. Esse resultado sugere que o tempo de experiência não contribui para os produtores serem mais eficientes.

O sinal positivo do coeficiente (γ_7), apesar de não significativo, é ainda compatível com a hipótese de que os produtores mais jovens são mais eficientes.

Tabela 2 - Coeficientes obtidos para os efeitos da ineficiência econômica da região Sul

	Variáveis	Coeficientes	Erro-Padrão	Teste t
	Constante	-0,288	1,130	-0,255
1	Conversão alimentar	-9,407	3,780	-2,488***
2	Gasto com mitigação ambiental	-0,019	0,116	-0,163
3	Concentração de animal na fazenda	0,383	0,234	1,635*
4	Escala de produção	-0,379	0,464	-0,817
5	Experiência na atividade	0,108	0,171	0,628
6	Escolaridade (D)	-1,064	0,577	-1,845*
7	Idade do proprietário	0,464	0,750	0,619
8	Atividade fora da propriedade (D)	0,206	0,521	0,395
9	Mora na propriedade (D)	3,630	2,369	1,532

Fonte: Dados de pesquisa.

*Significante a 10%

**Significante a 5%

***Significante a 1%

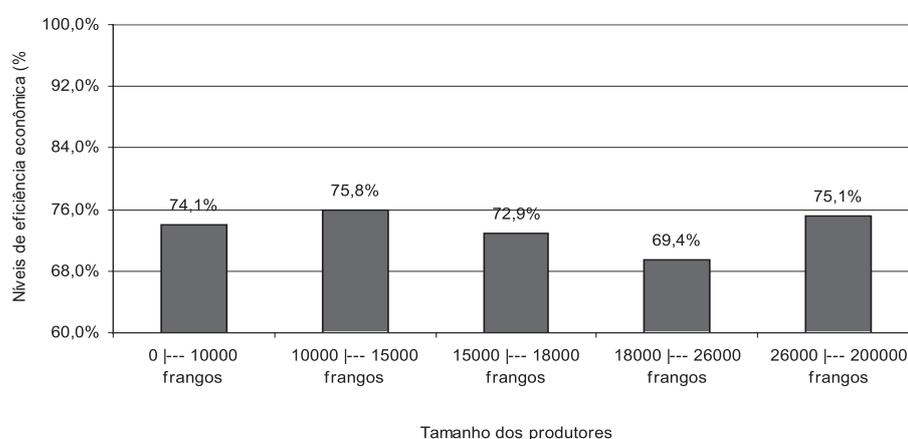
O nível de escolaridade (γ_6), com coeficiente negativo e significativo a 5%, sinaliza a existência de maior eficiência para os produtores com maiores níveis de escolaridade (maior ou igual ao primário completo). Os índices de educação para a população rural dessa região são baixos e, como pessoas com maiores escolaridade conseguem obter melhores resultados, investimentos em educação são recomendáveis na região.

A realização de atividades fora da propriedade (γ_8) não está influenciando as medidas de eficiência, sendo o coeficiente não estatisticamente significativo. Mesmo assim, o sinal positivo indica que quem trabalha integralmente na propriedade pode possuir vantagens nos indicadores de eficiência.

O local de moradia do produtor (γ_9) está indicando maior eficiência para quem mora fora da propriedade. Esse resultado, mesmo com coeficiente não significativo a 10%, fornece informações de que o produtor que reside fora da propriedade possui capacidade maior de administrar, ou seja, maior eficiência. Aparentemente, o que estaria influenciando seria o seu maior contato com o mundo exterior, que resulta do fato de morar fora da propriedade.

Na Figura 4 dividiu-se a amostra em cinco partes iguais (quintis) para observar os efeitos da escala de produção sobre os índices de eficiência econômica dos produtores de frango de corte da região Sul do Brasil.

