

633.17 fot



EXT. R - 26

EXT. R

26

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Departamento de Engenharia Rural



Tema

**Análise da Eficiência da Produção de Milho nas
Pequenas Explorações agrícolas do sul de Moçambique**

23 106

Projecto de investigação apresentado em cumprimento parcial dos requisitos para
obtenção do grau de licenciatura em Engenharia Agronómica

Autor: Isidro José Fote
Supervisores: Prof. Doutor. Gilead Isaac Mlay
Eng. Emílio Tostão

Maputo, Julho de 2004

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar o agradecimento é endereçado aos meus supervisores Professor Doutor Gilead Mlay e Engenheiro Emilio Tostão que com muita amabilidade, paciência e atenção foram transmitindo os conhecimentos.

Em seguida agradeço aos meus pais, José Fote e Lidia Valentim Luis Raposo e aos meus irmãos; Jucundo, António, Chinho e Graça que em nenhum momento deixaram de dar seu apoio para que esse sonho fosse realidade.

Agradeço também às várias instituições e individualidades que com o devido carinho forneceram o material de consulta e dados que serviram de base e não só, como também para o enriquecimento do trabalho, Biblioteca da FAEF, INE, MADER, Programa SIMA, Pessoal da sala de Cálculo da FAEF, Prof. Dista e prof. Bonifácio aqui vai o meu agradecimento.

Em especial; agradeço aos colegas do curso Macuacua, Salência, Bicudo, Nhone, Brasilino, Isabel Siteo, Isabel trindade, Consolo, Matusso, Alda, Chilundo, Verde, Iocheremua Serra, Edy, Sixpence, Nuvunga pelos seus comentários construtivos.

Agradeço aos vários familiares e amigos: Valentim-tio, Abujate, Valentim-pai e primo, Celestina, Luís Julião, Eng. Capece, Forquilha-cunhado, Latas, Eng. Lenine, Eng^a Yola, Manuelito, Glória, Antónia, Simpa, Botão, Inocência e outros, que deram todo apoio possível para que este sonho se tivesse concretizado.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Lidia Raposo, meu tio Isidro Raposo

À memória do meu pai, José Fote, e memória do meu tio Cândido Valentim Raposo.

RESUMO

O presente estudo analisa a eficiência de produção de milho nas pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique. Como objectivos específicos o estudo apresenta: estimar os índices de eficiência técnica (*ET*), alocativa (*EA*) e económica (*EE*) da produção de milho nas pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique; analisar as variáveis que influenciam a eficiência técnica alocativa e económica da produtividade do milho nas pequenas explorações agrícolas de Moçambique.

O estudo centra-se em 316 pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique (províncias de Maputo, Gaza e Inhambane) que produzem milho. Em termos de metodologia foi estimada uma fronteira de produção com base na técnica de máxima verosimilhança e os índices de eficiência técnica, alocativa e económica foram estimados baseando no modelo de custos proposto pelos Kopp e Diewert e com ajuda do *software* FRONTIER versão 4.2. Os efeitos de: acesso a informação e extensão; uso de tracção animal, sexo do chefe do agregado familiar e do nível de escolaridade do chefe do agregado familiar na eficiência foram analisados com base na equação de regressão linear múltipla.

Os resultados mostraram que os índices médios de eficiência técnica, alocativa e económica são respectivamente 42% 21% e 10%. Os produtores com acesso aos serviços de extensão, os que são do nível secundário e os que não usam a tracção animal a tracção animal têm maiores índices de eficiência económica. O uso de tracção tem efeitos negativos e significativos sobre a eficiência técnica beneficiando os produtores que não usam a tracção animal. O sexo do chefe do agregado familiar ou o facto do produtor ser analfabeto ou do nível primário não trás diferenças significativas nas *ET*, *EA* e *EE*. alocativa efeitos. Os resultados mostram ainda a grande importância dos serviços de informação e extensão e do grau de instrução para o melhoramento dos níveis de eficiência técnica, alocativa e económica, sem contudo desprezar o investimento.

INDICE

Agradecimentos.....	i
Dedicatória.....	ii
Resumo.....	iii
Índice.....	iv
Lista de abreviaturas.....	v
Lista de tabelas.....	vi
Lista de figuras.....	vii
Lista de anexos.....	viii
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Problema de estudo.....	3
1.2 Objectivos.....	5
1.3 Hipótese de estudos.....	5
CAPÍTULO II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Abordagens usadas para analisar a eficiência.....	6
2.1.1 <i>Abordagem não paramétrica</i>	6
2.1.2 <i>Abordagem Paramétrica</i>	7
2.2 Escolha da abordagem para o estudo.....	8
2.3 Métodos de análise de eficiência com base na Fronteira estocástica.....	9
2.4 Variáveis que afectam a eficiência das pequenas explorações agrícolas..	10
2.5 Algumas intervenções do Governo na agricultura para erradicar a pobreza.....	12
CAPÍTULO III. METODOLOGIA.....	15
3.1 Quadro Conceptual.....	15
3.2 Moldura Analítica.....	19
3.3 Modelos de regressão para analisar o efeito de variáveis que influenciam a eficiência.....	26
3.4 Dados necessários.....	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Caracterização das pequenas explorações que produzem milho.....	30

4.2	Funções estimadas para determinar a eficiência.....	31
4.3	Eficiência técnica na produção de milho.....	33
4.4	Eficiência Alocativa na produção de milho.....	34
4.5	Eficiência Económica na produção de milho.....	35
4.6	Comparação com estimativas feitas em outros Países usando dados de pequenas explorações.....	36
4.7	Factores que afectam a eficiência.....	38
CAPÍTULO V. CONSTATAÇÕES, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES.....		41
5.1	Constatações.....	41
5.2	Limitações.....	42
5.3	Recomendações.....	43
BIBLIOGRAFIA CITADA.....		44
ANEXOS.....		48

LISTA DE ABREVIATURAS

CAAD	Programa compreensivo do desenvolvimento da Agricultura
CAP	Censo Agro Pecuário
CEE	Custos Economicamente Eficientes
COB	Custos Observados
CTE	Custos Tecnicamente Eficientes
DNDR	Direcção Nacional de Desenvolvimento Rural
EA	Eficiência Alocativa
EE	Eficiência Económica
ET	Eficiência Técnica
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
IAF	Inquérito aos Agregados Familiares
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IFPRI	International Food Policy Research Institute
INE	Instituto Nacional de Estatística
MADER	Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural
MPF	Ministério de Plano e Finanças
MQC	Mínimos Quadrados Corrigidos
MV	Máxima Verosimilhança
NEPAD	Nova Parceria para o Desenvolvimento Africano
PAEI	Política Agrária e estratégia de Implementação
PARPA	Plano de Acção Para Redução da Pobreza Absoluta
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRE	Programa de Reabilitação Económica.
PROAGRI	Programa de Nacional do Desenvolvimento Agrário
QUIBB	Questionário de Indicadores Básicos de Bem-estar
Sig	Significativo
TIA	Trabalho de Inquérito Agrícola
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
USD	Dólar Americano

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Elasticidades parciais dos factores de produção.....	31
Tabela 2	Medições de eficiência feitos em outros locais usando dados de pequenas explorações.....	37
Tabela 3	Coefficientes de regressão linear múltipla para ET, EE ,e EA da amostra de 333 pequenas	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Região de estudo e suas respectivas zonas agro-ecológicas.....	4
Figura 2	Representação gráfica das observações de medições de custos tecnicamente eficientes e economicamente eficientes.....	18
Figura 3	Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência técnica. Valores de Eficiência Técnica.....	33
Figura 4	Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência Alocativa.....	34
Figura 5	Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência Económica.....	35

LISTA DE ANEXOS

Anexo I	Produção e factores de produção envolvidos.....	49
Anexo II	Outras variáveis que afectam a produção.....	56
Anexo III	Índices de máxima verossimilhanca.....	63
Anexo IV	Eficiência técnica, alocativa e económica.....	65
Anexo V	Coefficientes de regressão linear.....	72

CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO

Moçambique é um país situado na costa sudoeste do continente Africano, entre os paralelos 10°27' e 26°52' de latitude sul e entre os meridianos 30°12' e 40°51' de longitude Este. Tem cerca de 18 milhões de habitantes onde a maior parte (cerca de 80% da população) pratica a agricultura como sua principal actividade e como sua fonte de renda familiar (INE, 2001).

