

Eficiência Técnica dos Agregados  
Familiars Rurais em Moçambique

Rafael N. Uaiene  
T. Channing Arndt

Conference Paper nº 38

EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS AGREGADOS FAMILIARES RURAIS EM  
MOÇAMBIQUE

Rafael N. Uaiene<sup>1</sup> e T. Channing Arndt<sup>2</sup>

Artigo apresentado na Conferência do Instituto de Estudos Sócio-Económicos (IESE)

Maputo, 19 de Setembro de 2007

---

<sup>1</sup> [ruaiene@gmail.com](mailto:ruaiene@gmail.com) ou [ruaiene@purdue.edu](mailto:ruaiene@purdue.edu). Candidato a Doutor (PhD) em Economia Agrária pela Purdue University (USA), actualmente a fazer pesquisa junto da Direcção Nacional de Estudos e Análise de Políticas (DNEAP) do Ministério de Planificação e Desenvolvimento (MPD)- Autor correspondente

<sup>2</sup> [channingarndt@gmail.com](mailto:channingarndt@gmail.com), Professor Purdue University e conselheiro na DNEAP

# EFICIÊNCIA TÉCNICA DOS AGREGADOS FAMILIARES RURAIS EM MOÇAMBIQUE

Rafael N. Uaiene<sup>3</sup> e T. Channing Arndt<sup>4</sup>

Este artigo investiga a eficiência técnica dos agregados familiares rurais em Moçambique. A eficiência é conduzida ao nível da produção agrícola agregada para cada agregado familiar. O modelo translogarítmico é usado para estimar a fronteira de produção estocástica usando o método de verossemelhança máxima. O modelo permite estimar índices de eficiência dos pequenos agricultores. Uma análise econométrica dos factores que afectam os índices de eficiência é feita. A eficiência técnica é relativamente baixa, indicando que o acesso a tecnologia é um constrangimento severo para muitos agregados familiares rurais. Na base da análise de determinantes da eficiência técnica os resultados indicam que o acesso ao crédito, o pertencer a uma associação de agrícola e a educação do chefe do agregado familiar influenciam positivamente a eficiência técnica.

*Palavras chaves:* eficiência técnica agrícola, determinantes de eficiência, fronteira de produção estocástica, Moçambique

## 1 INTRODUÇÃO

A maioria dos moçambicanos vive nas zonas rurais e a agricultura constitui a sua principal actividade económica e da qual depende para gerar uma larga proporção da renda familiar. Por essa razão, o governo de Moçambique tem consistentemente defendido que a agricultura é a base do desenvolvimento do País e, actualmente advoga pela necessidade de uma “revolução verde” como motor de desenvolvimento rural e do combate à pobreza.

---

<sup>3</sup> [ruaiene@gmail.com](mailto:ruaiene@gmail.com) ou [ruaiene@purdue.edu](mailto:ruaiene@purdue.edu). Candidato a Doutor (PhD) em Economia Agrária pela Purdue University (USA), actualmente a fazer pesquisa junto da Direcção Nacional de Estudos e Análise de Políticas (DNEAP) do Ministério de Planificação e Desenvolvimento (MPD)- Autor correspondente

<sup>4</sup> [channingarndt@gmail.com](mailto:channingarndt@gmail.com), Professor - Purdue University e conselheiro na DNEAP

A revolução verde que se advoca centra-se na provisão de sementes melhoradas, uso de fertilizantes e pesticidas, irrigação e mecanização agrícola. A mera provisão destes importantes insumos não garante, contudo, por si só, o seu uso eficiente para que se possa atingir a máxima produção possível. Uma melhor gestão, informação e utilização de recursos são igualmente importantes e devem ser enfatizados.

A revolução verde que resulta no aumento da produção e produtividade agrícola, só acontece com o movimento da fronteira tecnológica e a redução de níveis de ineficiência técnica. A mudança tecnológica e a evolução da eficiência são dois aspectos do desempenho que podem ser analisados usando as funções de produção de fronteira estocástica (FPFE).

O desempenho de uma unidade produtiva depende, conforme Fried, Lovell e Schmidt (1993), do estado da tecnologia empregada e do grau de eficiência de sua utilização. Por sua vez, a eficiência caracteriza-se pela diferença entre o produto óptimo que pode ser obtido do emprego de um conjunto de insumos e o produto efectivamente realizado, tendo dois componentes: o técnico, relacionado com a capacidade de evitar perdas, ao produzir tanto quanto os insumos permitem, e o alocativo, relacionado com a capacidade de combinar os insumos em proporções óptimas, dados seus preços.

Assim, é possível considerar que a eficiência produtiva seja uma componente da variação de produtividade, na medida que esta expressa uma relação entre o produto máximo, permitido pela tecnologia utilizada, e a quantidade de insumo empregado, e o nível de eficiência determina da grandeza do numerador da relação. Agregados familiares rurais menos eficientes obtêm menos produto, em relação ao óptimo, e, portanto, têm menor produtividade. Por outro lado, as unidades produtivas que tenham experimentado aumentos de produtividade não necessariamente tiveram sua eficiência elevada, pois o produto pode ter ficado ainda abaixo do óptimo, embora a relação produto/trabalhador ou produto/terra tenha crescido.

A análise de fronteira de produção estocástica (FPE) baseia-se no conceito microeconómico de função de produção que representa a produção máxima que se pode obter dada uma certa quantidade de recursos. A transposição desta metodologia para a área da agricultura, ainda que relativamente simples em termos teóricos, enfrenta muitos desafios enquanto aplicação empírica. As dificuldades surgem, desde logo, na medição

dos resultados do processo produtivo e na multiplicidade de factores que influenciam a produção agrícola. Algumas características climáticas, de solos, da força laboral e suas capacidades inatas são exemplos de factores relevantes e de difícil incorporação num modelo empírico. Adicionalmente, a relação entre insumos e produto ou produtos é complexa e apenas pode ser sumariada numa função de produção de forma imperfeita.

A premissa avançada por Schultz de que os pequenos produtores são eficientes, ainda que estes produtores possam sofrer de barreiras tecnológicas nunca foi testada em Moçambique para o melhor do nosso conhecimento. Serão os produtores agrícolas moçambicanos tecnicamente eficientes na utilização dos seus recursos? Que factores determinam a eficiência técnica dos pequenos agricultores familiares? Estas são algumas perguntas cujas respostas não tem sido facilmente encontradas na literatura sobre a agricultura Moçambicana. Perguntas cujas respostas são, a nosso ver, importantes para que se trace uma direcção correcta para o desenvolvimento rural.

O objectivo deste estudo é medir a eficiência técnica dos produtores agrícolas familiares em Moçambique e analisar as determinantes de eficiência técnica agrícola dos pequenos agricultores moçambicanos e recomendar medidas de política que possam fazer melhor uso dos escassos recursos disponíveis para a maximização dos produtos e consequente redução dos níveis de pobreza rural.

Apresentada a motivação e a introdução na secção anterior, a secção seguinte apresenta as questões metodológicas e os dados usados nas análises. Os resultados são apresentados e discutidos na secção 3. A secção 4 conclui o artigo.

## 2 DADOS E ABORDAGEM METODOLÓGICA

Este estudo investiga a eficiência técnica da produção agrícola entre os agricultores moçambicanos usando dados do Trabalho de Inquérito Agrícola (TIA). Dados de dois inquéritos com representatividade a nível provincial e provincial, o TIA 2002 e TIA 2005, com cerca de 4908 e 6149 agregados entrevistados, respectivamente, são usados no estudo.

## 2.1 DADOS USADOS

Os dados usados neste estudo provém de dois inquéritos aos agregados familiares rurais conduzidos pelo “Trabalho de Inquérito Agrícola” comumente conhecido como “TIA” do Ministério da Agricultura em 2002 e 2005. Em 2002, 4.908 agregados em 80 distritos foram entrevistados e em 2005, 6.149 agregados em 94 distritos dos 128 distritos foram entrevistados. Um painel contendo mais de 4000 agregados foi constituído. Os inquéritos são desenhados de modo a cobrir a zona rural e terem uma representatividade provincial e nacional. Os TIAs contém dados detalhados de produção agrícola, áreas cultivadas, culturas, informação sobre a tecnologia usada, recursos humanos e materiais, demografia, informação sobre infraestrutura entre outros. A informação demográfica para cada agregado familiar inclui a idade, género, nível educacional mais alto atingido por cada membro do agregado. Dados sobre a posse e uso da terra, acesso ao crédito, acesso aos serviços de extensão rural, acesso a mercados entre outros são recolhidos pelos inquéritos.

Ambos TIAs foram explicitamente desenhados como inquéritos aos rendimentos das famílias rurais. Há contudo claras diferenças entre o tamanho das amostras de ambos os inquéritos bem como diferenças no estado de natureza entre as duas campanhas agrícolas. A qualidade das campanhas agrícolas em Moçambique estão associadas ao regime pluvial dessa campanha uma vez que grande parte da agricultura é praticada em sequeiro.