Percebe-se que, para essas unidades produtivas, não existem muitas diferenças nos índices de eficiência. Os produtores com escala de produção de até 10.000 frangos/lotte possuem, em média, uma eficiência econômica de 74,1% e os com produção superior a 26.000 frangos/lotte, 75,1% de eficiência.



Fonte: Dados de pesquisa.

Figura 4 - Níveis de eficiência econômica dos produtores da região Sul por tamanho da produção (%)

Dessa forma, observa-se que as diferentes escalas de produção encontradas na região Sul não resultaram em diferenças significativas nos níveis de eficiência, ou seja, maiores escalas de produção não resultam em melhores níveis de eficiência.

7 CONCLUSÕES

Neste presente trabalho, pesquisaram-se os principais determinantes da ineficiência dos produtores de frango de corte, adotando-se uma função fronteira de lucro estocástica como método de análise.

Primeiramente, o modelo estimado preserva as leis fundamentais da economia da produção. As propriedades de uma função fronteira de lucro (homogeneidade, simetria e convexidade) são impostas na metodologia. Estimaram-se as ineficiências dos produtores de frango de corte das principais mesorregiões dos estados da região

Sul (RS, SC e PR), utilizando-se a forma funcional Cobb-Douglas. Além disso, ter-se-á muito cuidado ao analisar os resultados visto que todos os avicultores questionados possuem uma relação contratual com a agroindústria e, dessa forma, os resultados podem estar sendo influenciados pela integração entre esses dois agentes.

Conclui-se que o uso de mão-de-obra contratada na região Sul fornece indícios de influência negativa na lucratividade. Talvez essa seja uma das causas que proporcionam maior intensificação do uso da mão-de-obra familiar na região, visto que há questões culturais atreladas às etnias européias. O cuidado empregado por essas pessoas tem sugerido a existência de rendimentos marginais decrescentes, ou seja, o total de horas gastas com a atividade pode não influenciar na lucratividade. Entretanto, a produção agrícola familiar predominante, geralmente, não visa à maximização de lucros, mas, sim, à reprodução social, não priorizando, assim, a preocupação com eficiência. Dessa forma, esses resultados podem estar fornecendo sinais mercadológicos incorretos.

A região Sul consegue usar de maneira mais eficiente as áreas dos seus galpões, dados os tamanhos de suas propriedades. Entretanto, os resultados indicam que o produtor poderia aumentar mais suas estruturas para obter maiores níveis de lucratividade. Essa é uma conclusão importante, pois a necessidade de obtenção de renda nessas propriedades passa pela correta utilização das suas áreas de terra, que, além de ser pequenas, são bastante acidentadas, dificultando o uso do solo para a agricultura. Porém, o maior investimento em capital envolve riscos e os produtores familiares são, na sua maioria, avessos a risco.

Os principais determinantes da ineficiência indicam conclusões que sugerem a precaução futura dos agentes ligados à atividade. A produtividade (conversão alimentar) da região Sul atingiu índices significantes, o que os deixa em posição mais confortável diante da eficiência econômica. O dinamismo e o profissionalismo que a atividade tem empregado foram fatores relevantes para a obtenção desses elevados ganhos de produtividade.

Com relação aos níveis de educação obteve-se resultado condizente com as expectativas. A explicação mais óbvia poderia ser a questão do sistema de produção no qual os produtores estão inseridos (integração vertical). Essa forma de produção restringe a aplicação dos conhecimentos obtidos, pois o pacote tecnológico e a assistência são fornecidos integralmente pela agroindústria.

Os resultados não identificaram muitos fatores relacionados à ineficiência dos produtores de frango de corte nas regiões pesquisadas. Dessa forma, devem existir fatores extras que não foram abordados e que podem estar afetando a eficiência econômica.

Entretanto, várias hipóteses são levantadas para estudos futuros, visando controlar os efeitos da ineficiência sobre os produtores de frango de corte no Brasil: Será que o sistema de produção integrada estaria mascarando fatores de significativa relevância

para a atividade? Nesse sentido, existe a necessidade de identificar o grau de influência da agroindústria nos resultados obtidos pelo avicultor.