A actividade agrícola é praticada sob três formas (grandes, médias e pequenas explorações). As três formas de explorações totalizam cerca de três milhões de explorações agro-pecuárias dentre as quais destacam-se as pequenas explorações que correspondem a 99,7% das explorações existentes e ocupam uma área correspondente a 96,6% do total da área cultivada. Elas são maioritariamente cultivadas pela população que vive em áreas rurais e constituem a mais importante fonte de alimentação e renda (INE, 2000).

Dentre as culturas praticadas nas pequenas explorações destacam-se os cereais (em particular o milho) como culturas mais cultivadas (cerca de 81% das explorações). A cultura do milho ocupa cerca de 35% da área com culturas alimentares básicas donde cerca de 98% das actividades são praticadas com instrumentos básicos. O milho é também a cultura mais comercializada pelas explorações agrícolas (26% das explorações), o facto do milho fornecer capital para além de alimentos torna esta cultura muito importante na redução da pobreza absoluta e na aquisição de capital para as famílias que vivem em áreas rurais (TIA, 2002).

O governo de Moçambique e outras instituições tem estado empenhados em reduzir a pobreza absoluta através de implementação de programas e políticas que incentivam a produção agrícola, por exemplo: a Política Agrária e Estratégia de Implementação (PAEI, 1997), o Programa do Governo (2000-2004), o Programa Nacional de Desenvolvimento Agrário (PROAGRI, 1997) e muito recentemente o PROAGRI-II, 2003. As estratégias de implementação dos programas podem diferir, mas os objectivos são comuns: aumentar a produção e a produtividade agrícola (especialmente do sector familiar); aumentar a rentabilidade da actividade agrícola e reduzir a pobreza e a insegurança alimentar (MPF, 2003).

Os programas têm surtido efeitos importantes nas pequenas explorações em particular e na economia nacional em geral, por exemplo: A produção global de milho aumentou de cerca de 1,3 milhões de

toneladas em 1997 para cerca de 1,7 milhões de toneladas em 2002 (MPF, 2003). O valor das exportações da cultura de milho aumentou de cerca de 0,6 milhões de USD em 1998 para cerca de 2 milhões de USD em 2001 (INE, 2002).

Apesar dos avanços em termos de aumento da produção global e redução da pobreza, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que era 0,35% em 1999, aumentou apenas em 0,03% para 0,38% em 2001 (UNDP, 2001). A maior parte da população Moçambicana (59,2%) continua a viver ainda em pobreza absoluta vivendo com menos de 2 USD por dia e com carências alimentares graves (INE, 2003). Estes indicadores criam a preocupação de estimar as eficiências de cada produtor das pequenas explorações agrícolas. A estimativa de eficiência vai ajudar a perceber se as melhorias na produção são devido ao aumento de eficiência ou devido ao aumento das áreas produtivas.

Actualmente o Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) tem aplicado vários métodos para estimar a produção, desde os de campo como a medição de rendimento pelo sistema do inquérito profundo aos métodos indirectos como o método de leitura de imagens de satélite (NDVI) ou o método de Balanço hídrico (Agrometchell) (MAP, 1997). Contudo, estes métodos não permitem saber se as combinações de factores de produção usadas pelos camponeses são economicamente viáveis, ou melhor, não permitem fazer uma análise de custos e benefícios dos factores de produção utilizados no processo de produção. Propõe-se com esta contribuição fornecer mais uma ferramenta de análise da situação de produção de milho nas pequenas explorações mais abrangente e específica para a implementação de políticas do governo.

1.1. Problema e região de estudo

Nos últimos anos, a construção de infra-estruturas agrícolas (sistemas de irrigação), o investimento no melhoramento de variedades de sementes, o melhoramento da rede de extensão, tem criado algumas mudanças na produção nas pequenas explorações agrícolas no sul de Moçambique (MPF, 2003). Certamente interessa ao governo saber onde os produtores se situam em termos de eficiência para melhor programar as suas actividades e definir futuras estratégias.

Aos produtores interessa obter maior rendimento dos factores de produção que comanda. Um bom início pode ser o de verificar onde se situam em termos de eficiência de modo a se dar uma indicação que permita reavaliação das suas metas. Os que se situam no topo em termos de eficiência poderão saber que mais poderão fazer para melhorar o aproveitamento dos seus factores de produção, e os que estão à níveis baixos de eficiência poderão saber como superar o melhor dos seus semelhantes.

Para além de não ser conhecido o nível de eficiência não são conhecidas as influências de algumas variáveis específicas¹ que caracterizam os produtores. Segundo Bravo-Ureta e Pinheiro (1997), estas variáveis devem ser investigadas para facilitar a previsão do efeito de cada variável antes da implementação de algum programa/actividade e ao mesmo tempo para garantir que intervenções sejam direccionadas para os aspectos específicos.

A região de estudo é a região sul de Moçambique. Ela é constituída de três províncias nomeadamente Maputo, Gaza e Inhambane. A região sul de Moçambique tem como fronteiras: a norte o rio Save, a sul a República da Swazilândia, a Oeste a República da África do Sul e a Este o Oceano Índico (Figura 1). Em termos de potencial agrícola, a zona sul é caracterizada por possuir um baixo potencial agrícola para a produção de milho e por estar incluído pelas três primeiras zonas agro ecológicas menos produtivas onde a agricultura só é viável quando irrigada (MADER, 2004).

A província de Maputo encontra-se na primeira região agro-ecológica, com a sua zona costeira na segunda região agro-ecológica, com valores de precipitação anual são muito variáveis (cerca de 1000 a 1100 para a zona costeira e 500 a 600 para a zona do interior), a produção de milho é feita em sequeiro. A província de Gaza, apresenta um clima tropical seco, com excepção da zona costeira, (cerca de 150

¹ Variáveis específicas são aquelas que não entram directamente no processo produtivo mas que influenciam a eficiência

km) que é tropical húmida. 91% da área é usada para agricultura com 90% da população sobrevivendo com base na agricultura. Os níveis de precipitação anual variam de 400mm até 900 mm por ano. Inhambane, por sua vez, encontra-se na terceira região agro-ecológica, e como as restantes da zona sul, não tem um potencial agro-ecológico elevado, contudo a vasta população da província depende da agricultura, e continua a produzir o milho em áreas com um fraco potencial agrícola e rendendo baixas produções (cerca de 200kg) por ha (MADER, 2004).