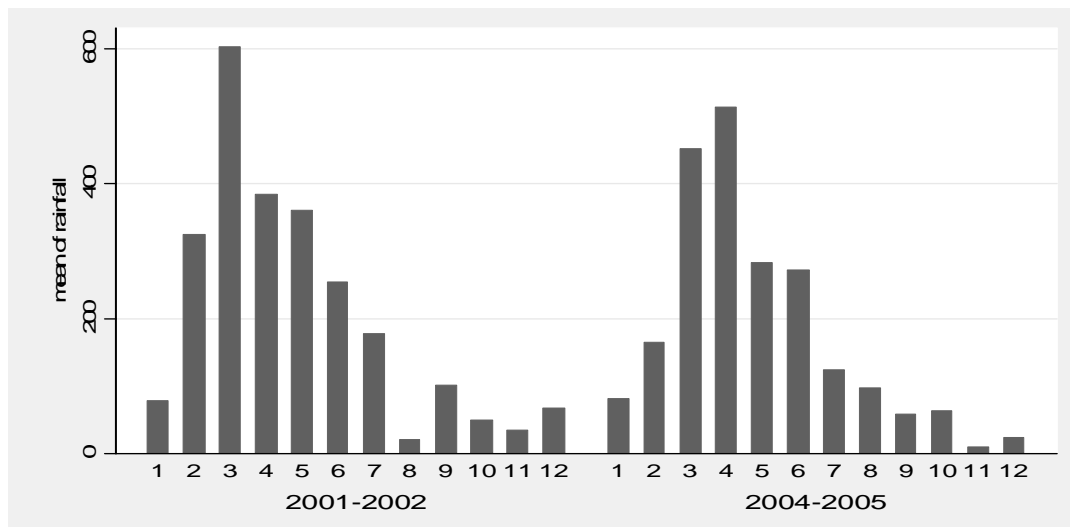


Figure 2 Precipitação Média (em mm) por mês (1=Outubro) em 2001-02 e 2004-05  
 Fonte: Calculado pelo autor com dados do INAM

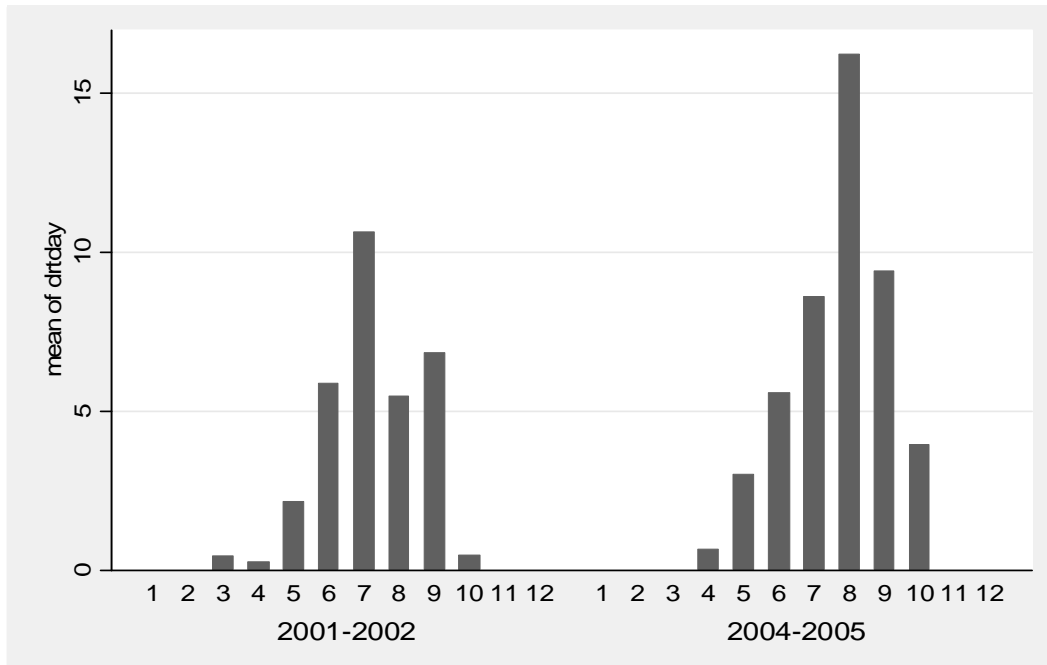


Figura 2 Número médio de dias de seca por mês (1=Outubro) nas campanhas agrícolas 2001/02 e 2004/05

Fonte: Calculado a partir de dados do INAM

A Figura 2 mostra que na campanha agrícola 2004/05 a soma do número de dias sem precipitação foi maior do que na campanha agrícola 2001/02 em quase todas as províncias com a exceção da Província de Gaza. Estas diferenças em quantidade e distribuição de precipitação é particularmente importante na produção de cereais particularmente o milho que é muito sensível à seca, especialmente no período da floração.

As diferenças de níveis de produção de cereais entre as duas campanhas reflectidas na Tabela 1, pode assim ser parcialmente explicadas pelas diferenças de regime pluvial entre as campanhas 2001/02 e 2004/05. A Tabela 1 em baixo mostra a produção dos quatro cereais mais importantes em Moçambique (o milho, o arroz, a mapira e a mexoiera). A diferença de produção é mais pronunciada no arroz e no milho por serem mais sensíveis à

seca do que a mapira e a mexoiera que são culturas mais adaptadas a regiões com menos pluviosidade.

Table 1. Produção (ton) de Cereais em 2001/02 e 2004/05 em Moçambique

Cultura	Campanha agrícola	
	2001-02	2004-05
Milho	1,140,000	942,000
Arroz	149,000	65,000
Mapira	152,000	115,000
Mexoeira	13,000	15,000
Total	1,457,000	1,337,000

Fonte : TIA 2002 and TIA 2005

Enquanto esta secção apresenta os dados usados na análise, a secção seguinte apresenta o método usado para a análise. O conceito de função de produção estocástica e o conceito de eficiência e sua medição é apresentado.

## 2.2 MÉTODOS

A produção de qualquer bem ou serviço é um processo onde um conjunto de insumos é transformado em um conjunto de produtos. Esta transformação pode ser feita de diversas maneiras, todas representadas no conjunto de possibilidades de produção (CPP), conforme ilustrado na figura 3, para o caso de  $x$  unidades de um tipo de *insumo* ser usado na produção de  $y$  unidades de um tipo de produto (Varian, 1999).



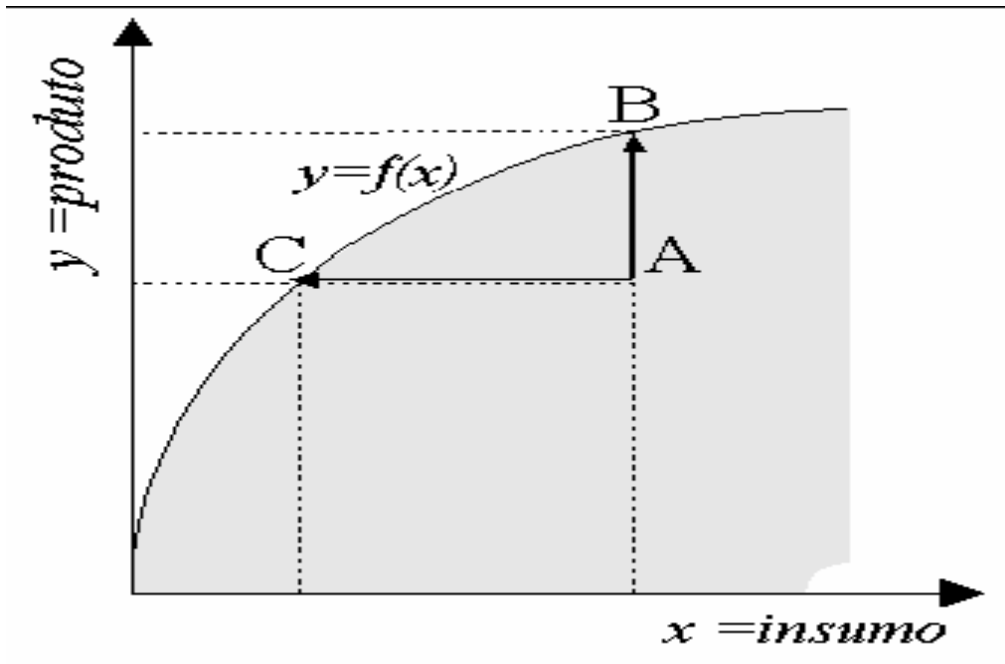


Figura 3. Conjunto de possibilidades de produção e fronteira de produção  $y=f(x)$ .

