

O EFEITO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA FAMILIAR: UMA ABORGAGEM DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA¹

THE EFFECT OF TECHNICAL ASSISTANCE ON THE EFFICIENCY FAMILY AGRICULTURAL PRODUCTION: A STOCHASTIC APPROACH PRODUCTION

Carlos Vinícius Santos Reis

Doutor em Economia – Universidade de Católica de Brasília
Professor do Departamento de Economia – Universidade Católica de Brasília
E-mail: vinicius1276@gmail.com

Felipe Gasparotto de Castro

Graduando em Economia – Universidade de Católica de Brasília
E-mail: castro.gasparotto@outlook.com

Tito Belchior Silva Moreira

Doutor em Economia – Universidade de Brasília
Professor do Departamento de Economia – Universidade Católica de Brasília
E-mail: tito@pos.ucb.br

Recebido em 9 de setembro de 2021
Aprovado em 1 de dezembro de 2021

RESUMO

Este artigo tem como principal objetivo analisar o efeito da política pública de incentivo a utilização da assistência técnica aos produtores da agricultura familiares do Distrito Federal e das unidades federativas do Brasil. Os dados utilizados para análise foi o Censo Agropecuário 2006 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Para isso, em um primeiro momento, utiliza-se o modelo de produção, com especificação Cobb-Douglas, para estimar as elasticidades do capital e trabalho e estimar os escores de eficiência técnica de produção, usando o método de Análise de Fronteira Estocástica. Em um segundo momento, estima-se o efeito do uso da assistência técnica sobre a eficiência da produção agrícola, gerada anteriormente. O presente trabalho conclui que a política pública de assistência técnica contribui para o aumento da eficiência técnica da produção da agrícola familiar brasileira.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Assistência técnica, Fronteira de estocástica, Eficiência técnica, Políticas públicas.

ABSTRACT

This article aims to analyze the effect of public policy to encourage the use of technical assistance to family farmers in the Federal District and in the federative units of Brazil. The data used for analysis was the 2006 Agricultural Census of the Brazilian Institute of Geography and Statistics. For this, at first, the production model is used, with the Cobb-Douglas specification, to estimate the elasticities of capital and labor and estimate the technical production efficiency scores, using the Stochastic Frontier Analysis method. In a second moment, the effect of the use of technical assistance on the efficiency of agricultural

¹ O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal - Brasil (FAPDF)

production, generated previously, is estimated. The present work concludes that the technical assistance public policy contributes to the increase of the technical efficiency of the Brazilian family farm production.

Keywords: Agriculture, Agricultural family, Public policy, Stochastic Frontier, Technical assistance, Technical efficiency.

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário onde os recursos na maioria das vezes são escassos e a oportunidade de obter novas tecnologias ou desenvolvê-las ainda é um desafio, isso restringe a produtividade de uma economia agropecuária de pequenos produtores. Nesse contexto a assistência técnica, pública ou privada, pode exercer papel fundamental para aumentar a eficiência produtiva. Principalmente para o alívio da pobreza rural.

De acordo com Imori et al. (2012) o Brasil é um país caracterizado por um território vasto e diversos sob diferentes aspectos, sendo esperado que o desempenho dos produtores agropecuários, sejam eles familiares ou não, seja marcado por desigualdades em nível regional. As condições objetivas de níveis de produção variam por motivos diversos, intra e inter-regional. Por esse motivo torna-se necessário avaliar a eficiência de produção da agropecuária no país para identificar gargalos que reduzem a produtividade, principalmente de pequenos produtores ou agricultores familiares.

Segundo Gomes (2004) a eficiência técnica é um escore que mede a razão entre um produtor em relação a outro de referência, onde essa comparação mede a produção, servindo de parâmetro para o apontamento de melhorias na utilização dos recursos disponíveis para um maior rendimento possível.

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), oficialmente e institucionalmente consiste em serviços de educação não formal, de caráter continuado, no meio rural, cujo objetivo é a promoção de processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários da agricultura familiar, inclusive, das atividades agroextrativistas, florestais e artesanais (LEI 12.188, 2010).

A ATER segundo Silva (2014) é uma política exclusiva para a produção familiar, portanto, trata o serviço de ATER como um direito, e mais, está voltada para favorecer iniciativas que contribuam com o desenvolvimento da agricultura familiar no território nacional.

A partir do ano de 1995 foram geradas políticas públicas voltadas para o incentivo dos agricultores familiares, como o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, a criação da Federação Nacional dos Trabalhadores e Trabalhadoras na Agricultura Familiar - FETRAF iniciado em 2004, a sanção em 2006 da Lei da Agricultura Familiar nº 11.326, Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural para a Agricultura Familiar e Reforma Agrária – PNATER instituída em 2010, entre outras políticas de assistência técnica rural.

De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, elaborado pelo Instituto Brasileiro Geografia Estatística, das terras rurais nacionais, 84,4% pertencem aos agricultores familiares, o que corresponde a quase 4,4 milhões de áreas de plantio, porém a metade está concentrada na região Nordeste. No que concerne ao Valor Bruto da Produção Agropecuária, a agricultura familiar corresponde à 37,8%.

A agricultura familiar em 2015 foi responsável por cerca de 80% da produção global de alimentos, por 90% das propriedades agrícolas e participou de 23% do PIB nacional. Aproximadamente 70% dos alimentos que estão no nosso mercado nacional é proveniente desses tipos de propriedades rurais. Isso ocorre devido às grandes áreas de plantio dedicarem seus cultivos ao mercado externo. Mais ou menos 80% dos cargos gerados no setor rural, ocorre graças a agricultura familiar, o que evidencia o grande valor desse domínio na concepção de emprego, rendimento e diminuição do êxodo rural. (CENSO AGROPECUÁRIO, 2006)

O objetivo geral deste trabalho é medir o efeito da assistência técnica na eficiência de produção do Distrito Federal e estados do Brasil, tendo como base os dados do Censo Agropecuário 2006. Como objetivos específicos busca-se: Coletar e tratar dados do Censo Agropecuário brasileiro de 2006, gerar e analisar o escores de eficiência técnica de produção agropecuária familiar e estimar o efeito marginal da assistência técnica na eficiência de produção nos municípios e regiões brasileiras.

Para atingir esses objetivos utilizamos a metodologia de Análise de Fronteira Estocástica de Produção, com especificação Cobb-Douglas e método Tobit para medir os efeitos da assistência técnica sobre a eficiência técnica de produção.

O presente trabalho está estruturado no seguinte formato: além desta introdução, na Seção 2 é apresenta a revisão de literatura; na Seção 3 apresenta a metodologia do modelo de

Fronteira Estocástica e Tobit para estimar os coeficientes das variáveis; já na Seção 4, encontram-se as análises dos resultados. Finaliza-se na Seção 5 com a conclusão do trabalho.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta área está dividida em três subpartes onde será exibido as revisões de literatura que tratam sobre o agricultor familiar, assistência técnica e eficiência técnica de produção.

2.1 AGRICULTOR FAMILIAR

Compreende-se como agricultor familiar ou empreendedor familiar rural aquele no qual a família, que simultaneamente é dono da propriedade ou locatário, emprega como mão de obra, principalmente, o cerne familiar em seus trabalhos agrícolas, não omitindo que a receita dominante deve ser oriunda deste estabelecimento fundiário, que da mesma forma, precisará ser administrada com sua família.

Para que os estabelecimentos sejam considerados de agricultura familiar, essa atividade diz respeito, conseqüentemente, a pequenas propriedades rurais, que em nenhum momento pode ser superior a quatro módulos fiscais (unidade de solo do qual a dimensão é fixada pela autoridade municipal e diversifica-se entre 5 e 100 hectares), o que equivaleria a um máximo de 50 hectares por módulo fiscal. Definição baseada na Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006.