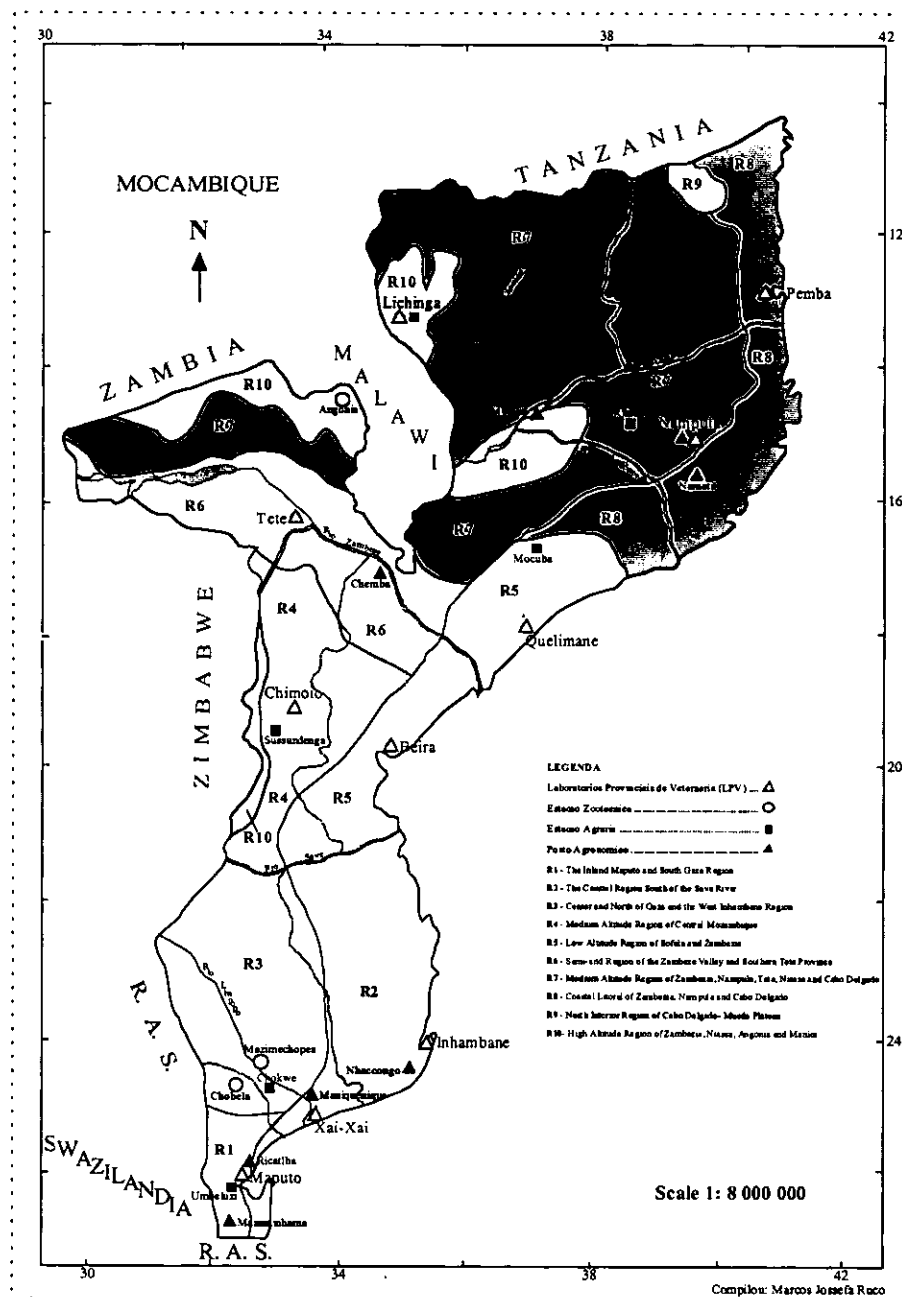


Figura 1: Região de estudo e suas respectivas zonas agro-ecológicas (MADER, 2004)

1.2. Objectivos

O objectivo geral deste estudo é de analisar a eficiência da produção de milho nas pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique.

Os objectivos específicos são:

- a) Estimar a eficiência técnica (*ET*), alocativa (*EA*) e económica (*EE*) da produção de milho nas pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique;
- b) Analisar as variáveis que influenciam a eficiência técnica, alocativa e económica da produtividade do milho nas pequenas explorações agrícolas de Moçambique.

1.3. Hipótese

A Hipótese nula e geral a testar neste estudo é:

- Os produtores das pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique são tecnicamente, alocativamente e economicamente eficientes na produção do milho.

CAPÍTULO II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo está dividido em três partes. Na primeira parte faz-se uma revisão das diferentes abordagens usadas para determinar a eficiência, na segunda parte são apresentados os métodos usados para analisar a eficiência das explorações agrícolas e na terceira parte é feita uma revisão dos trabalhos que analisaram o efeito de variáveis específicas que afectam a eficiência.

2.1. Abordagens usadas para determinar a eficiência

Existem duas principais abordagens usadas para analisar a eficiência nomeadamente: A abordagem paramétrica de fronteira estocástica e a abordagem não paramétrica de programação matemática geralmente conhecida por *Data envelopment analysis (DEA)* (Sharma *et al.*, 1997). Em seguida são apresentadas as principais características bem como as vantagens e desvantagens de cada abordagem.

2.1.1 Abordagem não paramétrica

Nesta abordagem não se utiliza uma função de produção predefinida idêntica para todas as unidades de produção na análise da relação insumos-produção-eficiência. O modelo de medição usado é de programação matemática geralmente denominado *Data envelopment analysis (DEA)*, este modelo toma como base um conjunto de dados observados em diversas unidades de produção e avalia a eficiência técnica comparando um grupo de unidades de produção com outro grupo de referência constituído por outras unidades de produção usando quantidades aproximadamente iguais de factores de produção e obtendo o mesmo produto (Maçada e Becker, 2001).

A abordagem DEA tem as seguintes vantagens: evita uma especificação paramétrica da tecnologia que determinem antecipadamente as relações entre a produção e os factores de produção; permite a determinação de eficiência com base em vários produtos e vários factores de produção. Contudo porque a abordagem DEA é determinística, atribui todos os desvios da fronteira à ineficiências.

A fronteira estimada pelo DEA tem as seguintes desvantagens: é muito sensível à medição ou outros desvios nos dados; não incorpora variáveis específicas na fronteira de produção com facilidade sem uma pré assunção se tem impacto positivo ou negativo na eficiência, a desvantagem deste

procedimento é de este possuir maior probabilidade de incorporar erros, ao assumir uma variável como positiva enquanto ela é negativa ou vice-versa (Sharma *et al.*, 1998).

Desde a sua criação as aplicações do DEA são frequentes em alguns pesquisadores (Rivera-Trujillo, 2002; Maçada e Becker, 2001). Em nenhum dos trabalhos foi explorada a análise de variáveis específicas que afectam a eficiência.

2.1.2 Abordagem paramétrica

A abordagem paramétrica envolve a estimação de uma relação entre a produção e os factores de produção, as funções estimadas com base nesta abordagem incluem componentes para medir a ineficiência (o termo erro). As funções mais usadas para estimar eficiência com base nesta abordagem, são: as de Cobb-Douglass e as quadráticas (Coelli, 1998).

A abordagem paramétrica pode ter como base os modelos estocásticos ou determinísticos. O modelo estocástico subdivide o termo erro em duas componentes: uma que incorpora os erros devido à ineficiência do produtor e outra que incorpora os erros que não estão sob o controlo do produtor (exemplo: o clima). O modelo determinístico assume todos os desvios da fronteira como sendo a componente erro. Os modelos podem ser analisados com base em duas técnicas nomeadamente: a técnica de Mínimos Quadrados Corrigidos (MQC) e a técnica de Máxima Verosimilhança (MV). A técnica de MQC tem tido uma fraca preferência por parte dos investigadores, a sua fraca preferência é atribuída em grande parte a falta de acesso aos valores de erro padrão quando se determinam os estimadores de MQC (Silveira, 2001).

O modelo estocástico tem as seguintes vantagens: subtrai os erros estocásticos que influenciam a eficiência; permite testes estatísticos de hipóteses pertinentes na estrutura da produção e nos níveis da ineficiência (Sharma *et al.*, 1998; Pozo, 2002). Uma particularidade importante neste modelo é de que este apresenta para além dos níveis de eficiência, os efeitos de outras variáveis que podem não estar directamente relacionadas com o processo produtivo mas que influenciam a produção.