O uso de tecnologia e de maiores escalas de produção estaria sufocando os produtores mais tradicionais e com pequenas escalas de produção, impondo a modernização da atividade? Será que essa hipótese pode, de fato, levar à exclusão dos pequenos produtores dado que os resultados mostram que eles possuem menores níveis de eficiência do que os produtores com grandes escalas?

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIGNER, D.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics*, v. 6, n. 1, p. 21-37, 1977.

ALI, F. P.; SHAH, M. K. A. Measurement of economic efficiency using the behavioral and stochastic cost frontier approach. *Journal of Policy Modeling*, v. 18, n. 3, p. 271-287, 1996.

ALI, M.; FLINN, J. C. Profit efficiency among basmati rice producers in Pakistan Punjab. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 71, n. 2, p. 303-310, May 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES E EXPORTADORES DE FRANGO (ABEF). *Produção brasileira de frangos*. <http://www.abef.com.br> (1º abr. 2003).

BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, v. 20, n. 2, p. 325-332, 1995.

BATTESE, G. E.; CORRA, G. S. Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, v. 21, n. 2, p. 169-179, 1977.

BARROS, G. S. de C.; ZEN, S. D. (ESALQ. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA, Piracicaba). Comunicação pessoal, 2003.

COELLI, T. J. A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. Armidale: CEPA, 1996. 33p. (Working Paper, 7/96).

_____. A guide to frontier version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation. Armidale: CEPA, 1996. 33p. (Working Paper, 7/96).

FARE, R.; GROSSKOPF, S.; LOVELL, C. A. K. *Production frontier*. Cambridge: University Press, 1994. 296p.

FERNANDES FILHO, J.F.; QUEIROZ, A.M. *Transformações recentes na avicultura de corte brasileira: o caso do modelo de integração*. Ouro Preto: UFOP, 2001. <http://www.ufop.br/ichs/conifes/anais/OGT/ogt0106.htm>. (4 out. 2003)

FERREIRA, A. A.; GOMES, Marília, F. M.; LIMA, J. E. Economia de escala e custo de produção de frango nas principais regiões produtoras de Minas Gerais. *Revista Economia e Sociologia Rural*, v. 38, n. 2, p. 72-73, 2000.

GRATERON, I. R. G. Contabilidade de animais difíceis de ser inventariados. In: MARION, J.C. (Coord.). *Contabilidade e controladoria em agribusiness*. São Paulo: Atlas, 1996. cap. 2, p. 30-42.

GUJARATI, D.N. *Econometria básica*. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000. 846p.

HENRY, R.; ROTHWELL, G. *The world poultry industry*. Washington, DC: World Bank, 1995. 74p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa pecuária municipal: 2001. <http://www.sidra.ibge.gov.br> (1º abr. 2003).

JAYNE, T. S. et al. Determinants of productivity change using a profit function: smallholder agriculture in Zimbabwe. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 76, n. 3, p. 613-618, 1994.

JONDROW, J. et al. On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. *Journal of Econometrics*, v. 19, n. 2, p. 233-238, 1982.

KEBEDE, T. A. *Farm household technical efficiency: a stochastic frontier analysis*. <http://www.ub.uib.no/elpub/norad/2001/nlh/thesis01.pdf>. 2001 (1º June 2003).

KUMBHAKAR, S. C. Efficiency estimation in a profit maximising model using flexible production function. *Agricultural Economics*, v. 10, n. 2, p. 143-152, 1994.

LAU, L. J.; YOTOPOULUS, P. A. A test for relative efficiency and a application to Indian agriculture. *American Economic Review*, v. 61, n. 1, p. 94-109, 1971.