De acordo com o IBGE (2009) em 2006 existiam cerca de 4.367.902 milhões de estabelecimentos agropecuários de caráter familiar, correspondendo a aproximadamente 84% do total de unidades agropecuárias e garantindo a ocupação de cerca de 74% da mão de obra na área rural. O segmento da agricultura familiar detém em torno de 20% das terras e responde por aproximadamente 38% da produção nacional, fornecendo alguns produtos básicos da dieta do brasileiro, como feijão, arroz, milho, hortaliças, mandioca e pequenos animais. Para alguns destes produtos, o setor chega a ser responsável por 60% da produção.

Carneiro (1998) entende que há uma correlação dentro da base de agricultura familiar, entre a composição familiar e técnicas de inovação que se relacionam com novidades de produção agrícola o que impacta na receita financeira dos agricultores familiares. O agricultor familiar é aquele que possui através do plantio sua principal fonte de renda, cerca de 80%, e da qual a mão de obra empregada na propriedade decorra essencialmente dos familiares. Ocorrendo contratação de empregados externos a família, os trabalhadores familiares precisam ser iguais ou maiores que 75% do aproveitado na área de cultivo (TEDESCO, 1999).

Para Veiga et al. (2001), um agricultor para ser considerado familiar basta apenas que a área produtiva agrícola pertença a um pequeno produtor. A dimensão da área ocupada não determina se o agricultor é familiar ou não, ela serve para se ter uma ideia de como é feita a gestão dos estabelecimentos. Segundo Bourdieu (1990) e Sant'Ana (2003), os agricultores familiares utilizam-se de várias técnicas, destaque para a diversa quantidade de produtos plantados, procedimentos que agregam valor ao produto, o crescimento da escala de plantio ou da produtividade de semeadura, parte da plantação reservada para consumo próprio, e vários outros fatores.

Com relação à modernização da agricultura, Plein (2006) conclui que o financiamento do crédito agrícola, para a escolha de fertilizantes químicos e mecanização, gerou resultados positivos no que diz respeito a produtividade, mas não necessariamente causou um aumento na rentabilidade familiar, isso se dá pelo declínio no valor das mercadorias no período e pelo avanço tecnológico que faz com que os gastos de produção aumentem. Segundo Silva (2014) nas últimas décadas, a agricultura familiar ganhou notoriedade social, política e acadêmica no transcorrer das lutas e mobilizações sociais no campo pela reforma agrária cunhada por organizações de camponeses, trabalhadores rurais e sem-terra; que culminou no âmbito institucional, com a criação do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) pelo governo federal.

A extensão é uma forma de aprimorar as técnicas desenvolvidas durante anos e o ensino de novas práticas. Segundo Caporal (1991) os discursos gerais e a bibliografia tratam a extensão rural de forma diferenciada. Basta uma verificação das frases seguintes, muito comuns em diferentes momentos, para se ter uma ideia desta dificuldade: Extensão rural é uma atividade educativa; extensão rural é um instrumento de política agrícola, a EMATER é uma instituição; eu sou extensionista porque minha tarefa é fazer extensão rural. Segundo Echenique (1998), estudos sobre a extensão rural e a assistência técnica mostram a realidade social, por serem instrumentos de auxílio na modernização da agricultura rural. O autor alerta que no Brasil, os debates sobre esse assunto não ocorrem, comparado a outros países da América Latina, e que elas devem ser revistas, já que tais técnicas de assistência se aproximam das utilizadas na década de 50.

2.2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Os serviços de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) são uma das prioridades para promover o desenvolvimento sustentável. De acordo com o Ministério da Agricultura

(2016) a ATER tem como finalidade a orientação aos produtores rurais e criadores dos segmentos sociais vinculados à exploração do agronegócio (produtores tradicionais, agricultores familiares, assentados, quilombolas e indígenas) em técnicas de planejamento e manejo dos cultivos e beneficiamento da produção, visando dinamizar a produção sustentável dos sistemas agrícolas nas unidades produtivas.

De acordo com o Castro (2010) essa política pretende contribuir para uma ação institucional capaz de implantar e consolidar estratégias de desenvolvimento rural sustentável, estimulando a geração de renda e de novos postos de trabalho. Para tanto, potencializará atividades produtivas agrícolas voltadas à oferta de alimentos saudáveis e matérias primas, bem como apoiará estratégias de comercialização tanto nos mercados locais como nos mercados regionais e internacionais. Igualmente, deverá estimular a agroindustrialização e outras formas de agregação de renda à produção primária, assim como o desenvolvimento de atividades rurais não agrícolas.

Segundo a Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (ASBRAER), a assistência técnica é um serviço de orientação de modo mais pontual direcionado aos agricultores, tendo em vista principalmente a solução dos problemas gerados na produção.

A assistência técnica privada de acordo com o Castro (2015) ocorre da seguinte forma: as empresas no processo de venda de produtos, os profissionais dessas empresas são treinados para ensinar os agricultores a utilizarem os produtos comercializados. Questões como quando aplicar o produto, forma de aplicação, dose a ser aplicada, entre outras são respondidas por esses profissionais. Assim, de certo modo, eles prestam assistência técnica abrangente com relação a algumas das operações mais importantes do ciclo de produção agrícola, como a adubação, a semeadura e o controle fitossanitário.

Segundo Martins (2004) a ATER pública deve auxiliar na viabilização de estratégias que levem à geração de novos postos de trabalho agrícola e não agrícola no meio rural, à segurança alimentar e nutricional sustentável, à participação popular e, conseqüentemente, ao fortalecimento da cidadania. Estimular, animar e apoiar iniciativas de desenvolvimento rural sustentável, que envolvam atividades agrícolas e não agrícolas, pesqueiras, de extrativismo, e outras, tendo como centro o fortalecimento da agricultura familiar, visando a melhoria da qualidade de vida e adotando os princípios da agroecologia como eixo orientador das ações.

Devido à expansão de ATER e do aparecimento de novas tecnologias, segundo o Castro (2015) surgiu à figura de um novo profissional: o especialista em assistência técnica e extensão

rural (ATER). Esse profissional passou a ser formado principalmente em instituições de ensino superior de engenharia agrônômica, zootecnia, economia e engenharia florestal.

Uma análise regionalizada da oferta de ATER revela diversas particularidades entre os estabelecimentos que utilizam assistência técnica no Brasil, segundo Garagorry et al. (2002) as diferenças regionais são grandes e acompanham a linha da divisão típica dos dois Brasis, 50% dos estabelecimentos da região Sul utilizam assistência técnica, 41,5% na região Sudeste e 32% no Centro-Oeste contra 14,6% no Nordeste e 14,5% na região Norte.

De acordo com Sassi (2011) é de suma importância dar uma atenção especial a assistência técnica, isso porque ela tem um papel fundamental no desenvolvimento da modernização agrícola, contribuindo para o aperfeiçoamento dos agricultores e com isso para o aumento da produtividade. Porém, esse serviço tão importante para este grupo de agricultores não é de alcance de todos os que necessitam. O Estado tem um papel importante que é fornecer estes serviços de acordo com as necessidades de cada agricultor, haja vista que eles possuem demandas diferentes.

De acordo com Rios e Pereira (2011) no Brasil, o serviço de assistência técnica rural (ATER) foi criado no final da década 1940, durante o governo do presidente Eurico Gaspar Dutra tendo como base a ideia de que o conhecimento tecnológico, a difusão de novas técnicas agropecuárias por meio da assistência técnica e o apoio financeiro, onde o crédito seria o principal fator que contribuiria para fomentar o aumento da produção e a melhoria da qualidade de vida do meio rural brasileiro (I SEMINÁRIO DA ATER, 2004).