Em contrapartida o modelo estocástico tem as seguintes desvantagens: funciona mediante a especificação e ponderação dos produtos; fornece vários locais ou pontos com óptima eficiência (MV), usa para determinar a fronteira, funções que descrevem a média de todas pequenas explorações ao

invés de descrever a pequena exploração com maior eficiência para determinação da fronteira (exemplo: a função de Cobb-Douglass) (Bressler e King 1978; Pozo 2002).

2.2 Escolha da abordagem para o estudo

A escolha de uma abordagem de eficiência tem sido motivo de grandes debates, infelizmente poucos estudos se dedicaram a comparar as duas abordagens de estudo. Sharma *et al.* (1998), ao analisarem a eficiência de produção de suínos em Havai, compararam as duas abordagens de análise de eficiência: A abordagem não paramétrica (DEA) e abordagem paramétrica (fronteira estocástica). Os resultados mostraram que a eficiência técnica média e económica obtida a partir de abordagem paramétrica eram significativamente maiores que a obtida pela abordagem DEA, mas a eficiência alocativa média estimada pela abordagem DEA era maior que a estimada pela abordagem de fronteira estocástica. Conclusões de qual era a abordagem mais eficiente não ficaram claras contudo segundo o mesmo autor, os resultados obtidos pela abordagem DEA eram mais robustos.

Sousa (2003), fez uma avaliação entre as abordagens paramétrica e não paramétrica na análise de eficiência de produção de leite no Brasil, na sua análise constatou que a escolha entre uma abordagem ou outra na análise de eficiência não era um processo trivial, pois estas abordagens eram fundamentalmente distintas gerando assim resultados diferentes. Segundo o mesmo autor, nenhuma abordagem está livre de críticas, todas as abordagens enfrentam seus próprios problemas no lado teórico e prático, implicando que as estimativas finais de eficiências não devem ser interpretadas como sendo medidas definitivas de eficiência. Rivera-Trujillo (2002), no seu estudo intitulado "*Measuring technical efficiency in North and South American Railways using stochastic Frontier*" enfatiza que a escolha da abordagem é uma tarefa bastante delicada, ela deve ser feita tendo em conta os objectivos de trabalho e as características dos dados a analisar.

No presente estudo, dado que se pretende determinar a eficiência com base em um único produto (milho), e adicionalmente pretende-se saber mais sobre algumas variáveis específicas que estão relacionadas com os níveis de eficiência determinados, a abordagem que mais se enquadra nestes tipo de análise é a estocástica. A abordagem DEA não é recomendada porque para além de não analisar as variáveis externas, é mais aplicável em casos de multi produtos e multi factores de produção (Silveira, 2001).

2.3. Métodos de análise de eficiência com base na fronteira estocástica

Os métodos de fronteira para determinar a eficiência foram largamente usados na agricultura, pecuária, indústria têxtil, e até na liga de Râguebi. Desta forma optou-se por apresentar apenas os trabalhos feitos na área agro-pecuária.

Os primeiros trabalhos sobre eficiência começaram com Farrell (1957), no trabalho intitulado "*The measurement of productive efficiency*." Farrell estimou a eficiência técnica, alocativa (ou eficiência de preço) e económica da produção com base na função da fronteira de produção. No seu modelo Farrell primeiro estima a fronteira de isoquanta² que serve como base para estimar as eficiências, e depois estima as medidas de eficiência com base no método não paramétrico e estocástico.

Farrell definiu a eficiência técnica como sendo a habilidade de produzir a um dado nível de produção usando a mínima quantidade de factores de produção e sob uma determinada tecnologia, eficiência alocativa como sendo a habilidade de escolher os níveis óptimos de factores de produção dados diferentes preços e eficiência económica (eficiência total) como sendo o produto da eficiência técnica e alocativa (Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997).

A abordagem paramétrica de fronteira estocástica foi proposta inicialmente por Aigner *et al.* em 1977 e Meusen e Van den Broeck em 1977, em estudos independentes mas simultâneos. Esta abordagem consistiu basicamente numa tentativa de superar as limitações das fronteiras determinísticas, que consideravam todos os resíduos como uma ineficiência técnica das unidades produtoras (Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997).

Os investigadores Aigner *et al.* (1977), idealizaram o modelo com o erro composto por dois parâmetros: o termo u e o termo v . O termo u reflecte o facto de a produção de uma unidade produtiva puder estar sobre ou abaixo do seu nível na fronteira. Qualquer desvio acima anunciado é resultado de factores sob o controle da firma, tais como ineficiência técnica e económica, a vontade e o esforço do chefe do agregado familiar e seus membros, ou a ocorrência de produtos defeituosos e estragados. O termo v representa o resultado de acontecimentos externos à firma, favoráveis a ela ou

² Entende-se como fronteira da isoquanta a linha curva que une todas as combinações de factores de produção que obtém a mesma quantidade de produto.

não tais como: o clima, topografia, além de expressar a ocorrência de erros de observação e de medida da variável produto.

Kopp e Diewert (1982), melhoraram os estudos ao decompor a eficiência de produção dada uma fronteira da função de custos. Os seus estudos melhoraram os anteriores em dois aspectos. Primeiro porque Aigner *et al.* (1977), estimaram a fronteira estocástica onde a possível correlação entre a eficiência alocativa e técnica tinha sido ignorada, ou melhor, os valores de eficiência foram estimados implicitamente, o que já não acontece na abordagem de Kopp e Diewert. Segundo, nos estudos prévios notou-se uma separação entre as componentes de custos e a eficiência técnica, o que a aproximação de Kopp e Diewert ultrapassa.

2.4. Variáveis que afectam a eficiência das pequenas explorações agrícolas

A eficiência é afectada por diversas variáveis que podem ser analisadas de diferentes formas dependendo de abordagem de estudo e da situação sócio económica do País em causa. Alguns autores (Sharma *et al.* 1999; Bravo Ureta e Pinheiro 1997; Barros *et al.* 2002) analisam as variáveis específicas depois de determinar os níveis de eficiência. Battese e Coelli (1995), desafiaram este procedimento argumentando que variáveis da pequena exploração devem ser incorporadas directamente na estimação da fronteira de produção pois estas podem ter impactos directos na eficiência. Apesar das críticas destes investigadores, o procedimento de determinar o efeito de variáveis específicas depois de determinar a eficiência continua ainda a ser largamente usado. Neste estudo serão apresentados apenas resultados do primeiro método.

Bravo Ureta e Pinheiro (1997), ao analisarem a eficiência técnica, alocativa e económica de 60 pequenas explorações da República Dominicana apresentaram um estudo que analisava o efeito de seis variáveis específicas na eficiência, (contrato com compradores para produzir, benefício directo de reformas agrárias, tamanho das pequenas explorações, nível de escolaridade do produtor, idade do produtor e o número de membros do agregado familiar). Todas variáveis neste modelo foram consideradas como variáveis qualitativas com excepção da variável “número de membros do agregado familiar”.

Os estudos de Bravo Ureta e Pinheiro (1997), concluíram que os produtores com 25 anos de idade ou menos e com quatro anos de escolaridade ou mais possuem níveis de eficiência técnica mais elevados. O estudo mostrou também que os produtores que celebram contratos com empresas agrícolas para venda dos seus produtos, os produtores que cultivam em explorações de tamanho considerado médio (3 a 6ha) e os produtores abrangidos pelas reformas têm maiores índices de eficiência alocativa e eficiência económica. O mesmo autor observou ainda que os produtores com maior número de membros na família têm menores índices de eficiência alocativa, argumentando que o valor do produto marginal da força de trabalho dessas famílias fica acima dos custos em salários aos membros. Em relação a idade do produtor, notou-se pelo estudo que os produtores mais jovens têm altos níveis de eficiência técnica, alocativa e económica comparado com os produtores mais idosos.