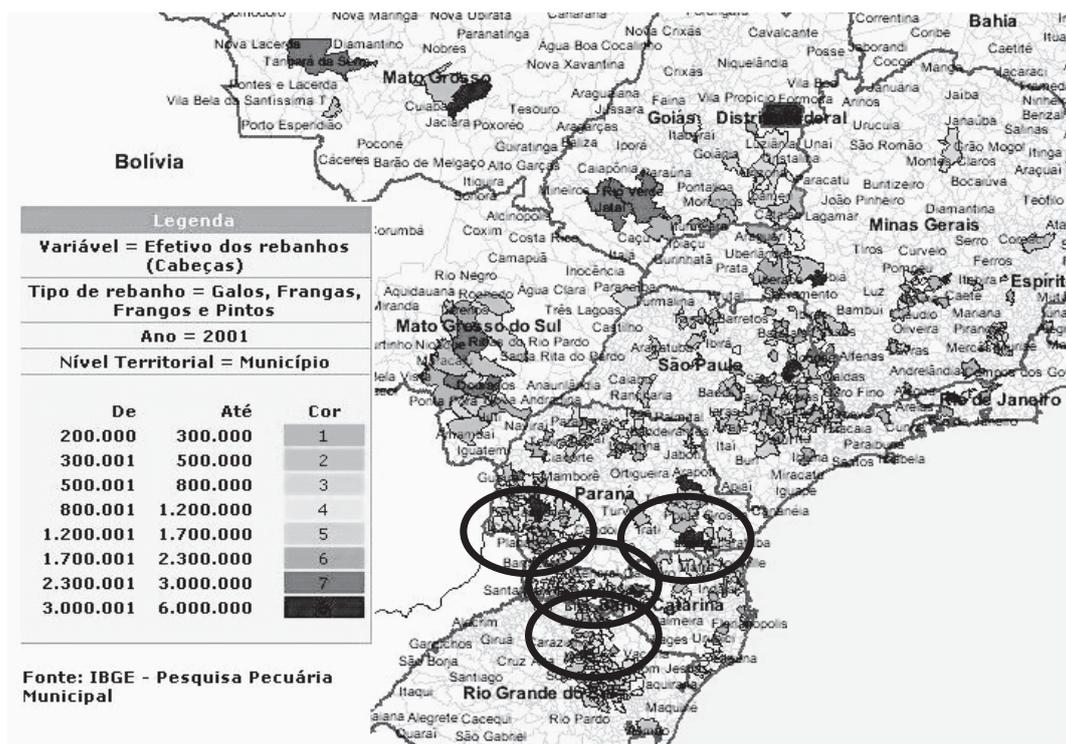
MEEUSEN, W.; VAN DER BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, v. 18, n. 2, p. 435-444, 1977.

SAHELI, S.; MACEDO, P. B. R. Eficiência técnica das unidades federativas brasileiras. *Economia Aplicada*, v. 2, n. 4, p. 648-679, 1998.

XU, X.; JEFFREY, S. R. Efficiency and technical progress in traditional and modern agriculture: evidence from rice production in China. *Agricultural Economics*, v. 18, n. 2, p. 157-165, 1998.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Mapa da localização geográfica das regiões produtoras de frango de corte



Apêndice 2 - Análise descritiva dos dados da fronteira de lucro para a região Sul