Para a Associação Brasileira das Entidades Estaduais de Assistência Técnica e Extensão Rural (ASBRAER), podemos definir extensão rural como sendo um trabalho de educação não formal e oferecido de forma contínua. Tem por finalidade a aplicação de métodos de gestão, que beneficiarão a produção e comercialização das atividades agrícolas e não agrícolas.

Pettan (2010) afirma que os serviços da ATER surgiram renovados e fortalecidos nas políticas públicas para os agricultores familiares em 2004, devido a implantação da nova Política de Assistência Técnica e Extensão Rural (PNATER). O autor salienta ainda que uma importante ferramenta que fez com que a atual política de ATER funcionasse, foi a criação do Programa Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (PRONATER) que tem por objetivo a orientação e direcionamento das ações a serem tomadas pelos extensionista e pelos estabelecimentos da ATER. A PRONATER é o produto das experiências advindas da PNATER e é o responsável por nortear as ações do Sistema Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER).

O PRONATER apoia e estimula a ATER, tendo como estratégia a implementação de uma universalização do conhecimento nos estabelecimentos agrícolas, e uma principal necessidade mostrar que há um novo perfil e comportamento organizacional a ser seguido pelas prestadoras de serviço de ATER. Já a PNATER deseja que a ATER participe ativamente na construção da universalização do conhecimento nos campos agrícolas (PEIXOTO, 2008).

Sassi (2011) destaca que o objetivo da ATER é o de interligar os estabelecimentos agrícolas, não deixando de lado o uso consciente dos recursos naturais, indicar a tecnologia adequada para cada demanda específica, dando preferência ao gerenciamento e a inclusão nos diferentes mercados. A decisão de como os recursos devem ser alocados é tomada por quem está prestando a assistência técnica e o produtor que a recebe. Tais decisões devem ser monitoradas pelo Governo para que seja garantido o cumprimento dos princípios e diretrizes estabelecidos na PNATER.

Na concepção dos autores: Vriesman et al. (2012) a ATER tem contribuído de forma significativa, ajudando o agricultor a lidar com os percalços encontrados principalmente na agricultura orgânica, no que diz respeito a certificação, comercialização dos produtos e a expansão desta forma de agricultura.

Através da iniciativa pública principiou-se o meio de assessoramento e orientação técnica aos donos de estabelecimentos agrícolas, tendo maior ênfase nos pequenos agricultores, porém, atualmente, é imprescindível que haja uma parceria entre o meio público e o privado, uma vez que o Estado não tem recursos suficientes para atender todas as demandas. (SASSI, 2011)

O surgimento das cooperativas foi de suma importância para a ampliação da assistência técnica. Para Firetti e Ribeiro (2001) a criação de cooperativas veio para atender a esta necessidade, direcionando os agricultores na produção e comercialização de seus produtos. Porém as cooperativas se encontram em processo de reestruturação. A assistência técnica e a extensão rural ajudam as cooperativas a voltarem novamente para o mercado.

2.3 EFICIÊNCIA TÉCNICA

Existe uma linha tênue entre produtividade e eficiência. De acordo com Coelli, et al. (1998) quando nos referimos a produtividade, estamos nos referindo ao fator de produtividade total, que é a produtividade envolvendo todos os fatores de produção. Os termos produtividade e eficiência têm sido usados frequentemente, porém não tem precisamente o mesmo significado. Para ilustrar a distinção entre os dois termos usualmente podemos considerar um

simples processo de produção com apenas um insumo (*input*) x que é usado para produzir um bem (*output*) y . A fronteira de produção pode ser usada para definir a relação entre input e output. A fronteira representa o máximo que se pode obter dada uma certa aplicação de *inputs*.

Farrel (1957) indica que a eficiência pode ser dividida em duas partes: Eficiência técnica - é a habilidade que uma firma tem de maximizar a produção, dado uma quantidade de insumos; Eficiência alocativa - é a aptidão que a firma tem em usar os insumos em uma quantidade ótima, de acordo com os seus respectivos valores. A eficiência econômica total é o resultado da soma desses dois fatores.

A razão entre a produção estimada e a observada dos estabelecimentos é igual a eficiência técnica (BATTESE, 1992). Estudos na área de eficiência técnica são realizados desde 1970. No estudo da economia agrícola as funções que são usadas comumente para mensurar a eficiência técnica, tendo como fator chave a produção são as funções de fronteira estocástica (que utilizaremos neste estudo) e a análise envoltória de dados (DEA) que é uma metodologia não paramétrica.

De acordo com Jondrow et al. (1982) os deslocamentos que ocorrem ao longo da linha de fronteira significam que há ineficiência, essa é uma das vantagens de se utilizar o modelo de fronteira estocástica.

Os autores Sherlund, Barret e Adesina (2002) acreditavam que gestão eficiente juntamente com políticas de desenvolvimento direcionadas aos pequenos agricultores acarretariam o aumento da fronteira de produção ocasionando assim, uma diminuição do custo e um aumento do bem-estar.

Schultz (1965) cunhou o termo “pobre, mas eficiente”, no qual os agricultores em países subdesenvolvidos fazem uma alocação eficiente dos recursos. Isso porque ao longo dos anos o agricultor saberia identificar quais seriam as melhores formas de cultivo.

Diversas pesquisas vêm anulando esse pressuposto teórico de Schultz. Essas mesmas pesquisas vêm se deparando com diferentes níveis de ineficiência técnica nos pequenos produtores agrícolas e indicando uma melhor alocação dos recursos para que as barreiras sejam ultrapassadas e a eficiência seja alcançada. As grandes corporações multinacionais, que estão ligadas ao setor agropecuário, trazem inovações tecnológicas que permitem um aumento mais acelerado dos níveis de eficiência. Todavia, os incentivos públicos no aumento da

produtividade dos estabelecimentos precisam de uma melhor avaliação das necessidades, para a partir dos resultados, serem adotadas políticas públicas desenvolvimentistas ajudando deste modo a melhorar a eficiência dos produtores (SHERLUND, BARRETT E ADESINA, 2002).

3. METODOLOGIA

Nesta pesquisa utilizamos os dados secundários do Censo agropecuário 2006 - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - de 26 estados brasileiros, além do Distrito Federal, compostos por 5.570 municípios brasileiros e das Regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste.

Tendo como meta estimar as elasticidades dos insumos na produção e gerar os escores de eficiência técnica. Em segunda etapa, medir o impacto da assistência técnica, pública ou privada, na eficiência técnica de produção agrícola familiar, gerada anteriormente.

O modelo de Análise de Fronteira Estocástica (AFE) será utilizado para estimar os efeitos dos insumos na função de produção e gerar a eficiência técnica do produtor, demonstrado por Aigner, Lovell e Schmidt (1997) e Meeusen e Van den Broeck (1977). Em suas pesquisas delimitam a fronteira determinista de produção e identifica desvios, que podem ser originados através dos fatores aleatórios que estão fora do controle gestores de produção ou em sua ineficiência técnica de produção. Sendo assim, o modelo de fronteira estocástica de produção assumindo esses desvios é representado da seguinte forma:

$$Y = f(x_i, \beta)e^{\mu}, \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

onde Y é equivalente ao valor da produção agropecuária observada do i -ésimo município (em mil R\$), x_i é um vetor de variáveis explicativas que afeta a produção e inclui as quantidades de *input de produção*, β é um vetor de parâmetros que reflete a sensibilidades de oscilações das variáveis explicativas na produção e o intercepto. A $f(x_i, \beta)$ é a tecnologia de produção com especificação Cobb-Douglas e o μ é o termo de erro composto por parte aleatória e parte que reflete a ineficiência do produtor, com uma especificação exponencial natural, dada por:

$$\mu = v_i - u_i, \quad (2)$$

onde o termo v_i é o erro aleatório com distribuição normal, independente e identicamente distribuído que reconhece os possíveis efeitos dos choques exógenos que fogem do controle do produtor, como por exemplo, as variações climáticas. O termo u_i tem distribuição seminormal, pode ser definido como os desvios da fronteira que mede a ineficiência técnica de produção e reflete a não habilidade de alguns municípios atingirem a eficiência máxima de produção.