Xu e Jeffrey (1997), ao determinarem os níveis de eficiência e o progresso técnico na agricultura tradicional e moderna da China, com base em 180 pequenas explorações analisaram o efeito de três variáveis específicas na produção de arroz (nível de educação do produtor, tamanho da pequena exploração e facto do produtor possuir outros bens não agrícolas). Os resultados mostraram que os produtores mais escolarizados têm níveis mais altos de eficiência técnica mas não foram encontradas diferenças significativas entre os produtores escolarizados e não escolarizados na eficiência alocativa, enfatizando o argumento de que produtores escolarizados têm maiores facilidades em perceber informações relacionadas com o uso de novas tecnologias.

Em relação ao tamanho da exploração, o estudo de Xu e Jeffrey (1997), encontrou que quanto maior for a área, maiores são os índices de eficiência alocativa e económica na agricultura moderna, contrariando a hipótese dos Bravo Ureta e Pinheiro (1977), que anunciam maior eficiência para áreas de por ele consideradas de tamanho médio (3,24 a 6,48ha). Em relação a agricultura tradicional, os autores Xu e Jeffrey (1977), concluíram que quanto maior for a área de cultivo menor é a eficiência, porque os produtores não teriam condições monetárias e força de trabalho suficiente para trabalhar a área toda, por último, o estudo indica que os produtores com outras fontes de rendimentos não agrícolas (não provenientes do arroz) têm maiores índices de eficiência técnica, alocativa e económica.

Outros investigadores como o Sharma *et al.* (1999), ao compararem a abordagem paramétrica e não paramétrica para determinar os níveis de eficiência técnica, alocativa e económica na produção de suínos em Havai analisaram o efeito de sete variáveis específicas (tamanho da pequena exploração,

nível de escolaridade³, experiência do produtor⁴, raça de suínos, regime alimentar dos suínos e a situação geográfica da pequena exploração⁵), na eficiência. No seu trabalho, todas variáveis foram tratadas como qualitativas com exceção do tamanho da exploração e experiência do produtor. Os resultados mostraram que os produtores com maiores áreas (76.5ha ou mais) têm maiores índices de eficiência técnica, alocativa e económica, que os produtores com menores áreas (menos que 76.5ha). Em relação a experiência do produtor, o estudo mostra que os produtores mais experientes têm maiores níveis de eficiência técnica, alocativa e económica. O mesmo estudo não conseguiu suportar a hipótese de que os produtores mais escolarizados obtêm maiores níveis de eficiência que os analfabetos como foi feito noutros estudos (Xu e Jeffrey, 1997; Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997).

Adesina e Djato (1996), usaram 347 pequenas explorações de homens e 63 pequenas explorações de mulheres da Costa do Marfim para comparar as eficiências de dois grupos na produção do arroz na Costa de Marfim, Homens e mulheres. O estudo concluiu que as mulheres obtêm maior eficiência alocativa dos seus factores de produção que os homens, pese embora isso não se transmita na eficiência económica porque os homens tem maior probabilidade de vender os seus produtos a preços mais elevados, e tendem a usar tecnologias mais avançadas que as mulheres. Eles argumentaram que as desvantagens dos agricultores do sexo feminino são as dificuldades em usar novas tecnologias.

Os estudos acima indicam que as diferentes variáveis não se comportam da mesma maneira em diferentes países. Não existe um conjunto de variáveis que devem ser incluídas sempre que análises de eficiência sejam realizadas, a escolha das variáveis bem como os seus efeitos na eficiência dependem muito da estrutura sócio-económica do país, função e tipo de agricultura praticada.

2.5 Algumas intervenções do Governo na agricultura para erradicar a pobreza

Segundo o PARPA (2001), Moçambique teve uma renda percapita de US\$ 230 em 2000, o que colocava o país nos 10 países mais pobres do mundo, vivendo com menos de 0.5US\$ por dia. A pobreza era essencialmente atribuída ao limitado desenvolvimento agrário, de mercados e baixos níveis de produtividade. O potencial agrícola não era devidamente convertido em geração de alimentos em

³Os níveis de escolaridade foram divididos em três grupos, Analfabeto, o médio e o superior

⁴A experiência do produtor é avaliada em termos do número de anos em que se dedica a produção de Suínos.

⁵A situação geográfica foi analisada em termos de pequena exploração situada perto das ilhas ou não.

quantidades suficientes e na criação de oportunidades de emprego, apesar do país ter um bom potencial agrícola.

Para fazer face a pobreza uma das alternativas, senão a principal, foi desenvolver a agricultura e incentivar o aumento dos rendimentos agrícolas. O Governo de Moçambique e não só têm vindo a investir em diversas actividades e de forma especial na agricultura. O quadro actual de políticas inclui a PAEI (1997), o programa do Governo (2000-2004), o PARPA, (2001-2005), A Nova Parceria para o Desenvolvimento Africano (NEPAD) (2001), o Programa compreensivo de desenvolvimento da Agricultura (CAAD) (2002-2015)

O programa do Governo para o sector agrícola tem objectivos direccionados a diminuir os índices de pobreza absoluta através de acções na agricultura, saúde, educação e infra-estruturas. As directrizes principais do Governo estão expressas no PAEI, onde as actividades agrárias estão direccionadas para quatro principais objectivos: a) Segurança alimentar, b) desenvolvimento económico sustentável, c) redução do índice de desemprego, e d) redução da pobreza. (MADER, 2004)

O PARPA (1999-2004) tinha como objectivo geral reduzir os índices de pobreza absoluta de cerca de 70% em 1997 até menos de 50% nos meados da primeira década de 2000 (MPF, 2003). O PARPA tinha como áreas fundamentais a educação e saúde, infra-estruturas (estradas, energia, água), agricultura e desenvolvimento rural, políticas macroeconómicas e financeiras e boa governação. Com base no PARPA, foi elaborado um programa compreensivo de desenvolvimento do sector agrário denominado PROAGRI (fase I) em 1999, com destaque no desenvolvimento institucional, aumento da produção e redução da pobreza absoluta (MPF, 2003). Em Março de 2004 foi finalizado o documento do PROAGRI fase II com enfoque no desenvolvimento agrário com base nas necessidades do sector agrário e não no desenvolvimento institucional como foi o PROAGRI-I. Neste programa foi proposto um plano de actividades para Março de 2004 a Janeiro de 2005 (MADER, 2004).

O programa de acção da NEPAD para a agricultura (2002-2015) vai consistir basicamente em: aumento da renda publica e gestão das despesas, melhoria das trocas entre os países no comércio global, atracção de investimento directo estrangeiro, e aumento do fluxo de capital através da redução da dívida e um aumento dos fluxos de ajuda exterior de desenvolvimento.

Os programas têm demonstrado capital importância na redução da pobreza, por exemplo: o nível de pobreza diminuiu em cerca de 15% de 1996 para 2003 (MPF, 2003). Contudo os indicadores sociais indicam que a diminuição da pobreza ainda não é muito notável na vida das famílias principalmente as rurais sendo por isso necessário um trabalho de base comunitária para melhor perceber como ajudar as famílias e em que variáveis investir para melhorar a produção.

CAPÍTULO III- METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia do trabalho. O capítulo começa por apresentar a conceptualização do trabalho onde se explica os termos e seus significados. Em seguida são apresentados os métodos usados para estimar os índices de *ET*, *EA* e *EE*. Por último apresenta-se os métodos para analisar o efeito de variáveis específicas nas *ET*, *EA* e *EE*.