Na figura 3 qualquer ponto  $(x,y)$  da CPP indica uma maneira tecnologicamente viável de transformar uma quantidade  $x$  de insumo em uma quantidade  $y$  de produto, mas devido às restrições de natureza tecnológica, o CPP é limitado pela função fronteira de produção ( $y=f(x)$ ), uma função que indica a máxima quantidade de produto que pode ser obtida a partir de uma quantidade  $x$  de *insumos*. Portanto, para uma tecnologia dada, a função fronteira de produção caracteriza o mínimo conjunto de *insumos* necessários para produzir quantidades fixas de vários tipos de *produtos* (orientação segundo a óptica dos *insumos*), ou de forma análoga, a fronteira de produção caracteriza a máxima produção possível dada uma quantidade fixa de *insumos* (orientação segundo a óptica dos *produtos*).

Assim, todo produtor localizado na fronteira é classificado como tecnicamente eficiente, enquanto os demais produtores do CPP são considerados tecnicamente ineficientes. Por exemplo, na figura 3, o produtor A é tecnicamente ineficiente, enquanto os produtores B e C são tecnicamente eficientes. Observe que um produtor situado no ponto A é ineficiente, pois com a mesma quantidade de insumo consumida em A pode-se obter uma produção igual a do produtor B, superior a produzida em A. De forma análoga,

o nível de produção em A pode ser obtido com uma quantidade de insumo igual a do produtor C, menor que a usada em A.

A fronteira de produção e a fronteira de custo funcionam como uma referência, ou melhor, um “*benchmarking*” contra o qual podem ser comparados os desempenhos de diferentes produtores ou DMU's (*Decision Making Units*) que actuam no mesmo segmento da indústria e no nosso caso, na agricultura familiar. Uma simples comparação com a função fronteira permite discriminar os produtores em duas categorias: eficientes ou ineficientes.

Os desvios em relação à função fronteira refletem falhas na optimização do processo de produção. Isto sugere que o grau de eficiência relativa de um produtor pode ser avaliado por meio da distância vertical entre ele e a função fronteira, conforme a métrica radial proposta por Debreu (Kumbhakar & Lovell, 2000). Esta métrica é um número no intervalo [0,1] e o produtor é considerado eficiente se a métrica assume um valor unitário, caso contrário ele é considerado ineficiente.

Segundo esta métrica radial, a eficiência técnica de um produtor que produz um vector de *produtos*  $y$ , a partir de um vector de *insumos*  $x$  é a razão  $TE = y/f(x)$ , onde  $f(x) \geq y$  é a máxima produção possível, especificada pela função fronteira de produção.

Duas abordagens tem sido usadas para a obtenção de estimativas de eficiência técnica: a abordagem paramétrica e não-paramétrica. A abordagem não paramétrica é implementada usando a análise envoltória de dados (AED) que é uma técnica de programação matemática, enquanto a abordagem paramétrica usa técnicas econométricas, particularmente a análise de função de produção estocástica (stochastic frontier analysis) ou simplesmente FPE.

Dado que a produção agrícola em Moçambique é dependente da chuva, e que os erros de medição e a informação omissa podem jogar um papel importante, o FPE é mais apropriado para a análise de processos de produção agrícola do que o AED. Este estudo usa a abordagem econométrica e particularmente a PFE<sup>5</sup>.

O primeiro passo para se avaliar o desempenho dos agricultores familiares moçambicanos utilizando a metodologia da função de produção estocástica consiste na

---

<sup>5</sup> Para uma ampla revisão da aplicação empírica dos modelos de produção estocástica veja a revisão de literatura de Battese (1992)

especificação de uma função de produção. O nosso artigo especifica uma função de produção estocástica translogarítmica usando a ideia básica desenvolvida por Aigner, Lovell, Schmidt (ALS, 1977).

Aigner, Lovell, Schmidt (ALS, 1977) desenvolvem a ideia básica de funções de produção de fronteira explicitando a diferença entre os conceitos de fronteira determinística e a estocástica. Os autores utilizam o conceito de fronteira estocástica e especificam a estrutura do choque aleatório em dois componentes, um advindo de factores exógenos e o outro erro representando a medida de ineficiência produtiva para um dado nível da tecnologia. ALS testam vários estimadores: mínimos quadrados ordinários (MQO), máxima verossimilhança (MV), MV com distribuição exponencial, MV com distribuição meia-normal, entre outros, e concluem que não há diferenças significativas entre as estimativas geradas por MQO e MV. Ou seja, a função de produção de fronteira estocástica (FPPE) não apresenta resultados significativamente distintos da função de produção média (FPM).

Seguidamente á estimação da função de produção estocástica usando o método de máxima verossimilhança, é estimada a eficiência e os seus determinantes. A secção seguinte apresenta o conceito e a medição da eficiência técnica.

### 2.2.1 CONCEITO E MEDIÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉCNICA

As estimativas da eficiência técnica são obtidas dentro do quadro da abordagem de fronteira de produção estocástica de Kumbhakar e Lovel (2000). Medidas de eficiência técnica baseadas no valor real de produção medidas pelo número de cestas básicas que cada agregado produz são geradas usando a função de produção de fronteira estocástica. Uma análise econométrica dos factores que afectam a eficiência técnica é conduzida. O modelo resulta em estimadores de um modelo linear com um erro que é assumido como mistura de duas componentes, que tem uma distribuição estritamente não negativa e uma distribuição simétrica, respectivamente. A componente não negativa da distribuição (a medida da ineficiência) é assumida como tendo uma distribuição meio-normal.

A eficiência de produção agrícola de um agregado familiar pode ser dividida em dois componentes, a eficiência técnica e a eficiência de alocação de recursos. A eficiência técnica refere-se à proximidade a que uma unidade produtiva está da fronteira do conjunto da produção possível, enquanto a eficiência alocativa preocupa-se com a proximidade do ponto da produção, que projectada linearmente pela extensão do vector da produção observada, em relação ao plano de preços dos produtos tangente à fronteira da produção.

Há duas abordagens para estimar fronteiras de produção e índices de eficiência. Uma é baseada na especificação paramétrica de um modelo econométrico que permite variações estocásticas, este é a chamada Análise da Fronteira Estocástica (Stochastic Frontier Analysis) ou simplesmente SFA. A outra usa técnicas de programação matemática que não são paramétricas e é conhecido como Análise de Envelope de Dados (data envelopment analysis) ou (DEA). Dado que a produção agrícola em Moçambique é dependente da precipitação pluviométrica, e que os erros de medição e informação em falta podem jogar um papel importante, o modelo de fronteira de produção estocástico apresenta-se como o mais apropriado quando comparado com a programação matemática por não permitir variações estocásticas. Assim, um modelo de produção estocástico é usado para estimar a eficiência dos agregados familiares rurais em Moçambique.

### 2.2.2 ANÁLISE DE FRONTEIRA ESTOCÁSTICA

A análise da eficiência dos agregados familiares rurais foi feita usando das duas campanhas agrícolas. Enquanto cada campanha agrícola dá uma imagem deste ano, a comparação dos dois anos permite tirar inferências sobre a evolução da eficiência no tempo.

O modelo usado permite a especificação dos resultados agregados da colheita como função de factores independentes como é convencionalmente feito na análise de regressão. A fronteira estocástica fornece informação sobre os resultados máximos relativos a melhor prática possível, que representa a fronteira através da inclusão de um erro adicional representando a eficiência técnica. Esta componente aleatória não negativa mede o rácio do resultado real em relação ao máximo esperado, dados os recursos e a

tecnologia existente. A especificação paramétrica deste modelo de fronteira estocástica é apresentada na equação (1) em baixo:

$$\ln y_i = \beta_o + \sum_i^n \beta_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_i \ln x_j + v_i - u_i \quad (1)$$

onde  $u \geq 0$ .

Desde a introdução desta abordagem por Aigner et al., (1977) e Meusen and van den Broeck, (1977) várias centenas de artigos descrevendo quer questões metodológicas quer a utilização empírica destes modelos aparecem na literature. Bauer (1990), Greene (1993), e Kumbhakar and Lovell (2000) fornecem uma visão geral dos desenvolvimentos nesta area a vários níveis de detalhes.

Os modelos de fronteira estocástica são tipicamente estimados usando o método de máxima verossimilhança (MV). Bauer (1990), Bravo-Ureta and Pinheiro (1993), e Coelli (1995) observam que muitos dos artigos empíricos descrevem a estimação de modelos seccionais transversais com erros compostos de normal e de variáveis aleatórias parcialmente normais. O interesse é fazer inferências sobre (i) efeitos marginais, retornos à escala, ou outras características da função de produção; (ii) eficiência técnica para indivíduos ou empresas, quer reais ou hipotéticos; ou (iii) a eficiência técnica média.