Os coeficientes das variáveis explicativas e os erros estocásticos e de ineficiências podem ser estimados por meio do método de máxima verossimilhança.

A fronteira de produção determinística, dada pelo produtor eficiente, que esgota todos os seus recursos na aplicação dos insumos, dizemos que é uma gestão por excelência, soma-se variações aleatórias em uma margem aceitável e toma a forma a seguir:

$$Y_i^* = f(x_i; \hat{\beta}) e^{v_i}, \quad (3)$$

onde Y_i^* reflete a fronteira estocástica de produção estimada.

O método de fronteira estocástica tem a finalidade de estimar os escores eficiência técnica de produção (ET), que é a aptidão que a propriedade agrícola tem em usar os insumos em uma quantidade ótima, de acordo com os seus respectivos valores. O escore da ET é mensurada pela razão entre a produção observada Y_i e a estimada Y_i^* , conforme a seguir:

$$ET_i = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \frac{f(x_i; \beta) e^{(v_i - u_i)}}{f(x_i; \hat{\beta}) e^{v_i}} = e^{-u_i}, \quad (4)$$

onde o termo ET_i mensura a taxa da distância que o produtor está abaixo da fronteira de produção estimada, o quanto necessitará implementar para torná-lo eficiente. Note que na equação (4) o valor da produção máxima está no denominador, assim a eficiência técnica está entre $0 \leq ET_i \leq 1$, quando $ET_i = 0$, o produtor é totalmente ineficiente, e quando $ET_i = 1$, o produtor atingiu a eficiência máxima permitida pela combinação dos insumos e das tecnologias.

O método mais utilizado para estimar a fronteira de produção estocástica é o de máxima verossimilhança, que facilita para quebrar em dois os erros de produção. A especificação para estimar as elasticidades dos insumos e da eficiência técnica foi a função de produção

$$Y_i = AK_i^{\beta_1} L_i^{\beta_2} e^{\mu_i} , \quad (5)$$

onde K_i corresponde à variável capital físico, medido pelo valor total dos bens de capital (em mil R\$) da i -ésima microrregião; L corresponde ao número de trabalhadores do i -ésimo município.

Algumas das vantagens acerca do uso da Cobb-Douglas: *i*) singeleza da estimação da função, já que a função logaritmizada se torna linear, proporcionando desta forma um ajustamento mais fácil dos parâmetros utilizados; *ii*) a elasticidade da produção é providenciada pelas próprias variáveis da função de estimativa, podendo ainda serem confrontados um com o outro, uma vez que são independentes das quantias de fatores e de produtos; *iii*) como a função é uniforme, a produção de rendimentos é resultante simplesmente do somatório das variáveis utilizadas na equação; e *iv*) multiplicando a variável da elasticidade com a produtividade média, da função Cobb-Douglas, chega-se ao resultado da produtividade marginal (HEADY E DILLON, 1961; SILVA, 1996; e CHAMBERS, 1998). Ainda de acordo com os mesmos autores, os contras a respeito da função Cobb-Douglas são: *i*) a função não mostra o ponto máximo de produção já que o produto marginal não atinge o valor zero; *ii*) não pode ter valor zero em nenhum coeficiente função, senão a informação não será alcançada quando a mesma for logaritmizada; *iii*) não sendo coesa com os fatos reais, a função estabelece que simetria ótima dentre dois termos seja constante; e *iv*) é unitária a elasticidade de substituição dentre os termos de produção.

O modelo (6) linearizado por logaritmo usada para estimar a fronteira de produção e obter os escores de eficiência técnica, onde as variáveis estão agregadas em microrregiões (i) do território da região brasileiras, dada por

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln K_i + \beta_2 \ln L_i + \mu_i , \quad (6)$$

onde β_0 é o logarítmico de A .

Em uma segunda etapa serão estimados os efeitos da assistência técnica AT sobre os escores da eficiência técnica (ET) de produção gerados na equação (7) de cada município. O método Tobit com uma especificação linear será usada para estimar este efeito, dada pela equação a seguir:

$$ET = \alpha_0 + \alpha_1 AT_i + \delta_i , \quad (7)$$

onde AT_i representa a porcentagem de unidades produtivas da i -ésima microrregião que receberam assistência técnica pública ou privada regulamente; e δ_i é o termo de erro aleatório que assumi ter distribuição normal, média zero, variância σ_δ^2 e ser não correlacionado com os regressores.

As variáveis do modelo são descritas a seguir: Capital (K) são os valores dos bens do estabelecimento (mil reais) somente de agricultores familiares tais como: prédios, instalações e outras benfeitorias, terras, lavouras permanentes, matas plantadas, veículos, tratores, máquinas e implementos e outros; Produção (Y) é o valor total das receitas (mil reais), obtidas pelos estabelecimentos no ano; número de trabalhador com e sem laço de parentesco (L), medido por pessoas; Assistência técnica (AT) é a assistência prestada regularmente aos agricultores familiares donos do estabelecimento agropecuário, por profissionais habilitados (Engenheiros Agrônomos, Engenheiros Florestais, Veterinários, Zootecnistas, Engenheiros Agrícolas, Biólogos, Técnicos Agrícolas, Tecnologistas de Alimentos e/ou Economistas Domésticos) com a finalidade de transmitir conhecimento e orientar os produtores agropecuários, essa variável foi medida em unidades que receberam a orientação (CENSO, 2017).

Essas variáveis foram obtidas através do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), no qual deram o passo inicial no sentido de quantificar o público-alvo da agricultura familiar, tendo como base de dados o Censo Agropecuário 2006. Como a Lei nº 11.326, que define a agricultura familiar, foi sancionada somente em 2006, utilizamos o método de exclusão para que a nova base de dados se enquadre nas novas delimitações definidas pela lei.

Utilizamos o modelo Tobit para avaliar quais variáveis estão associadas a eficiência e ineficiência. De acordo com Ferreira (2005), o modelo Tobit é utilizado em casos que a variável dependente está compreendida entre certos valores ou concentrada em pontos iguais a um valor-limite. E segundo Vasconcellos e Alves (2000), isso se dá em decorrência dos fatores ligados à mensuração dos dados não possibilitarem a representação de valores da variável de resposta para toda a sua extensão. Nessas situações, a aplicação do modelo Tobit objetiva contornar o problema da censura valendo-se de técnicas estatísticas que possibilitem realizar inferências para toda a população, sem perda de qualidade.

Para estimar os parâmetros do modelo utilizamos o software de programa estatístico Stata 14, para as funções de fronteira estocástica de produção e o Tobit que resultasse na estimativa da função de eficiência técnica marginal para as regiões.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta Seção veremos a apresentação dos resultados das análises empíricas. Em primeiro, apresenta-se Tabelas e Gráficos com as estatísticas descritivas das variáveis em estudo. Seguida as análises das inferências estatísticas dos métodos de Fronteira Estocástica de Produção e método Tobit.