3.1- Quadro conceptual

Num processo de produção podem ser encontrados três tipos de eficiência nomeadamente: a eficiência técnica, alocativa e económica. A eficiência técnica refere-se as habilidades com que os factores de produção são transformados em produtos. Nesse sentido diz-se que um produtor, que produz um ou mais produtos é tecnicamente eficiente para certa quantidade de factores de produção se, somente conseguir aumentar a produção de um produto, quando diminui a produção de algum outro, isto é, quando não há desperdícios de factores de produção, ou ainda, a produção é tecnicamente eficiente se não existir outro processo ou combinação de processos, que consiga alcançar o mesmo nível de produção, utilizando-se uma quantidade inferior de pelo menos um factor de produção (Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997).

A eficiência alocativa diz respeito a minimização do custo e/ou optimização do lucro. O processo produtivo é alocativamente eficiente se não existir outro processo alternativo, ou combinação de processos que produza a mesma quantidade, a menor custo, ou então numa situação em que tanto os factores de produção como os produtos podem variar, não existir combinação de processos que gera maior lucro (Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997; Sousa, 2003).

A eficiência económica por sua vez, é o produto da eficiência técnica e alocativa, quer dizer, um processo é economicamente eficiente quando consegue usar a menor quantidade de factores de produção possível e gerar o maior lucro possível. A eficiência técnica diz respeito ao aspecto físico da produção, a eficiência alocativa diz respeito ao custo e lucro enquanto a eficiência económica envolve aspectos físicos e monetários (Sousa, 2003).

Segundo Sousa (2003), citando Tupy *et al.* (1998), a eficiência de uma unidade produtiva é medida pela comparação entre os valores observados e os valores ótimos de factores de produção e produtos. Essa comparação pode ser feita em relação ao produto obtido e o nível máximo, fixada a quantidade de factores de produção utilizada.

Na estimação da eficiência, assume-se que a eficiência técnica está orientada para os factores de produção e a eficiência alocativa por sua vez, está orientada para a situação em que o custo é mínimo. O óptimo é estimado em relação a uma situação ideal em que se leva apenas em conta, a restrição do produtor. Por exemplo: estima-se a função de custo e deriva-se o custo mínimo, em relação ao qual o custo observado é avaliado. A função de custo corresponde a envolvente inferior, e todos os produtores desejam alcançar o custo mínimo.

Considerando uma unidade de produção produzindo uma certa quantidade de produto Y com o uso de dois factores de produção X_1^* e X_2^* , e admitindo-se que a função de produção da fronteira é $Y = f(X_1^*, X_2^*)$, pode-se obter a isoquanta unitária (YTE) (Figura 1), que é a fronteira técnica.

Na figura 1, YTE representa uma isoquanta da unidade de produção eficiente. Nota-se que esta isoquanta é desconhecida na prática, sendo necessário estimar a função de produção da unidade de produção eficiente. Se outra unidade de produção usa a quantidade de factores de produção definida pelo ponto A, para produzir a mesma quantidade de produto, sua ineficiência técnica é representada pela distância BA, que indica a quantidade pela qual os dois factores de produção podem ser, proporcionalmente, reduzidos, sem diminuir a produção. A razão AB/OA mede a ineficiência técnica. A eficiência técnica (ET) iguala-se à:

$$ET = \frac{OB}{OA} \quad (1)$$

Claro que $0 < ET < 1$. Se $ET=1$ a firma é tecnicamente eficiente, porque está sobre a isoquanta eficiente, como é o caso de B.

Quando se conhecem as razões entre os preços dos factores de produção, pode-se calcular a eficiência alocativa (EA). Considerando-se uma unidade de produção que opera em A tem-se a distância DB que

representa redução dos custos de produção que ocorre quando a unidade de produção opera em B' em vez de B , que é tecnicamente eficiente mas alocativamente ineficiente. A eficiência alocativa será representada pela seguinte equação:

$$EA = \frac{OD}{OB} \quad (2)$$

Assim, de acordo com o Førsund *et al.* (1980), a ineficiência técnica é o resultado de uso excessivo de factores de produção, para um dado nível de produção. A ineficiência alocativa decorre do emprego de factores de produção em proporções inadequadas, dados seus respectivos preços, ou seja, quando a taxa marginal de substituição entre factores de produção não for igual a razão dos seus preços.

A eficiência económica total (EE) seria dada pelo produto das eficiências técnica e alocativa:

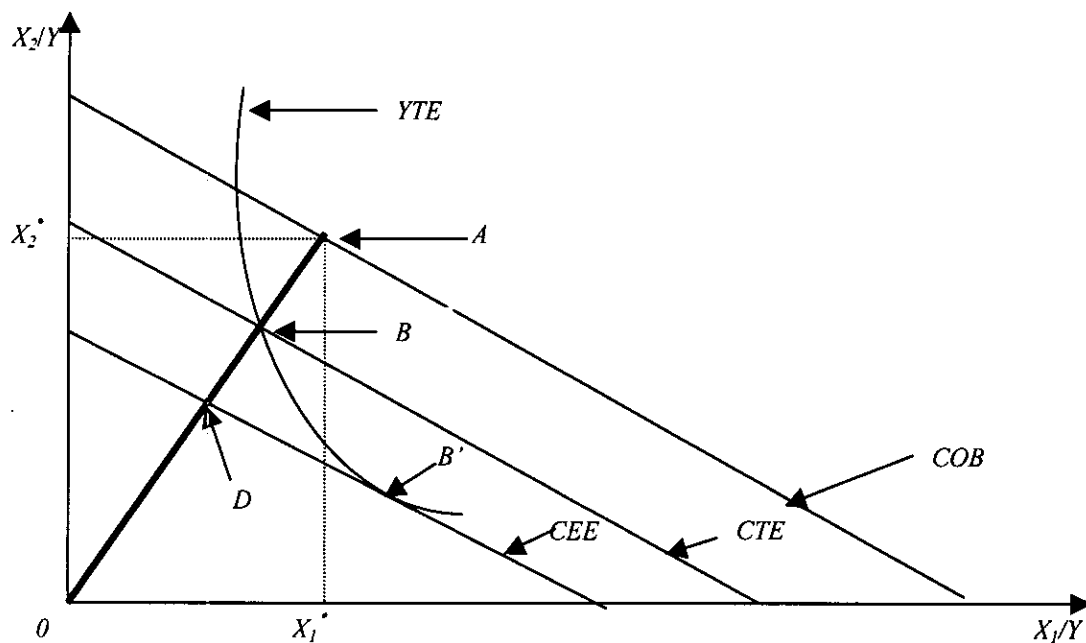
$$EA = \frac{OB}{OA} * \frac{OD}{OB} = \frac{OD}{OA} \quad (3)$$

Subjacente aos níveis de produção tecnicamente, alocativamente e economicamente eficientes, há custos correspondentes. As três medidas de eficiência podem ser derivadas com base nestes custos. De acordo com a figura 1 abaixo, o produtor que usa a combinação de factores de produção representada pelo ponto D , é economicamente eficiente pois se situa sobre a recta que representa os custos economicamente eficientes (CEE). É considerado um produtor tecnicamente eficiente quando está situado ao longo da recta de representa os custos tecnicamente eficientes (CTE) (ponto B), e o ponto A está associado aos custos observados (COB), Portanto as eficiências podem ser estimadas da seguinte forma:

$$ET = \frac{OB}{OA} = \frac{CTE}{COB} \quad (4)$$

$$EA = \frac{OD}{OB} = \frac{CEE}{CTE} \quad (5)$$

$$EE = ET * EA = \frac{CTE}{COB} * \frac{CEE}{CTE} = \frac{CEE}{COB} \quad (6)$$



$$ET = OB/OA, EA = OD/OB, EE = OD/OA$$

$$\text{Ou } ET = \frac{CTE}{COB}; EA = \frac{CEE}{CTE}; e EE = ET * EA = \frac{CEE}{COB}$$

Figura 2: Representação gráfica das observações de medições de custos tecnicamente eficientes e economicamente eficientes (Fonte Bravo-Ureta e Pinheiro, 1997).