A eficiência técnica do agregado i-th é definido como:

$$TE_i = \frac{E(y_i | u_i, x_i)}{E(y_i | u_i = 0, x_i)} = e^{-u_i} = \exp(-z_i \delta - w_i) \quad (2)$$

A análise estocástica da fronteira pode ser igualmente aplicada para dados de painel (Battese and Coelli, 1995). Indexando as unidades de produção por  $i = 1, 2, \dots, n$ , o produto estocástico da fronteira é dado por:

$$y_{it} = f(x_{it}, \beta) e^{v_{it} - u_{it}} \quad (3)$$

para o período  $t = 1, 2, \dots, T$ ,  $y_{it}$  produto,  $x_{it}$  a  $(1 \times k)$  vector de insumos e  $\beta$  a  $(k \times 1)$  vector de parametros por estimar. O termo do erro  $v_{it}$  é assumido como independente e identicamente distribuido como  $N(0, \sigma_v^2)$  e reflete a variação aleatória do produto devido

a factores fora do controlo dos agregados. O termo do erro  $u_{it}$  reflete a ineficiência técnica de produção específica de cada agregado familiar e, é especificado por:

$$u_{it} = z_{it}\delta + w_{it} \quad (4)$$

para  $z_{it}$  a  $(1 \times m)$  um vector de variáveis explanatórias,  $\delta$  um vector  $(m \times 1)$  vector de coefficients desconhecidos por estimar e com uma variável aleatória de tal maneira que  $u_{it}$  é obtido por um truncamento não-negativa da distribuição parental  $N(z_{it}\delta, \sigma_u^2)$ . As variáveis de insumos podem ser incluídas em ambas as equações (2) e (3) desde que os efeitos das ineficiências técnicas sejam estocásticas (veja Battese and Coelli, 1995).

A condição de que  $u_{it} \geq 0$  na equação (2) garante que todas as observações se encontram na ou debaixo da fronteira de produção estocástica. A análise de tendência pode ser inclusa nas equações (2) and (3) para captar os efeitos que variam com o tempo. Seguindo Battese and Coelli (1995), os termos de variância são paarmetrizados pela substituição de  $\sigma_v^2$  e  $\sigma_u^2$  por  $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$  e  $\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_u^2)$ . O valor de  $\gamma = 0$  quando não haja desvios no produto devido a ineficiências e  $\gamma = 1$  implicando que não há desvios no produto das variações estocásticas na fronteira de produção.

A eficiência técnica do agregado i-th no período t-th period para o caso é definido como:

$$TE_{it} = \frac{E(y_{it} | u_{it}, x_{it})}{E(y_{it} | u_{it} = 0, x_{it})} = e^{-u_{it}} = \exp(-z_{it}\delta - w_{it}) \quad (5)$$

A medida de eficiência deve ter um valor no intervalo  $(0,1]$ .

O modelo empírico da fronteira de produção é frequentemente especificado em logaritmos naturais, de tal modo que o termo de ineficiência,  $u_{it}$  pode ser interpretado como o desvio percentual do desempenho observado,  $y_{it}$  da fronteira produtiva de cada agregado. O modelo é estimado o método da verossemelhança (MV).

Neste artigo, a função de produção transcendental (translog) é usada. O modelo empírico é similar ao apresentado na equação (1) e onde  $y_i$  representa o produto real expresso em número de cestas básicas que um determinado agregado pode comprar usando o valor da produção agrícola do agregado familiar.

Aproveitando a existência de dados de painel para dois anos (TIA 2002 e TIA 2005) um modelo de primeira diferença é igualmente desenvolvido e analisado. O modelo é similar ao modelo apresentado em (1) com a diferença de que tanto a variável dependente como as variáveis exógenas são expressas em diferença primeira entre os dois anos.

A produção agrícola representa cerca de 70% do valor total da renda do agregado rural em Moçambique (TIA, 2002). O valor do produto é estimado usando os produtos agrícolas e os preços dos mesmos colectados pelo Sistema de Informação de Mercados Agrícolas (SIMA) ou durante as entrevistas comunitárias que são simulatâneas aos inquéritos aos agregados rurais efectuados pelo TIA. A metodologia da estimação do valor real é descrito por Uaiene (2007).

### 2.2.3 VARIÁVEIS NO MODELO EMPÍRICO

Duas variáveis dependentes são usadas para os modelos de fronteira estocástica: o logaritmo natural do produto real total por agregado familiar e o logaritmo natural per capita. Este produto é resultado da agregação de múltiplos produtos agrícolas. O uso de cestas básicas assegura que a diferença de preços entre as províncias e regiões é tomada em conta nos deflatores/inflatores. Os preços foram ajustados de 2002 para os valores 2005. Dado que os preços relativos de comida variam de região para região, a pura comparação dos rendimentos das culturas entre províncias ou regiões seria inadequada.

Devido a consociação de culturas que é praticada pela maioria dos agregados familiares em Moçambique os factores de produção (insumos) não são alocáveis a culturas particulares. As variáveis independentes do modelo de produção representam o trabalho (em dias da pessoa equivalente), a terra cultivada (em hectares) e a interacção entre as duas variáveis. Todas as quantidades são apresentadas em logaritmos naturais.

A variável dependente no modelo de eficiência técnica é um índice de eficiência de cada agregado familiar gerado a partir do modelo de produção estocástica. O índice de eficiência obtido do modelo de fronteira de produção estocástica é considerado uma função explícita de variáveis exógenas. As variáveis exógenas são agrupadas em cinco categories:

- 1) variáveis sócio-económicas incluindo o nível de educação e o género do chefe do agregado familiar;
- 2) variáveis sobre a infraestrutura incluindo a distância da casa ao mercado mais próximo
- 3) o constrangimento de crédito rural. Esta variável é apresentada como uma variável dummy. Sendo 1 se o agregado familiar tem acesso a serviços de crédito e 0 se nenhum membro do agregado tem acesso a tais serviços
- 4) a variável tamanho da exploração agrícola é medida em hectares e representada o somatório das áreas cultivadas do agregado.
- 5) e acesso a serviços de extensão rural;

As determinantes da ineficiência foram estimados simultaneamente com a produtividade dos factores de produção usando o procedimento de máxima verossemelhança num único estágio.

A Tabela 2 abaixo apresenta as estatísticas descritivas das principais variáveis usadas para a análise fronteira estocástica. Há um aumento do tamanho do agregado familiar, do produto real e do produto real per capita.

Table 2. Estatísticas descritivas da variáveis usadas na função de fronteira estocástica

Variável	Nome da variável	Obs	Média	Std. Dev.
Tamanho do agregado em 2002	hhsiz	4010	4.77	2.50
Tamanho do agregado em 2005	hhsiz05	4010	5.10	2.79
Área cultivada por agregado em 2002	Area02	4010	2.592	2.74
Área cultivada por agregado em 2005	Area05	4010	2.795	2.03
Produto real em 2002	numbask	4010	3105.20	12319.34
Produto real em 2005	numbasket05	4010	3592.31	8318.56
Produto real per capita em 2002	basketcap02	4010	572.05	1878.61
Produto real per capita em 2005	basketcap05	4010	678.63	1870.17

Fonte: TIA 2002, TIA 2005 e cálculo dos autores

A Figuras 4 a Figura 5 em baixo, mostram histogramas do produto real per capita transformado em logaritmos naturais para os anos de 2002 e 2005 respectivamente. O formato dos dois histogramas assemelha-se a uma distribuição normal, como é mostrado pela linha. A análise de fronteira estocástica é conduzida para a porção dos



agregados familiares que são parte do painel. Cerca de 4000 agregados familiares estão no painel de um conjunto de 4,908 agregados entrevistados pelo TIA 2002 e 6148 agregados familiares entrevistados pelo TIA 2005.