Na Tabela 1 as estatísticas descritivas das variáveis da agricultura familiar que foram selecionadas no Censo Agropecuário 2006 para compor a pesquisa, tendo as Unidades da Federação (UF) como alvos escolhidos a serem avaliados e alocados em suas respectivas regiões.

Tabela 1 – Estatística descritiva da agricultura familiar das unidades da federação do Brasil

Variáveis	Sigla	Média	Erro-padrão	Mínimo	Máximo
Valor da produção (em mil R\$)	<i>Y</i>	2.018.301,00	2.325.315	35.474,00	8.824.340,00
Produção per capita (em mil R\$/pessoa)	<i>YL</i>	4,64	3,066	0,981	12,351
Capital físico (em mil R\$)	<i>K</i>	5.451.523,00	7.166.545	53.732,00	25.649.489,00
Capital físico per capita (em mil R\$/pessoa)	<i>KL</i>	16,6163	20,2022	2,1507	95,0736
Pessoal ocupado (pessoas)	<i>L</i>	456.412	443.957,50	6.481	1.882.003
Área Cultivada (em hectares)	<i>T</i>	604.009	2.584.892	10.867	9.946.156
Terra per capita (em hectares/pessoas)	<i>TL</i>	1,3892	0,6967	0,6261	3,4007
Assistência técnica (em estabelecimentos)	<i>AT</i>	15.398	23.697,13	127	87.835

Fonte: Elaborado pelos autores.

O valor médio de produção (*Y*) dos estabelecimentos agropecuários familiares dos estados da federação mostrou que a produção média familiar nos estados brasileiros foi de R\$ 2.018.301.000,00, com uma produção máxima de R\$ 8.824.340.000,00, no Rio Grande do Sul, e mínima de R\$ 35.474.000,00, no Amapá.

O pessoal ocupado (*L*) é medido pelo número de pessoas ocupadas no estabelecimento agropecuário familiar, com e sem laço de parentesco com o produtor, incluindo trabalho

infantil. Os estados tiveram uma média de 456.412 trabalhadores, com máximo de 1.882.003, na Bahia, e mínimo de 6.481, no Distrito Federal.

O valor da produção per capita (YL), refere-se a soma do valor da produção total, no ano, dos estabelecimentos agropecuários familiares no estado, dividido pelo número de trabalhadores (pessoal ocupado), de R\$ 4.640,00, com valor máximo de R\$ 12.350,90, encontrado em Santa Catarina, e mínimo de R\$ 981,13 no Piauí.

O capital físico (K) são insumos de produção, tais como, bens imóveis - prédios instalações e feitorias, veículos, tratores máquinas, implementos, além de outros bens como animais para reprodução, criação e afins.

As UF aplicaram insumos de K em suas propriedades agrícolas, em média, o valor de R\$ 5.451.523.000,00, com valor máximo de R\$ 25.649.489.000,00, no Rio Grande do Sul, e mínimo de R\$ 53.732.000,00, no Amapá.

O valor médio do capital físico per capita (KL), por pessoal ocupado nas respectivas unidades agrícolas, foi de R\$ 16.616,30, com valor máximo de R\$ 95.073,60 para o Distrito Federal, e valor mínimo de R\$ 2.150,70 para o Maranhão.

A área cultivada (T), em hectares, é a soma das áreas dos estabelecimentos familiares nas UF destinadas à produção, assim excluindo-se áreas de reserva, florestas, matas naturais etc. A média das UF foi de 604.009 hectares, com o máximo sendo de 2.673.939, no Rio Grande do Sul, e mínimo de 4.452, no Distrito Federal.

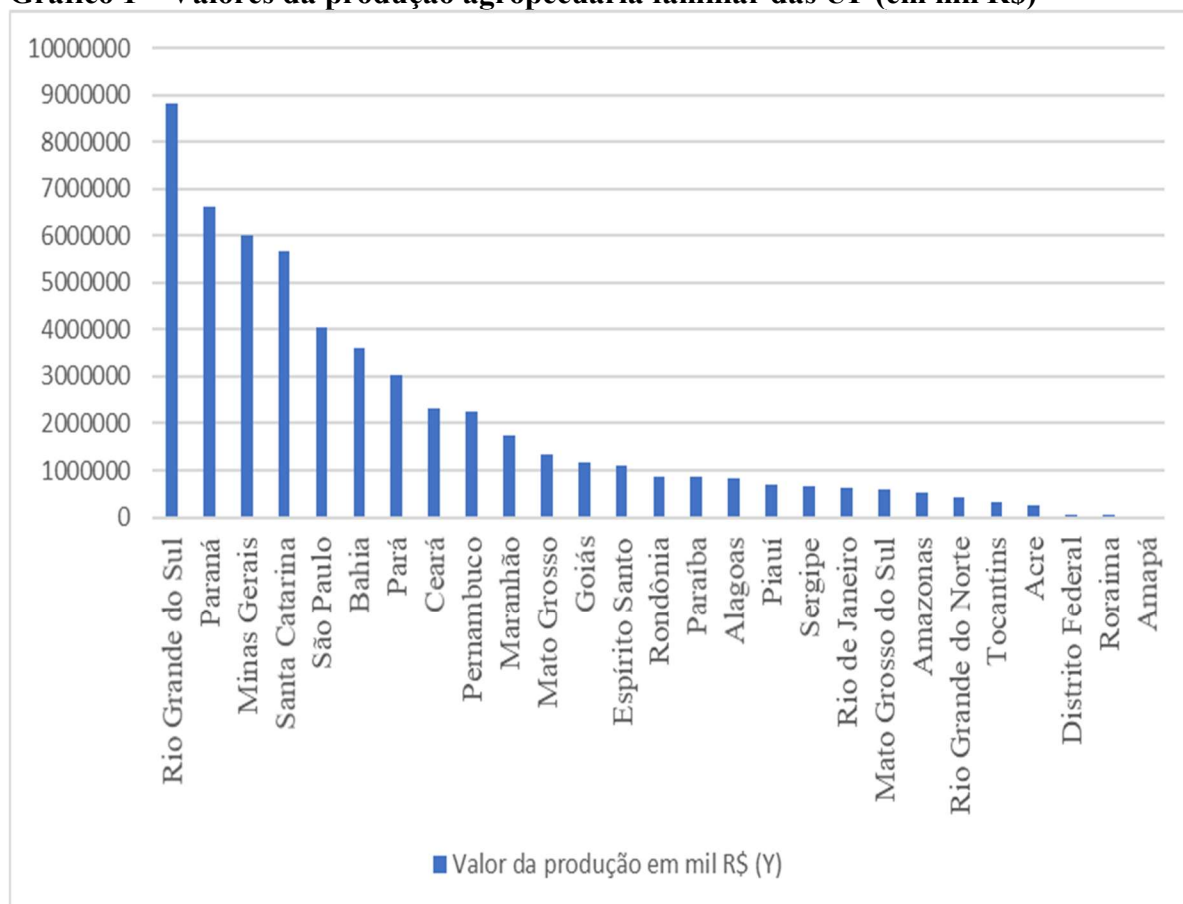
A área cultivada per capita (TL) é a área de terra em hectares dividida pelo pessoal ocupado nas propriedades agrícolas das UF. O valor médio foi de 1,3892 hectares por pessoa, com valor máximo de 3,4007 hectares/pessoa no Amapá, e mínimo de 0,6261 hectares/pessoa em Alagoas.

A assistência técnica (AT) é o número de estabelecimentos familiares que receberam assistência técnica pública ou privada, regularmente. A média das UF foi de 15.398 estabelecimentos, 0,35% dos estabelecimentos familiares totais, com máximo de 87.835, no Rio Grande do Sul, e mínimo de 127 estabelecimentos, em Roraima.