Variáveis		Mínimo	Média	Máximo	Desvio-Padrão
Fronteira estocástica					
γ	Lucro	59,75	2.161,17	6.944,48	1.399,55
	Preço da eletricidade	0,10	0,15	0,26	0,02
2	Preço do trabalho contratado	0,00	0,19	6,62	0,76
3	Preço da forração	2,54	6,75	14,00	2,09
4	Preço do carregamento	0,01	0,01	0,03	0,00
5	Preço do aquecimento	0,00	0,03	0,09	0,04
6	Área ocupada	600,00	1.716,24	5.724,00	1.114,84
7	Trabalho familiar	0,00	371,23	1.462,92	227,44
8	Capital	199,32	737,36	3.003,31	471,58
Ineficiências		Mínimo	Média	Máximo	Desvio-Padrão
	Conversão alimentar	1,47	1,85	2,30	0,15
2	Gasto com mitigação ambiental	0,00	238,34	1.641,54	267,15
3	Concentração animal fazenda	59,23	1.473,17	21.072,94	2.623,36
4	Escala de produção	4.800,00	17.642,85	63.120,00	10.602,05
5	Experiência na atividade	1,00	12,43	46,00	9,27
6	Escolaridade (D)				
7	Idade do proprietário	22,00	46,70	80,00	11,21
8	Atividade fora da propriedade (D)				
9	Mora na propriedade (D)				

Fonte: Barros & Zen (2003).

SYNOPSIS

THE DETERMINATIVE FACTORS FOR THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE PRODUCERS OF CHICKEN OF CUT OF THE SOUTH REGION OF BRAZIL: A STOCHASTIC ANALYSIS

The dynamism and ability acquired through the last decade by the broiler production is very impressive. The productivity rate gain associated to the good management of poultry chain in Brazil led the country to be the second biggest producer of this animal's protein. However, the significant specialization of this activity tend to exclude the smaller producers and those who are lesser efficient in the productive process. In view of that, this study intends to precise the economic efficiency of the broiler producers in the Southern region of Brazil. For that, the main factors that influence the economic efficiency were identified. To reach those results, it was considered the stochastic profit function in a stage (model 2) where the coefficients of the frontier and the inefficiency effects are obtained simultaneously, since the terms of error are not identical distributing. It was possible to conclude that in the Southern region of Brazil, the contracted labor force influence significantly the profitability of the productive farms. That's one of the factors that explain the great use of the familiar labor force in that region. Moreover, the results pointed a better utilization of the broiler producing areas in Brazil. The effects of the inefficiency are present mainly in the producers and players with low educational level, and also in the high food conversion ratio.

Key words: economic efficiency, inefficiency, stochastic function production, poultry keeping, rural producers.

SINOPSIS

**LOS FACTORES DETERMINATIVOS PARA LA EFICACIA
ECONÓMICA DE LOS PRODUCTORES DEL POLLO DEL
CORTE DE LA REGIÓN DEL SUR DEL BRASIL: UNO ANÁLISIS
ESTOCÁSTICO**

El dinamismo y la capacidad adquirida con la década pasada por la producción de la parrilla es muy impresionantes. El aumento de la tarifa de la productividad se asoció a la buena gerencia de las aves de corral que la cadena en el Brasil condujo el país a ser el segundo productor más grande de la proteína de este animal. Sin embargo, la especialización significativa de esta actividad tiende para excluir a los productores más pequeños y a los que son menos eficientes en el proceso productivo. En la vista de ese, este estudio se prepone precisar la eficacia económica de los productores de la parrilla en la región de Sur del Brasil. Para ése, los factores principales que influyen la eficacia económica fueron identificados. Para alcanzar esos resultados, era considerado la función estocástica del beneficio en una etapa (modelo 2) donde los coeficientes de la frontera y de los efectos de la ineficacia se obtienen simultáneamente, puesto que los términos del error no son el distribuir idéntico. Era posible concluir que en la región del Brasil, la influencia contraída de sur de la mano de obra perceptiblemente lo beneficioso de las granjas productivas. Ése es uno de los factores que explican el gran uso de la mano de obra familiar en esa región. Por otra parte, los resultados señalaron una utilización mejor de la parrilla produciendo áreas en el Brasil. Los efectos de la ineficacia están presentes principalmente en los productores y los jugadores con el nivel de enseñanza bajo, y también en el alto cociente de conversión del alimento.

Palabras llave: eficacia económica, ineficacia, función de producción estocástica, aves de corral que guardan, productores rurales.