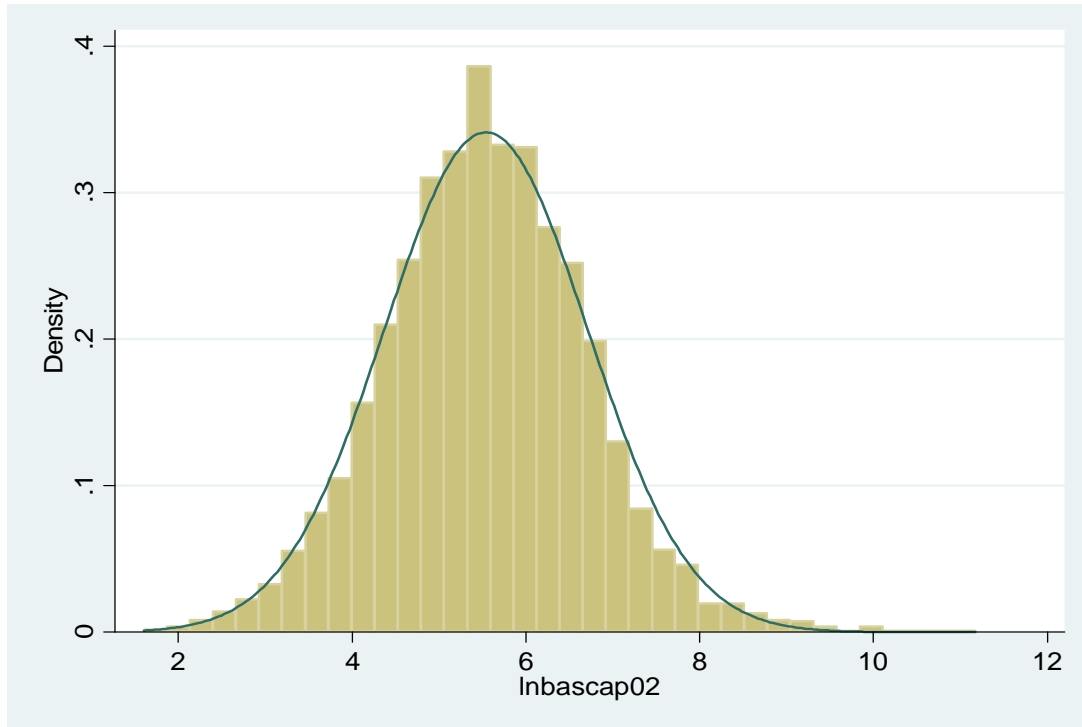


Figura 4 Logaritmo Natural do produto per capita em 2002

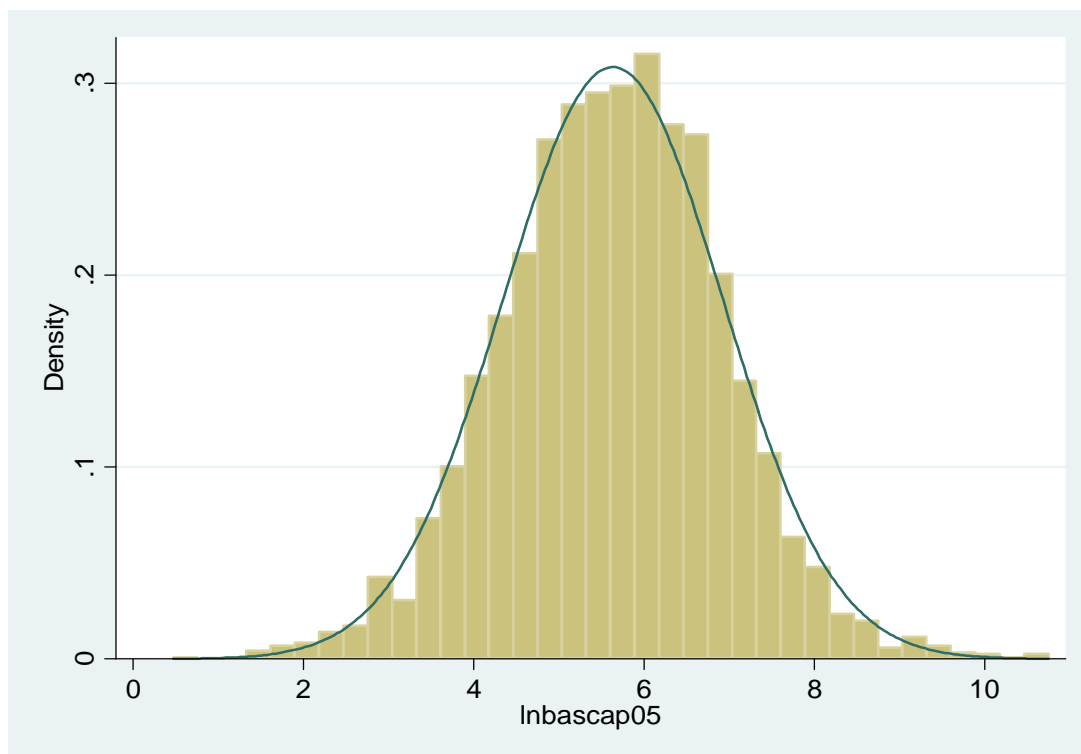


Figure 5. Logaritmo Natural do produto real per capita em 2005

### 2.2.3.1 OS FACTORES EXÓGENOS NO MODELO DE EFICIÊNCIA TÉCNICA

Na análise do modelo de fronteira estocástica examinamos a existência ou não de influências exógenas no termo da ineficiência. Seguindo Kumbhar, Gosh e McGuckin (1991), Reifschneider e Stevenson (1991), Huang e Liu (1992), a ineficiência técnica envolvida na função de produção e os parâmetros da fronteira com dados dos agregados familiares em corte transversal, são estimados simultaneamente.

Os factores exógenos no modelo de eficiência técnica são: a idade, a formação formal e o género do chefe do agregado familiar, o acesso do agregado a insumos melhorados nomeadamente sementes melhoradas, fertilizantes, pesticidas, irrigação, uso de tracção animal bem como acesso a serviços como extensão agrícola e a serviços de crédito rural; a pertença ou não a associação de agricultores.

A Tabela 2 mostra o acesso e uso de novas tecnologias e de serviços pelos agregados familiares moçambicanos nos últimos anos. O uso de capital na agricultura

familiar moçambicana é negligenciável. A maioria dos agricultores de subsistência usam a enxada e a tracção é escassa como indicado na Tabela 2.

Porque não existe um corpo de teoria estabelecido sobre a ineficiência agrícola, a escolha de variáveis exógenas é sempre sujeita a debate. A nossa selecção de factores exógenos que afectam a eficiência agrícola em Moçambique foi guiada pela literatura, os dados disponíveis e o nosso conhecimento anterior sobre a agricultura Moçambicana. Os factores determinantes da eficiência técnica escolhidos foram assim os seguintes: a idade do chefe do agregado em anos, o nível de educação do chefe do agregado, o género do chefe do agregado; a pertença à associação de agricultores; o acesso à extensão agrícola rural e o acesso ao mercado de capitais (crédito). Outras variáveis captando a tecnologia agrícola usada foram: o uso de sementes melhoradas; o uso de fertilizantes; o uso de pesticidas; o acesso e uso de tracção animal; o uso de rotação; se o agregado usa ou não trabalhadores assalariados.

Na hipótese avançada por Schultz (1964), a educação aumenta a habilidade de perceber, interpretar e responder a novos eventos, melhorando a capacidade de gestão dos agricultores incluindo o uso eficiente dos insumos agrícolas. Espera-se assim que quanto for mais alta a educação formal dos produtores maior a eficiência dos agregados por eles chefiados.

A idade do chefe do agregado é um factor importante no modelo de eficiência técnica. A idade discrimina os agregados pela qualidade das decisões tomadas pelos chefes dos agregados. Tais como muitos pesquisadores (Okike et al, 2004; ... ), nós tomamos a idade do chefe do agregado como um “proxy” da experiência na actividade agrícola, que pode ou não afectar a eficiência agrícola. A idade pode igualmente afectar negativamente a eficiência, uma vez que os agricultores mais idosos mais experimentados com as tecnologias tradicionais, podem ser mais lentos ou mesmo resistir à introdução de tecnologias modernas.

Fraca capacidade de gestão, funcionamento deficiente dos mercados de insumos (incluindo a terra, trabalho e mercados de capital) são considerados na análise como possíveis fontes de ineficiência (Chavas et al. 2005). A ineficiência do agregado rural pode ser devido a factores idiosincráticos específicos a cada agregado familiar, a capacidade de gestão ou a factores estruturais que podem ser alterados através de acções

de política (tais como o melhoramento da qualidade do capital humano, o funcionamento dos mercados de terra e acesso ao capital financeiro).

Estudos anteriores sobre ineficiência identificaram numerosos factores que limitam o desempenho dos produtores agrícolas medidos pela sua eficiência ou pela produtividade das suas explorações. A educação é indiscutivelmente um factor importante que afecta tanto a produtividade como a eficiência. Kumbhakar et al. (1989) sugeriu que a educação aumenta a produtividade do trabalho e da terra nas farmas de gado leiteiro em Utah enquanto que Kumbhakar et al. (1991) também mostrou que a educação afecta a eficiência. Na China, Huang e Kalirajan (1997) encontraram uma associação positiva entre a eficiência técnica na produção das culturas de milho e arroz. Este artigo inclui uma variável que capta a educação do chefe do agregado familiar. A educação é dividida em quatro classes: a primeira, que é excluída por ser considerada referência é chefes de agregados familiares sem escolaridade; *esclp* para 1-2 anos de escolaridade; *esclpi*: para 3-4 anos de escolaridade e *esclps* para 5 ou mais anos de escolaridade.

A infraestrutura física ou social, tais como as condições das estradas, acesso a telefones fixos ou móveis, etc., tem sido reconhecidos pelo seu papel no desenvolvimento rural e produtividade. Jacoby (2000) examinou os benefícios das estradas rurais para os produtores agrícolas do Nepal e sugeriu que estes facilitaram o acesso físico aos mercados e conferiram benefícios substanciais através da elevação dos lucros das explorações agrícolas. Karanja et al. (1998) mostraram que a distância para a estrada mais próxima e o acesso aos serviços de extensão tem um efeito positivo na produtividade do milho no Quênia. Infraestruturas mais desenvolvidas ajudam os camponeses a obter informação, e assim melhorando a eficiência técnica. O direito de posse e uso de terra é outro elemento importante que afecta o desempenho dos agregados familiares rurais. A segurança de posse de terra é capaz de induzir a mais e maiores investimentos (tais como a conservação do solo) e aumentar a produtividade das explorações a longo prazo. Place e Hazell (1993) sugeriram que no Ruanda por exemplo, a segurança da posse de terra, é de vital importância para os investimentos e produtividade da terra. Puig-Junoy e Argiles (2000) encontraram uma relação negativa entre a eficiência técnica e o tamanho da área arrendada pelos agricultores na Espanha.