Para fornecer mais contexto sobre o estado geral de algumas variáveis chave para o artigo, foram criados dois gráficos demonstrando as variáveis em sua totalidade nas UF.

O Gráfico 1 demonstra, em ordem decrescente o valor da produção agropecuária familiar da UF em mil reais (R\$).

Gráfico 1 – Valores da produção agropecuária familiar das UF (em mil R\$)



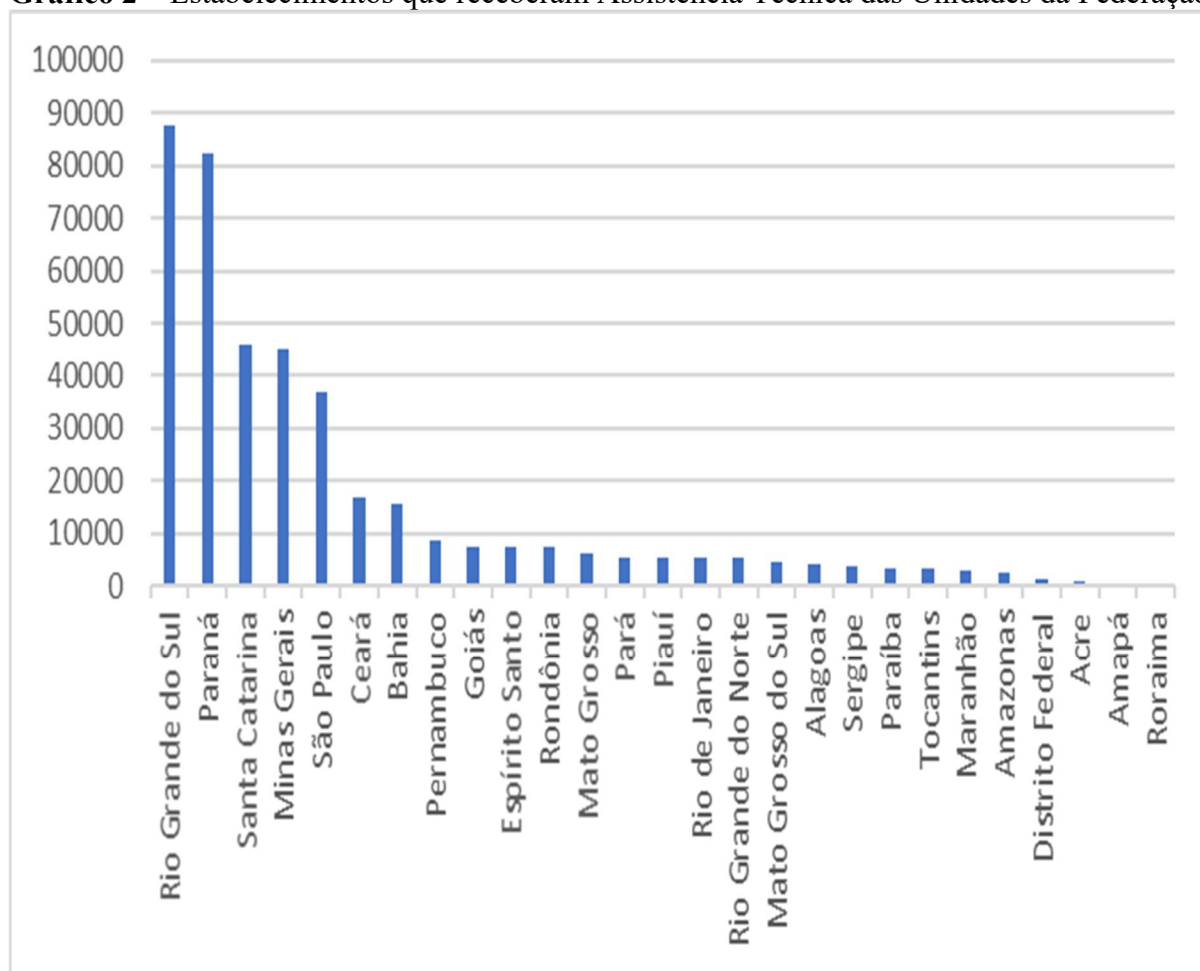
Fonte: Elaborado pelos autores.

A região Sul tem o maior quantitativo de produção agropecuária familiar no Brasil, sua produção total foi de R\$ 21.103.470.000,00, excedendo a produção total da segunda maior região produtora, Nordeste, em mais de R\$ 7.000.000.000,00. Dos 5 estados com maior produção agropecuária familiar, 3 são do Sul, com o Rio Grande do Sul excedendo a produção do segundo colocado, Paraná, em mais de R\$ 2.000.000.000,00. Minas Gerais e São Paulo com terceira e quinta maior produção, respectivamente, representam os dois maiores estados produtores do Sudeste, estando dentre os 5 maiores do Brasil, todos com produção acima de R\$ 4.000.000.000,00.

A região com menor valor de produção foi a Norte, que também teve o estado com menor produção, Amapá, produzindo menos de R\$ 35.474.000,00, e Centro-oeste, com o Norte tendo, aproximadamente, 25% da produção do Sul, e o Centro-oeste menos de 15%.

O Gráfico 2 demonstra o número de estabelecimentos agropecuários familiares que receberam assistência técnica pública e privada, regularmente, por estado, em ordem decrescente.

Gráfico 2 – Estabelecimentos que receberam Assistência Técnica das Unidades da Federação



Fonte: Elaborado pelos autores.

O Brasil teve, no total, 415.733 estabelecimentos familiares que receberam assistência técnica, o Sul teve 216.034.

Assim, A Região Sul foi responsável por mais de 50% dos estabelecimentos agropecuários familiares que receberam assistência técnica regular, demonstrado pelo mesmo ter seus três estados nos primeiros lugares, com apenas o Rio Grande do Sul e Paraná sendo responsável por mais de 40% do Brasil. Em termos relativos em relação total no estado, em porcentagem, o Distrito Federal posicionam em primeiro lugar.

Em seguida, a segunda região com maior recebimento de assistência técnica foi o Sudeste, com 94.782 estabelecimentos, sendo responsável por mais de 20% da assistência técnica brasileira. Minas Gerais e São Paulo aparecem em quarto e quinto, respectivamente.

Em terceiro, o Nordeste teve 65.836 estabelecimentos, com destaque para o Ceará e a Bahia, ambas com mais de 10.000 estabelecimentos recebedores de assistência técnica. O Norte e o Centro-oeste tiveram ambos menos de 20.000 estabelecimentos, representando, juntos,

menos de 10% dos estabelecimentos brasileiros familiares recebedores de assistência técnica, com destaque para Amapá e Roraima, ambos com menos de 300 estabelecimentos.

Estes dados são condizentes com os valores das produções, sendo que o Sul, Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores quantidades de produções e números de assistência técnica recebida, enquanto as regiões Norte e Centro-oeste apresentaram os piores desempenhos produtivos, e os piores índices de recebimento de assistência técnica.

A Tabela 2 reporta os resultados das inferências estatística, em responder os efeitos dos insumos sobre a produção, com base no método de Análise de fronteira estocástica de produção, com especificação da função de produção Cobb-Douglas. O teste de significância global Wald é de 133,02, com valor P aproximadamente zero, isso mostra a robustez do modelo estudado. O teste da razão de verossimilhança (*LR*) para o termo de ineficiência técnica é estatisticamente diferente de zero, com nível de significância de 10% e com valor-p de 0,062. Os parâmetros da variável capital e trabalho foram estatisticamente significativos ao nível de 5%.