Em que:

- YTE - Isoquanta representando a fronteira de produção ;
- CTE - Custo associado com a produção tecnicamente eficiente;
- CEE - Custo associado com a produção economicamente eficiente;
- COB - Custos observados;
- A - Nível de produção obtido da combinação de factores observados;
- B - Combinação de factores tecnicamente eficientes;
- C - Combinação de factores economicamente eficientes;
- X_1^* e X_2^* são factores de produção usados no processo produtivo.

3.2. Moldura analítica

Os métodos a serem usados neste trabalho são baseados no procedimento de Kopp e Diewert (1982) que consistiu em estimar os valores de *COB*, *CTE*, e *CEE*, que são usados para estimar os índices de eficiência técnica, alocativa e económica. Para começar, assume-se que a função da fronteira estocástica de produção é representada da seguinte forma:

$$Y_i = f(X_i; \beta) + \varepsilon \quad (7)$$

Em que:

Y_i - representa a produção da pequena exploração i medida em (Kg/ha),

X_i - é um vector de factores de produção usadas pela pequena exploração i ;

β - é um vector de parâmetros da função de produção a serem estimados e

ε - o termo erro composto.

O termo erro composto é definido sob a forma da seguinte equação:

$$\varepsilon = v - u \quad (8)$$

Em que:

v - é bilateral ($-\infty < v < +\infty$) e assume-se que segue uma distribuição normal com média zero e variância δ^2 ($v \sim N(0, \delta_v^2)$) que captura os efeitos estocásticos fora do controle do produtor (exemplo: clima, desastres naturais e sorte).

u - é unilateral e positivo ($u \geq 0$), assume-se que segue uma distribuição normal, truncada acima de zero de média μ e variância δ^2 ($u \sim N(\mu, \delta u^2)$) e é a indicação da ineficiência técnica do produtor. Em outras palavras, u reflecte o facto do nível do produto de cada pequena exploração poder estar por cima ou em baixo da fronteira estocástica $f(X_i; \beta) + v$.

As estimações de máxima verosimilhança providenciam parâmetros tais como:

- o β (um vector de parâmetros desconhecidos) que substituídos na função de produção (7), fornecem a máxima produção que pode ser obtida usando as combinações de factores de produção e
- o γ (relação entre as variâncias de u e v) de que dá informação sobre as fontes variações do nível de produção obtido em relação a produção máxima possível. Onde: $\gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta^2}$, em que

$$\delta^2 = \delta_u^2 + \delta_v^2.$$

A produção ajustada aos erros estocásticos é obtida subtraindo o parâmetro que captura o efeito de factores fora do controle do produtor tais como o clima, desastres (v) em todos os lados da equação (7). Assumindo a equação (7) como função de Cobb-Douglass que é função que mais se enquadra na função de produção e no cálculo de níveis de eficiência, segue se:

$$Y^* = f(X_i; \beta) - u = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_{i1} + \beta_2 \ln X_{i2} + \beta_3 \ln X_{i3} - u \quad (9)$$

Em que:

Y^* - é a quantidade em toneladas por hectare (ton/ha) da produção de milho da pequena exploração ajustada aos erros estocásticos contidos em v ,

X_1 - representa toda a terra cultivada em hectares da pequena exploração especificamente para a cultura de milho.

X_2 - inclui a quantidade de semente que foi utilizada no processo produtivo em kg na campanha agrícola 2001/2002.

X_3 - representa a força de trabalho (em jornadas⁶) empregues na pequena exploração durante a campanha agrícola.

u - é o termo previamente explicado.

⁶ A Jorna de trabalho corresponde a oito(8) horas de trabalho

A equação em (9) será usada para derivar o vector de factores de produção tecnicamente eficientes da pequena exploração, X_i' . Para isso resolve-se simultaneamente a equação (9) e a relação de factores de produção abaixo:

$$\frac{X_1}{X_i} = K_i \quad (10)$$

Em que:

K_i - é a razão entre factores de produção observados X_1 e X_i ($i > 1$) na produção Y^*

A resolução começa com a derivação de relações entre os factores de produção que se segue:

$$\frac{X_1}{X_2} = K_2 \Rightarrow X_1 = X_2 K_2 \quad (11)$$

$$\frac{X_1}{X_3} = K_3 \Rightarrow X_1 = X_3 K_3 \quad (12)$$

$$X_2 K_2 = X_3 K_3 \Rightarrow \frac{K_2}{K_3} = \frac{X_3}{X_2} \quad (13)$$

Resolvendo a equação (11) em função à X_2 e (12) em função a X_3 , todas as equações apresentar-se-ão em função a X_1 . Substituindo todas as relações na equação (9) e resolvendo as equações em relação a incógnita X_1 obtém-se a quantidade de produção tecnicamente eficiente para X_1' , que se segue:

$$\ln X_1' = \frac{\ln Y^* - \ln \beta_0 + \beta_2 \ln K_2 + \beta_3 \ln K_3}{(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)} \quad (14)$$

Em seguida resolve-se a equação (13) em função à X_3 e com base na equação (11) substituem-se as expressões na equação (9). Resolvendo a equação em ordem a X_2 , obtém-se a quantidade de produção tecnicamente eficiente para X_2' , que se segue:

$$\ln X_2' = \frac{\ln Y^* - \ln \beta_0 - (\beta_1 + \beta_3) \ln K_2 + \beta_3 \ln K_3}{(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)} \quad (15)$$

Para obter a quantidade de factores tecnicamente eficientes (X'_3) para X_3 usa-se a equação (13) resolvida em função a X_2 e a equação (12). substituem-se as expressões na equação (9) e resolve-se:

$$\ln X'_3 = \frac{\ln Y^* - \ln \beta_0 - (\beta_1 + \beta_2) \ln K_3 + \beta_2 \ln K_2}{(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3)} \quad (16)$$

As equações (14), (15) e (16) são as bases para determinar o vector de factores de produção tecnicamente eficientes. Em seguida determina-se a quantidade de factores alocativamente eficientes para (X_1^c , X_2^c e X_3^c).

Da função de produção da equação (9), a fronteira dual de custos pode ser derivada algebricamente. A partir da função de produção de Cobb-Douglass esboçada em (9) e de valores de MV (Máxima verosimilhança) é possível derivar as funções de procura condicionadas para os factores de produção (X_1 , X_2 e X_3) e sua respectiva função de custos associada a função de produção. Assim, se:

$$\begin{cases} Y = AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} \\ CT = Px_1 X_1 + Px_2 X_2 + Px_3 X_3 + b \end{cases} \quad (17)$$

$$LC = Px_1 X_1 + Px_2 X_2 + Px_3 X_3 + b + \lambda(Y^* - AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3}) \quad (18)$$

Aplicando as CPO na LC e assumindo que as CSO para a minimização dos custos estão reunidas, resulta:

$$\frac{\partial LC}{\partial X_1} = Px_1 - \lambda \beta_1 AX_1^{\beta_1-1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} = 0 \quad (19)$$

$$\frac{\partial LC}{\partial X_2} = Px_2 - \lambda \beta_2 AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2-1} X_3^{\beta_3} = 0 \quad (20)$$

$$\frac{\partial LC}{\partial X_3} = Px_3 - \lambda \beta_3 AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3-1} = 0 \quad (21)$$

$$\frac{\partial LC}{\partial \lambda} = Y^* - AX_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} X_3^{\beta_3} = 0 \quad (22)$$

Das equações (19) e (20) obtém-se a equação do caminho de expansão de X_2 em função à X_1 ou vice versa. Das equações (19) e (21) determina-se a equação do caminho de expansão de X_1 em função à X_3 ou vice versa. De equações (20) e (21) determina-se a equação do caminho de expansão de X_2 em função a X_3 ou vice versa.