Os constrangimentos financeiros tais como o acesso ao crédito, podem afectar as decisões dos produtores quanto a aquisição de insumos e consequentemente afectando a eficiência. Ali e Flinn (1989) mostraram que a não disponibilidade do crédito é positiva e significativamente relacionada com a ineficiência dos lucros para os produtores de arroz no Paquistão. Os efeitos de constrangimentos financeiros na eficiência técnica parecem nunca terem sido bem examinados. Estes efeitos podem existir porque, para além da quantidade de insumos usados, a temporalidade da sua disponibilização podem afectar os rendimentos. Os produtores que tem dificuldade de acesso ao mercado financeiro ou que tenham constrangimentos financeiros podem não produzir dentro do calendário ideal.

A eficiência técnica e as determinantes de ineficiência técnica na agricultura familiar em Moçambique são modeladas usando um conjunto de variáveis explanatórias, algumas das quais são apresentadas na Tabela 3. O uso de insumos modernos tais como fertilizantes, pesticidas, sementes melhoradas é ainda baixo como é indicado na Tabela 3. O acesso ao crédito é limitado a poucos. Apenas 2.9% em 2003 e 4% em 2005 disseram ter tido alguma forma de crédito, quando inqueritos pelos respectivos TIAs. A maior parte dos que tiveram acesso ao crédito participavam em esquemas de produção sob contrato, particularmente nas culturas de algodão e tabaco.

Table 3 Percentagem dos agricultores de subsistência que usam insumos modernos

Insumo moderno	CAP 2000	TIA02	TIA 03	TIA05
Utentes de fertilizantes	4	4	3	4
Utentes de pesticidas	5	7	5	5
Utentes de estrume	-	5	2	3
Irrigação	4	7.5	11	
Acesso a crédito			2.9	4
Acesso a extensão rural agrária		12	13	
Membros de associação		5		6
Utentes de sementes melhoradas		12.7		3
Utentes de tracção animal		20		20
Utentes de trabalhadores sazonais		20		20
Utentes de trabalhadores permanentes		5.5		4

Fonte: TIA (2002; 2003 e 2005) e CAP 2000

O modelo empírico usando para a análise da produção estocástica e para o modelo de eficiência técnica (estimados simultaneamente) é apresentado em baixo

$$\ln \text{produtorealpercapita} = \beta_o + \sum_i^n \beta_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \beta_{ij} \ln x_i \ln x_j + v_i - u_i$$

e onde  $x_i$  representa as variáveis explanatórias (terra, trabalho, acesso a crédito, acesso à extensão rural, uso de sementes melhoras, fertilizantes, pesticidas, associação de produtores, uso de irrigação, e características demográficas como sexo e idade do chefe do agregado familiar, anos de educação formal do chefe do agregado familiar entre outras variáveis exógenas.

A secção 3, que se segue, apresenta e discute os resultados do modelo de

### 3 RESULTADOS

Para cumprir com os objectivos traçados neste trabalho, estimaram-se alguns modelos através de diferentes métodos. Na primeira parte, uma função de produção estocástica translogarítmica (translog) foi estimada. Os resultados da função de produção estocástica usando o método de máxima verossemelhança são apresentados na Tabela 4. Estes resultados indicam que a área cultivada e o nível de esforço de trabalho tem efeitos positivos e significativos na renda real familiar. A distribuição cumulativa da eficiência é apresentada na Figura 8 em baixo. Os resultados dos efeitos da ineficiência são apresentados na Tabela 5. Os resultados indicam que usando tecnologia melhorada (sementes melhoradas e irrigação) reduzem significativamente a ineficiência dos produtores agrícolas. O capital humano é importante para a eficiência agrícola não somente através da educação mas também do género do chefe do agregado familiar.

#### 3.1 DETERMINANTES DO RENDIMENTO POR AGREGADO FAMILIAR

Os resultados do modelo de análise de fronteira de produção translog é apresentado na Tabela 4. Estes resultados indicam que à medida que os agregados familiares investem mais em trabalho e área cultivada maior a renda.

Tabela 4. Estimativas do Modelo de Fronteira Estocástica usando o Método de Máxima Verossemelhança

Produto real	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
área	0.465299	0.065372	7.12	0	0.337172	0.593427
trabalho	0.558474	0.104509	5.34	0	0.35364	0.763308
áreasq	0.129682	0.023087	5.62	0	0.084433	0.174932
trabalhosq	0.110712	0.06413	1.73	0.084	-0.01498	0.236405
Area*trabalho	-0.15558	0.035313	-4.41	0	-0.22479	-0.08637
_cons	6.78079	0.135796	49.93	0	6.514636	7.046945
/lnsig2v	0.342132	0.069279	4.94	0	0.206347	0.47791

Fonte: Estimação dos autores

Resultados de estimativa usando produto real por adulto equivalente indicam como era de esperar uma associação negativa e significativa com o número de adultos equivalentes, mas positiva e significativa com a área cultivada. Na secção seguinte são apresentados os resultados da eficiência técnica e as suas determinantes.

### 3.2 EFICIÊNCIA TÉCNICA E SUAS DETERMINANTES

A metodologia usada estima um índice de eficiência técnica que, dimensiona de alguma forma, o desempenho relativo dos agregados familiares, no contexto do modelo de produção usado. A eficiência técnica assim estimada, mede a distância a que cada agregado familiar se encontra da fronteira relativa óptima. O nível médio de eficiência é de 0.67 com um larga amplitude, sendo a mínima de 0.05 e a máxima de 1.0. A Figura 6 apresenta a distribuição cumulativa da eficiência técnica dos pequenos agricultores em 2002 enquanto a Figura 7 apresenta os dois anos (2002 e 2005).

Dado que foram identificadas ineficiências técnicas dentro dos agregados familiares, é importante saber quais são as determinantes dessa ineficiência. Os resultados do modelo linear confirmam que características demográficas dos agregados familiares, o nível de formação formal do chefe do agregado familiar, o uso de tecnologias melhoradas (sementes melhoradas, fertilizantes e pesticidas) jogam um papel importante na redução das ineficiências agrícolas.

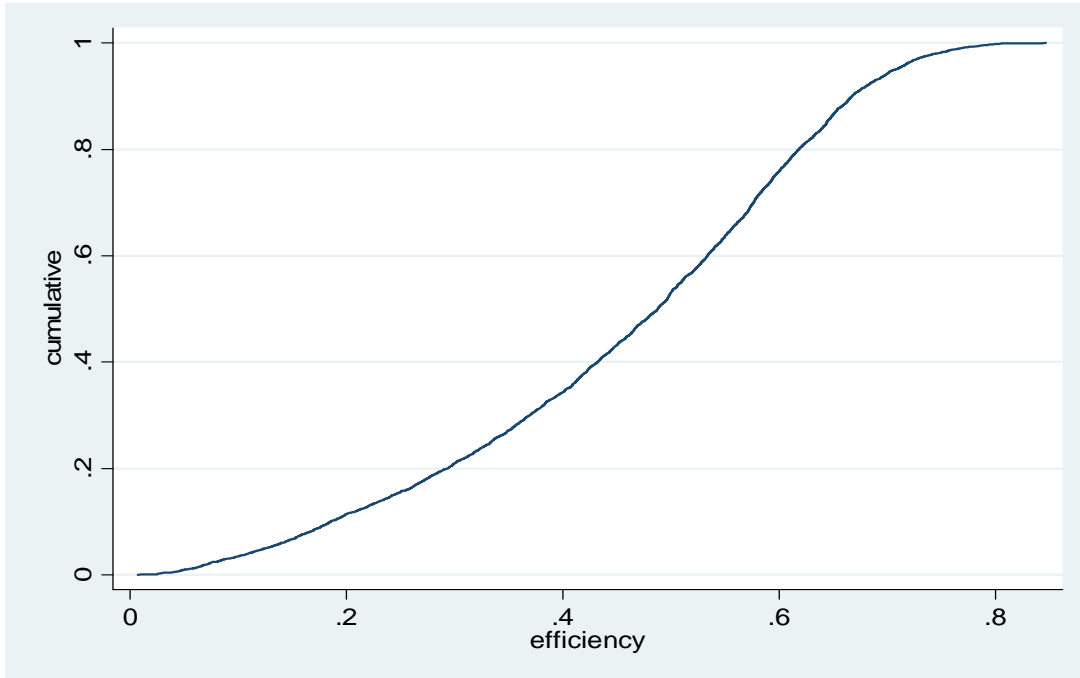


Figura 6. Distribuição cumulativa da eficiência agrícola na campanha 2001/02  
 Fonte: Computado pelo autor