Tabela 2 - Estimação de fronteira estocástica de produção per capita

Logaritmo natural do valor da produção per capita (variável dependente)				
Variável	Coeficiente	E. P.	<i>z</i>	Valor <i>p</i>
Logaritmo natural do valor do capital físico per capita	0,4700	0,0597	7,8700	0,0000
Logaritmo natural do valor da terra per capita	0,2837	0,1317	2,1500	0,0310
Intercepto	0,4522	0,1531	2,9500	0,0030
$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$	1,3778	0,1442		
$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$	0,0893	0,0357		
Teste razão de verossimilhança para o erro <i>u</i>			2,3700	0,0620
Wald χ^2 (3)	$\sigma_u = 0$		133,0200	0,0000
Amostra	27			

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados Censo Agropecuário 2006.

As variáveis explicativas apresentaram sinais dos parâmetros compatíveis com o esperado. Como todas as variáveis foram logaritmizadas, as estimativas dos parâmetros podem ser interpretadas em termos de elasticidades. Com isso, pode-se inferir da estimação da elasticidade do capital que o aumento de 1% no de insumo de capital físico per capita aumentará em 0,47% a produção agropecuária familiar per capita. No insumo de produção área cultivada um aumento de 1% de área de terra per capita aumentará o valor da produção agropecuária

familiar per capita em 0,2837%, ambos com elasticidades inelásticas. Neste caso, o capital físico foi o que mais contribuiu para a produtividade nas propriedades familiares no Brasil.

Na Tabela 3 apresentamos o sumário estatístico dos escores de eficiência técnica gerada da estimação de fronteira estocástica das unidades da federação. A média das eficiências técnicas dos estados da federação foi de 80,44%. É possível observar que os estados da região Sul e do Sudeste obtiveram médias de eficiência acima de 80%, enquanto as outros estados obtiveram resultados variados entre 80%. A máxima eficiência técnica foi observada em Santa Catarina, com 93,9%, enquanto a menor foi Roraima, com 40,2% que, por sua vez, foi também o estado que representou o menor número de estabelecimentos que receberam assistência técnica regularmente.

Tabela 3 - Escores de eficiência técnica por unidades da federação em ordem decrescente.

Item	Média ET %
Santa Catarina	93,8617
Pará	93,3826
Alagoas	92,5141
Pernambuco	91,8966
Sergipe	91,1825
Rio de Janeiro	90,1446
São Paulo	89,6299
Rio Grande do Sul	88,8065
Mato Grosso	88,7963
Paraná	88,5473
Ceará	88,0808
Maranhão	87,8570
Minas Gerais	86,8559
Espírito Santo	82,6980
Paraíba	81,9172
Amazonas	81,7829
Acre	81,6347
Mato Grosso do Sul	79,9294
Amapá	78,4533
Goiás	76,2127
Rondônia	75,7802
Bahia	71,7501
Distrito Federal	68,2564
Rio Grande do Norte	65,6192
Tocantins	65,3169
Piauí	50,6575
Roraima	40,2054
Média	80,4359

Fonte: Elaborado pelos autores

Na Tabela 4 são demonstrados a média dos escores de eficiência técnica das regiões brasileiras e do Brasil. O Brasil apresentou uma eficiência técnica média de 80,44%, isso é, que o Brasil pode aumentar a sua produção em 19,56% sem ter que aumentar seus gastos com insumos de produção, apenas melhorando a tecnologia de produção.

Tabela 4 – Médias dos escores de eficiência técnica média por regiões brasileiras

Item	Frequência		Média	Erro
	Obs.	%	ET %	padrão
Sul	3	11,1111	90,4052	0,0299
Sudeste	4	14,8148	87,3321	0,0341
Nordeste	9	33,3333	80,1639	0,1453
Centro-oeste	4	14,8148	78,2987	0,0852
Norte	7	25,9259	73,7937	0,1700
Brasil	27	100	80,4359	0,1317

Fonte: Elaborado pelos autores.

As regiões que apresentaram eficiências médias acima de 80% foram o Sul, com 90,41%, a Sudeste com 87,33% e Nordeste com 80,16%. As regiões com eficiências médias menores que 80% foram o Centro-oeste, com 78,3%, e o Norte, com 73,8%.

Na Tabela 5 são reportados os resultados obtidos a partir da estimação por método de regressão Tobit para capturar os efeitos do uso de assistência técnica sobre a eficiência técnica de produção dos produtores da agropecuários familiares brasileiros. Por meio do teste de Razão de Verossimilhança (LR), verifica-se que o modelo apresentado é válido, e o coeficiente de assistência técnica com sinal esperado e estatisticamente significativo, ambos com nível de significância inferior a 10%.

Tabela 5 – Modelo Tobit de eficiência técnica em função de assistência técnica

Variável	Coefficiente	E. P.	t	Valor p
Assistência Técnica	1,83E-06	1,01E-06	1,8200	0,0810
Intercepto	0,7761	0,0281	27,5600	0,0000
Sigma	0,1488	0,004		
LR chi2			3,11	0,0776
Amostra	27			

Fonte: Resultados da pesquisa.

O efeito marginal, na Tabela 5, mostrou-se ter relação positiva entre a assistência técnica e Eficiência de produção, apesar de valor muito baixo. A assistência técnica nesta pesquisa foi composta por pública e privada. A assistência pública refere-se a políticas públicas ofertadas pelos governos estaduais e a privada normalmente ofertada de forma gratuita, muitas vezes associadas a pacotes de venda de insumos aos pequenos agricultores. Isso corrobora com trabalho de Reis et al (2017) que relacionou a assistência técnica pública e/ou privada com o valor da produção, para dados secundários de propriedades agrícolas familiares do Distrito Federal, obteve resultado positivo, mas também pouco efeito.

Em outro trabalho encontrou resultado semelhante, tais como a de Reis et al (2018), ao estudar os assentamentos familiares do Mato Grosso do Sul. Nesse a amostra foi segregada em três regressão: escolaridade formal menor que quatro anos, escolaridade maior e igual a quatro anos e amostra completa. O resultado demonstrou, com amostra completa, que os efeitos marginais da assistência técnica, pública e/ou privada, sobre a eficiência técnica foi positivo e também com pouco efeito. A regressão com a amostra da escolaridade menor que quatro anos o efeito obteve estatística insignificante, mas para com amostra apenas para agricultores gestores com escolaridade maior que quatro anos efeito tornou-se expressivo.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como proposta analisar o quão significativo é o impacto da assistência técnica pública e privada na eficiência de produção dos estabelecimentos agropecuários familiares. Apresentamos o contexto histórico no qual os programas de assistência técnica surgiram, sua importância, também os seus princípios e diretrizes que foram propostos com o surgimento desses programas.

Para atingirmos os objetivos descritos no trabalho, utilizamos o banco de dados do Censo Agropecuário de 2006 dos estados da federação brasileira. Para estimar as elasticidades dos insumos de produção e gerar os escores de eficiência técnica empregamos o método de fronteira estocástica de produção. Em segunda etapa mede-se o efeito da assistência técnica sobre a eficiência técnica de produção dos gestores das propriedades agrícolas.

Para a agricultura familiar nas propriedades agropecuária brasileiras, os insumos de produção de capital físico e de terra cultivada, per capita, apresentaram elasticidades inelásticas, demonstrando impactos positivos, sendo a de maior efeito no capital físico.

O Brasil apresentou uma eficiência técnica de produção de 80,44%, isso é, que a produtividade da agropecuária brasileira pode aumentar em 19,56% sem ter que aumentar seus

gastos com insumos de produção, apenas melhorando a tecnologia de produção, tornando-se mais eficientes.

A Região Sul apresentou-se a mais eficiente das regiões brasileiras, com 90,41%, o destaque ficou para o estado de Santa Catarina, com 93,9%. É a menor região territorial, mas possui o maior valor agregado produzido no Brasil. Seus estados receberam os maiores quantitativos de insumos de capital humano de assistência técnica para a produção agropecuária familiar.

A Região Norte apresentou a menor eficiência técnica, com 73,8%. Apesar do estado do Pará com 93,9%, os estados de Roraima e Tocantins obtiveram 40,2 e 65,31%, respectivamente, as menores eficiências técnicas do Brasil.

A assistência técnica, pública e/ou privada, obteve efeito positivo sobre a eficiência técnica, mas com efeito marginal muito abaixo do esperado para um capital humano, apesar do grande estímulo de políticas públicas dado aos agricultores familiares pelo governo federal e estadual.

Sugiro trabalhos futuros de pesquisa que separem a assistência técnica em duas amostras: uma com assistência técnica privada e outra com assistência técnica pública. A hipótese seria de que o efeito da assistência privada poderia ser mais impactante do que a pública. Outro, que segmentasse a amostra em escolaridade formal menor que quatro anos e maior e igual a quatro anos. Tendo como hipótese que gestores familiares com escolaridade menor que quatro anos, que são em boa parte, tem dificuldades em aplicar métodos de assistência técnica mais complexas.

REFERÊNCIAS

AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A.K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation stochastic frontier production function models. **Journal of econometrics**, Lausanne, v.6, n.1, p.21-37, jul. 1997.

BATTESE, G. E. Frontier production functions and technical efficiency: a survey of empirical applications in agricultural economics. **Agricultural economics**, Malden, v. 7, n. 3-4, p. 185-208, oct. 1992.

BOURDIEU, Pierre. **Coisas Ditas**. São Paulo, SP: Ed. Brasiliense, 1990.

BRASIL. **Lei nº 11.326 de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, 2006.

CAPORAL, F. R. **A extensão rural e os limites à prática dos extensionistas do serviço público**. Santa Maria: UFMS, 1991.

CARNEIRO, M. J. **Camponeses, Agricultores e Pluriatividade**. Rio Janeiro: Contracapa Livraria, 1998. P. 228.

CASTRO, César Nunes de. **Desafios da agricultura familiar: o caso da assistência técnica e extensão rural**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental N° 12 - IPEA. 2015

CASTRO, César N.; PEREIRA, Caroline N. Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de ater. **Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília: Ipea, 1990.

CHAMBERS R.G. **Applied production analysis: a dual approach**. Cambridge University Press, 1988. 331p.

CLÉRIO, Plein. A modernização da agricultura brasileira e seus efeitos sobre a agricultura familiar no oeste catarinense. **Revista Faz Ciência**, V. 8 N. 1, 2006.

COELLI, T. J.; RAO, D. S. P; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. 1 ed. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1998.

ECHENIQUE, O. S. **Perspectivas de evolução dos serviços de assistência técnica agrícola no Brasil**: análise do Projeto Lumiar e das Empresas de Assistência Técnica e Extensão Rural. Brasília, DF: FAO; INCRA, 1998.

FARREL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, series A, part III, 1957. p. 253-290.

FERREIRA, M. Eficiência técnica e de escala de cooperativas e sociedade de capital na indústria de laticínios do Brasil', Viçosa, MG: UFV, **IMPrensa Universitária**, 2005.

FIRETTI, R.; RIBEIRO, M. M. de L. O. Cooperativismo e assistência técnica: novos parâmetros para ação. Acta Scientiarum. **Animal Sciences**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 1045-1054, 2001.

GARAGORRY, F. L.; QUIRINO, T. R.; SOUSA, C. P. **Diagnóstico sociotécnico da agropecuária brasileira: II. Estabelecimentos**. Brasília: Embrapa Informática e Tecnologia, Documentos Embrapa, n. 3. 2002.

GOMES, E. G.; MANGABEIRA, J. A. C. Uso de análise envoltória de dados em agricultura: o caso de Holambra. **Engevista**. v. 6, n. 1, 2004.

HEADY, E. O.; DILLON, J. L. **Agricultural production functions**. Ames: Iowa State University Press, 1961. 667p.

IMORI, Denise; GUILHOTO, J. J. M.; POSTALI, F. A. S. **Eficiência técnica das agropecuárias familiar e patronal—diferenças regionais no Brasil**. MPRA Paper 46954, University Library of Munich, Germany. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

MARTINS, Argileu. Política nacional assistência técnica e extensão rural. **Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), Secretaria de Agricultura Familiar (SAF)**, Grupo de Trabalho Ater. 2004.

JONDROW, J.; LOVELL, C. A. K.; MATEROV, I. S.; SCHMIDT, P. On the estimations of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model. **Journal of Econometrics**, Lausanne, v. 19, n. 2-3, p. 233-238, aug. 1982.

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

PEIXOTO, Marcus. Extensão rural no Brasil – uma abordagem histórica da legislação. **Consultoria Legislativa do Senado Federal - Textos para Discussão 48**. Brasília, 2008.

PETTAN, K. B. **A política nacional de assistência técnica e extensão rural- PNATER: percepções e tendências**. 355 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

REIS, C. V. S.; MOREIRA, T. B. S.; VILPOUX, O. F. Fatores que Afetam a Eficiência Técnica de Produção em Assentamentos Rurais: fronteira estocástica e Two-Limit Tobit. **Revista de economia e sociologia rural**. v. 56, p. 411-424, 2018.

REIS, C. V. S.; MOREIRA, T. B. S.; CUNHA, G. H. de M. Fatores determinantes para a eficiência da agricultura familiar. **Revista Espacios**. v. 32, n. 12, 2017.

RIOS, Genebaldo, L.; PEREIRA, Ruimar de O. Assistência técnica e extensão rural: contribuições para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar. **IX Encontro da Sociologia Brasileira e de Economia Ecológica**: Brasília, 2011.

SANT'ANA, A. L. **Raízes na terra: as estratégias dos produtores familiares de três municípios da mesorregião de São José do Rio Preto (SP)**. 2003. 246 f. Tese (Doutorado Sociologia) - Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2003.

SASSI, C.R. Proposta de política de assistência técnica agrícola: um desafio a técnicos e agricultores. **Publication UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, v. 17, n. 2, p. 119, 2011.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Trad. De J. C. Teixeira Rocha. Rio de Janeiro; Zahar Editores, 1965. 207p.

SHERLUND, S. M.; BARRET, C. B.; ADESINA, A. A. Smallholder technical efficiency controlling for environmental production conditions. **Journal of Development Economics**, Amsterdam, v. 69, n.1, p. 85-101, oct. 2002.

SILVA, L. A. C. da. **A função de produção da agropecuária brasileira: diferenças regionais e evolução no período 1975-1985**. 1996. 157p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SILVA, Raimundo Pires. As especificidades da nova ATER para Agricultura Familiar. **Revista NERA**, Presidente Prudente, Ano, v. 23 n. 16, p. 150-166, 2014.

TEDESCO, J. C. **Terra, trabalho e família: racionalidade produtiva e ethos camponês**. Passo Fundo: EDIUEP, 1999. 331 p.

VASCONCELLOS, M.; Alves, D. **Manual de econometria: nível intermediário**. Atlas S.A., São Paulo, 2000.

VEIGA, J. E. et al. O Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento. Brasília: **Convênio FIPE – IICA**, 2001. 108p.

VRIESMAN, A. K.; KIYOTERUOKUYAMA, K.; ROCHA, C. H.; WEIRICHNETO, P.H. Assistência técnica e extensão rural para a certificação de produtos orgânicos da agricultura familiar. **Revista Conexão UEPG**, 2012.