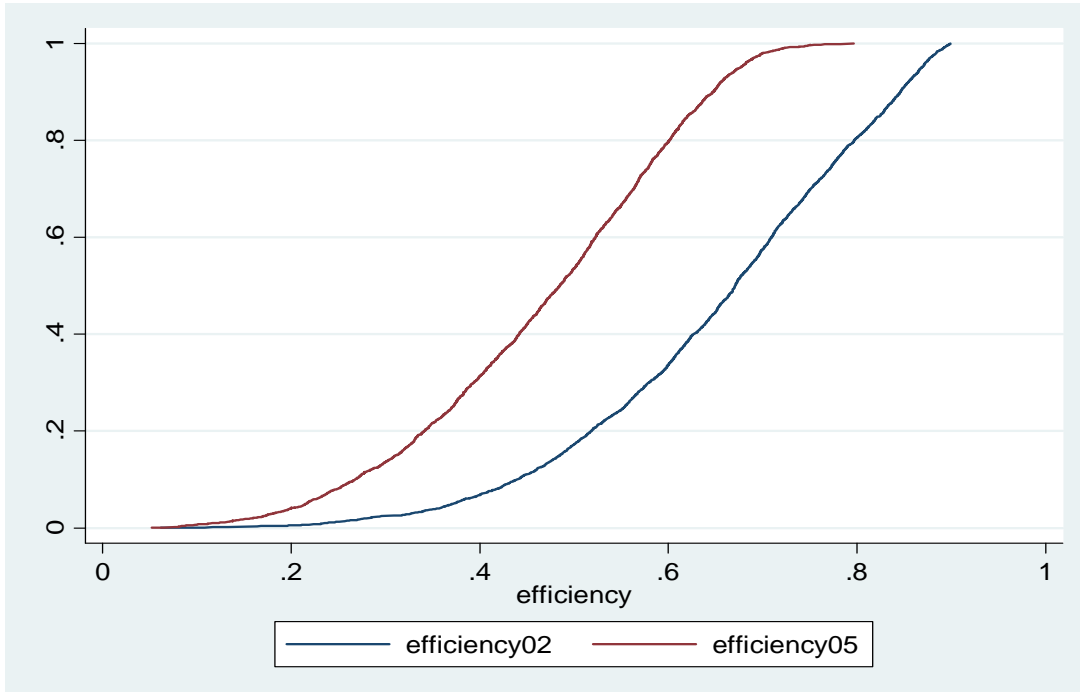


Figura 7. Comparação de eficiência técnica dos produtores familiares em 2002 e 2005



Tabela 5. Estimativas de Máxima Verossimelhança para o Modelo de Ineficiência, TIA 2002

Ineficiência Técnica	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.Interval]	
_cons	-0.01318	0.031456	-0.42	0.675	-0.07483	0.048474
Idade do chefe	0.006502	0.00469	1.39	0.166	-0.0026	0.01569
Gênero do chefe	0.490311	0.166199	2.95	0.1645	0.16456	0.816055
Uso de Fertilizantes	-1.57564	0.92384	-1.71	0.088	-3.3863	0.23505
Uso de Pesticidas	-0.65987	0.40523	-1.63	0.103	-1.4541	0.13437
Sementes melhoradas	-0.66905	0.28781	-2.32	0.02	-1.2331	-0.10494
Acesso a Extensão	-0.21224	0.15573	-1.36	0.173	-0.5174	0.093005
Associação	-0.93128	0.64009	-1.45	0.146	-2.1858	0.323276
Posse de Radio	-1.28078	0.22443	-5.71	0	-1.7206	-0.84089
Posse de bicicleta	-1.93789	0.40645	-4.77	0	-2.7345	-1.14125
Acesso a credito	0.063139	0.24156	0.26	0.794	-0.4103	0.536598
Escolaridade 1-2 anos	0.201632	0.16879	1.19	0.232	-0.1291	0.532454
Escolaridade 3-4 anos	-0.41134	0.189649	-2.17	0.03	-0.78305	-0.03964
Escolaridade >4 anos	-2.3237	0.64912	-3.58	0	-3.59595	-1.05144
Irrigação	-0.61806	0.225933	-2.74	0.006	-1.06088	-0.17524
Cultiva algodão	0.37435	0.33671	1.11	0.266	-0.28559	1.03429
Cultiva tabaco	-2.01689	0.854556	-2.36	0.018	-3.69179	-0.3419
Diversidade das culturas	-0.01421	0.009774	-1.45	0.146	-0.03337	0.00494
Seca em 2001	-0.11684	0.155734	-0.75	0.453	-0.42208	0.18838
Terra na zona alta	-0.1874	0.136653	-1.37	0.17	-0.45524	0.08043
Acesso a terra	0.381759	0.177786	2.15	0.032	0.033304	0.73021
Machamba (0.75-1.75 ha)	-0.04564	0.193629	-0.24	0.814	-0.42515	0.33386
Machamba (1.75-5 ha)	0.278975	0.235924	1.18	0.237	-0.18343	0.74137
Machamba (>5 ha)	0.406995	0.393617	1.03	0.301	-0.36448	1.17847
Distância (11-20 km)	-0.06264	0.19306	-0.32	0.746	-0.44103	0.31575
Distância (21-40 km)	0.139866	0.163705	0.85	0.393	-0.18099	0.46072
_Iagroecol~2	-0.55981	0.299158	-1.87	0.061	-1.14615	0.02652
_Iagroecol~3	-0.27152	0.320015	-0.85	0.396	-0.89874	0.35569
_Iagroecol~4	-0.12003	0.309542	-0.39	0.698	-0.72672	0.48666
_Iagroecol~6	0.099968	0.284002	0.35	0.725	-0.45667	0.65660
_Iagroecol~7	0.10116	0.254891	0.4	0.691	-0.39842	0.60073
_Iagroecol~8	0.27595	0.255072	1.08	0.279	-0.22398	0.77588
_Iagroeco~10	-1.02804	0.415413	-2.47	0.013	-1.84223	-0.2138
_cons	-0.02634	0.433446	-0.06	0.952	-0.87588	0.82319
_sigma_v	0.993432	0.015625			0.963276	1.02453

Fonte: Estimação do modelo

A análise dos determinantes da ineficiência indica que algumas variáveis não eram significativamente diferentes de zero. Entre as variáveis que tiveram pouco influencia na eficiência dos produtores indicam-se: a idade do chefe do agregado

familiar, o uso de fertilizantes e de pesticidas, o acesso à extensão rural e o ser ou não membro de uma associação de produtores agrícolas.

Os factores que influenciam positivamente a eficiência dos agregados foram o acesso a sementes melhoradas e a irrigação. A posse de bens como um aparelho de rádio, tidas como “proxy” da capacidade de gestão do pequeno agricultor, contribui de forma positiva e estatisticamente significativa para a diminuição de ineficiência técnica dos produtores agrícolas.

#### 4 CONCLUSÕES

O sector agrícola representa um importante segmento da economia de Moçambique. A investigação sobre o seu desempenho e sobretudo a sua eficiência técnica torna-se importante no sentido de contribuir com o aumento da produção agrária e da sua competitividade em relação a outros sectores da economia nacional bem como a sua competitividade na região austral.

Este artigo apresenta um estudo da função de produção estocástica agregada dos agricultores de subsistência em Moçambique e estima níveis de eficiência técnica relativa bem como se debruça sobre as determinantes da eficiência/ineficiência usando dados de dois inquéritos do TIA. O estudo confirma a importância da terra e do factor trabalho como as principais contribuintes para o nível da renda real dos agregados familiares rurais. Em segundo lugar, o estudo confirma a existência de ineficiências na função de produção de muitos agregados familiares. Estas ineficiências podem ser explicadas em grande medida pela tecnologia usada e o nível de gestão.

A eficiência técnica agrícola relativa tende a ser menor nos agregados rurais chefiados por mulheres. Esta aparente ineficiência deve-se ao facto que as mulheres tem menos acesso aos serviços de extensão rural, menor acesso a tecnologias e menor acesso aos serviços de crédito rural para além de menor formação formal. Sendo as mulheres a maioria no meio rural, qualquer esforço de modernização da agricultura com vista ao aumento da produtividade e eficiência agrícola terá necessariamente de rever a intervenção e ter em conta o papel da mulher.

Os resultados do modelo de ineficiência indicam que quanto maior for a educação do chefe do agregado familiar maior é a eficiência do agregado que ele(a) chefia. O efeito positivo da educação do chefe do agregado familiar confirma a ideia geral de que embora

a provisão de insumos seja importante para uma agricultura mais eficiente e produtiva, insumos adicionais como uma melhor gestão, informação, utilização de recursos são necessários para melhorar a eficiência no processo de produção agrícola e assim obter o máximo produto possível.

As sementes melhoradas e a irrigação são dois dos factores fundamentais incluídos como pilares da “revolução verde” em Moçambique, que influenciam positivamente a produtividade e a eficiência agrícola dos pequenos produtores como é indicado neste estudo. Um sector familiar mais produtivo permitirá a realocação dos factores de produção particularmente a terra e a força de trabalho, para actividades e produtos mais integrados na cadeia de valor, garantindo ao mesmo tempo a produção de alimentos a preços razoáveis.

Desta análise verifica-se um elevado número de produtores ineficientes havendo necessidade de melhorar a sua eficiência. O melhoramento da eficiência passará pela melhoria na educação dos produtores, no uso de sementes melhoradas e de irrigação. Só o aumento da eficiência e da produtividade do sector agrícola permitirá a redução da fome e da pobreza, particularmente no sector rural Moçambicano.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aigner, D., Lovell, K. e Schmidt, J. (1977) “Formulation and Estimation of Stochastic frontier production function models”, *Journal of Econometrics* 6, 21- 37.
- Battese, G. (1992). “Frontier Production Functions and Technical Efficiency: a Survey of Empirical Applications in Agricultural Economics”. *Agricultural Economics*, 7, 185-208.
- Battese, G. E. e T. J. Coelli (1995) A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data . *Empirical Economics* (1995), 20:325-332.
- Chavas, J., R. Petrie e M. Roth (2005): Farm Household Production Efficiency: Evidence from The Gambia: *American Journal of Agricultural Economics* (19932005), p. 160-179
- Farrel, J. (1957). “The measurement of productive efficiency”. *Journal of the Royal Statistical. Society, London*, vol. 120. 253 -281.
- Fried, H., Lovell, C.A.K. e Schmidt, S. (1993). *The measurement of productive efficiency: techniques and applications*. New York: Oxford University Press.
- Green, W.H.(1993). *The econometric approach to efficiency analysis*. In: FRIED, Harold et alli. (org.) *The measurement of productive efficiency: techniques and applications*. New York: Oxford University Press, p. 68-119.

- Huang, C. e Liu, J-T (1992) Stochastic Production Frontier in the Taiwan Electronics Industry. Department of Economics Vanderbilt University , Nashville, pp13.
- Kumbhakar, C. e Lovell, K. (2000). “Stochastic Frontier Analysis”. Cambridge University Press.
- Place, F; e P. Hazell: Productivity Effects on Indigenous Land Tenure in Sub-Saharan Africa: *American Journal of Agricultural Economics* (1993), p. 10-19
- Reifschneider, D. e Stebensson R. (1991) Systematic Departures from the Frontier: a Framework for the Analysis of Firm Inefficiency . *International Economic Review* 32, 715-723.

## 6 ANEXOS

Table 5 Função de Produção Estocástica (diferenças entre TIA 2002 e TIA 2005)

Mudança	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]
Trab dif	0.043417	0.065738	0.66	0.509	-0.08543 0.17226
Area dif.	0.011946	0.023412	0.51	0.61	-0.03394 0.057834
Trab quadrado	0.043516	0.04075	1.07	0.286	-0.03635 0.123386
Area quadrado	0.006794	0.007253	0.94	0.349	-0.00742 0.021009
Trab*Area	0.014068	0.023564	0.6	0.55	-0.03212 0.060252
cons	1.244934	0.026785	46.48	0	1.192437 1.297431

Source: Author's calculation

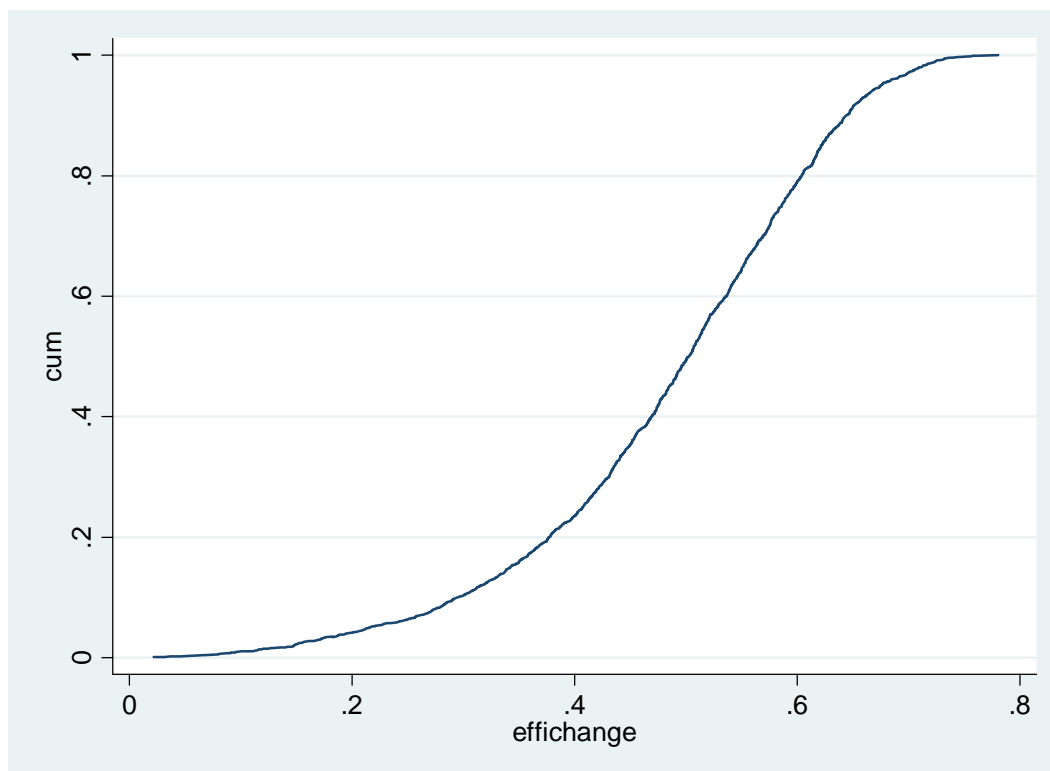


Figura 10. Mudança de eficiência técnica dos agregados rurais entre 2001/02 e 2004/05

**Tabela 6.** Modelo de diferenças de função de produção estocástica e de determinantes de ineficiência

Renda	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf. Interval]	
MudaTrabalho	.0810537	.1469578	0.55	0.581	-.2069784 .3690858	
Muda Área	.0681886	.0474873	1.44	0.151	-.0248847 .161262	
Muda Trabalho <sup>2</sup>	.1437456	.0945326	1.52	0.128	-.0415349 .3290262	
Muda Área <sup>2</sup>	.0211756	.014855	1.43	0.154	-.0079395 .0502908	
Trabalho*Área	.0275785	.0490588	0.56	0.574	-.068575 .123732	
_cons	2.111.416	.1071354	19.71	0.000	1.901.434 2.321.397	
lnsig2v						
_cons	.2856072	.0788108	3.62	0.000	.1311409 .4400736	
<b>ineficiência</b>						
sementes	-.1384996	.158742	-0.87	0.383	-.4496282 .1726289	
Extensão	.2413654	.1083823	2.23	0.026	.02894 .4537907	
Associação	-.5770786	.1563367	-3.69	0.000	-.8834929 -.2706643	
crédito	-.0717087	.1829035	-0.39	0.695	-.430193 .2867756	
Fertilizante	.4621787	.2236102	2.07	0.039	.0239108 .9004467	

pesticida	-.0740231	.1983623	-0.37	0.709	-.462806	.3147598
Tracção animal	.4601468	.1636932	2.81	0.005	.139314	.7809796
Seca	.0130008	.147818	0.09	0.930	-.2767173	.3027188
Emprego perman	-.1593738	.1811714	-0.88	0.379	-.5144633	.1957156
Emprego tempo	.27101	.1012753	2.68	0.007	.0725141	.4695058
Doença	-.2059683	.1236029	-1.67	0.096	-.4482255	.0362889
_Iagroecol2	-.0502881	.2015968	-0.25	0.803	-.4454106	.3448344
_Iagroecol3	.0309465	.2180571	0.14	0.887	-.3964376	.4583305
_Iagroecol4	.1631373	.2019965	0.81	0.419	-.2327686	.5590432
_Iagroecol6	.1678413	.1808562	0.93	0.353	-.1866303	.522313
_Iagroecol8	-.2892008	.2717371	-1.06	0.287	-.8217957	.243394
_cons	.3459251	.7365685	0.47	0.639	-1.097723	1.789
sigma_v	1.153.503	.0454543			1.067.768	124.612

Nota: No modelo de eficiência técnica as variáveis são expressas como a primeira diferença, com exceção das zonas agroecológicas



Av. Patrice Lumumba, 178 - Maputo  
MOÇAMBIQUE

Tel. + 258 21 328894  
Fax + 258 21 328895  
[www.iese.ac.mz](http://www.iese.ac.mz)