Resolvendo todas as equações em ordem a X_1 , substituindo na equação (22) e fazendo alguns rearranjos, resulta a equação de procura condicionada de X_1 em função a Px_1 , Px_2 , Px_3 e Y^* . O mesmo ocorre com o X_2 e X_3 , se todas as equações de procuras condicionadas relativas em função a X_2 e X_3 forem resolvidas e substituídas na equação (22) e fazendo alguns rearranjos, obtém-se as equações de procuras condicionadas para X_2 e X_3 em função a Px_1 , Px_2 , Px_3 e Y como seguem as fórmulas empíricas abaixo.

$$X_1^c = X_1^c(Px_1, Px_2, Px_3, Y^*) \quad (23)$$

$$X_2^c = X_2^c(Px_1, Px_2, Px_3, Y^*) \quad (24)$$

$$X_3^c = X_3^c(Px_1, Px_2, Px_3, Y^*) \quad (25)$$

As equações acima podem ser representadas duma forma explicita como se segue abaixo:

$$X_1^c = Y^* \left(\frac{1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) A \left(\frac{-1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_1} \left(\frac{-\beta_2 - \beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_2} \left(\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_3} \left(\frac{\beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) \beta_1 \left(\frac{\beta_2 + \beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) * \beta_2 \left(\frac{-\beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) * * \beta_3 \left(\frac{-\beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) \quad (26)$$

$$X_2^c = Y^* \left(\frac{1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) A \left(\frac{-1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_1} \left(\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_2} \left(\frac{-\beta_1 - \beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) P_{X_3} \left(\frac{\beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) \beta_1 \left(\frac{-\beta_1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) * \beta_2 \left(\frac{\beta_1 + \beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) * * \beta_3 \left(\frac{-\beta_3}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3}\right) \quad (27)$$

$$X_3^c = Y^* \left(\frac{1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) A \left(\frac{-1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) P_{X_1} \left(\frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) P_{X_2} \left(\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) P_{X_3} \left(\frac{-\beta_1 - \beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) \beta_1 \left(\frac{-\beta_1}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) * \beta_2 \left(\frac{-\beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) * \beta_3 \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \right) \quad (28)$$

Substituindo as equações de procura condicionadas aos preços (26), (27) e (28) na função de custo total (17) e fazendo rearranjos é possível obter a função de custo correspondente a função de produção representada de forma empírica como se segue:

$$C_i = h(P_i, Y_i^*; \alpha) \quad (29)$$

Em que:

Y_i^* - é a quantidade total de produção ajustada aos erros estocásticos u obtida pelo produtor i ;

C_i - é o custo mínimo do produtor i para produzir a quantidade Y_i^* ;

P_i - é um vector de preços de produção para a pequena exploração i ;

α - é um vector de parâmetros.

A função da fronteira dual de custos representada na equação (29) pode ser apresentada sob a forma geral como se segue:

$$\ln C_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_{X_{i1}} + \alpha_2 \ln P_{X_{i2}} + \alpha_3 \ln P_{X_{i3}} + \alpha_4 \ln Y_i^* \quad (30)$$

Em que:

C - é o custo de produção por pequena exploração medido em meticais (Mt),

P_{X_1} - é o preço da quantidade de semente usada para a produção;

P_{X_2} - é o preço da área de cultivo, isto é, o preço pago para arrendar um ha de terra;

P_{X_3} - é o preço da mão de obra;

Y^* - é a produção total do milho por pequena exploração medida em kg/ha

O vector de factores de produção alocativamente eficientes para a pequena exploração i , X_i^c , é derivado aplicando o lema de Shephard na equação dos custos e substituindo os preços de factores de produção e da produção. A quantidade de factores alocativamente eficientes para a pequena exploração i resultante, é apresentada na equação abaixo.

$$\frac{\partial C}{\partial P} = X_i^c = f(P, Y^*; \Phi) \quad (31)$$

Em que:

$i=1, 2, e 3$ factores de produção,

Φ - é um vector de parâmetros.

Agora é possível determinar os custos actuais ou observados ($COB = \sum_i X_i P_i$), custos tecnicamente eficientes ($CTE = \sum_i X_i^t P_i$) e custos alocativamente eficientes ($CAE = \sum_i X_i^c P_i$) associados à produção. As determinações de custos são as bases para determinar os índices de eficiência técnica (ET) e eficiência alocativa (EA) como se segue:

$$ET = \frac{\sum_i X_i^t P_i}{\sum_i X_i P_i} = \frac{CTE}{COB} \quad (32)$$

$$EA = \frac{\sum_i X_i^c P_i}{\sum_i X_i^t P_i} = \frac{CAE}{CTE} \quad (33)$$

Como foi citado anteriormente na metodologia de Farrell (1957), eficiência económica (EE) é igual ao produto da eficiência técnica (ET) e eficiência alocativa (EA), portanto, as equações (32) e (33) serão usadas para calcular (EE) tal como:

$$EE = ET * EA = \frac{\sum_i X_i^c P_i}{\sum_i X_i P_i} = \frac{CEE}{COB} \quad (34)$$

Em todos casos, a eficiência é representada pelos seus índices que variam de zero para a pequena exploração menos eficiente e um para a pequena exploração mais eficiente.

3.3. O modelo de regressão linear múltipla para analisar as variáveis específicas que influenciam a eficiência

O efeito de outras variáveis específicas que afectam a pequena exploração é analisado com base no modelo de regressão linear múltipla como foi feito na literatura de Bravo-Ureta e Pinheiro (1997), Xu e Jeffrey (1998), Sharma *et al.* (1999). As diferentes variáveis usadas para o trabalho são apresentadas abaixo:

O acesso aos serviços (Z_1) é uma variável qualitativa e representa os produtores que tem contacto com o agente de extensão (extensão privada e do estado), para obtenção de informação ou conselho sobre as práticas agrícolas. No modelo, esta variável é atribuída o valor de um ($Z_1 = 1$) para os agregados familiares com contacto com agente de extensão e zero ($Z_1 = 0$) para os que não tem algum tipo de contacto nem recebem informação destes.

Espera-se que os produtores que tem contacto com agente de extensão tenham maiores índices de eficiência técnica, alocativa e económica. O agente de extensão ajuda aos produtores a tomarem decisões sobre os melhores locais e períodos para semear o milho, criando assim condições para melhorar a sua eficiência técnica. O agente de extensão também tem conhecimentos sobre os preços de factores de produção e de produtos, e pode transmiti-los aos produtores para melhor explorarem as oportunidades de mercado e aumentar a sua eficiência alocativa.

A variável (Z_2) representa os produtores que usam a tracção animal. A variável é qualitativa e é atribuída o valor de um ($Z_2 = 1$) para os produtores que usam a tracção animal e zero ($Z_2 = 0$) para os produtores que não usam a tracção animal. A tracção animal tem em média, uma potência de trabalho cinco vezes maior que o homem e ajuda ao produtor a aumentar a área de cultivo reduzindo assim o esforço do homem na lavoura (Vaz, 2001). O aumento da área de cultivo pode comprometer as outras operações como a sementeira, a sacha, se não forem aumentados os investimentos para essas operações, prejudicando assim o rendimento. Sendo assim a influência da tracção animal na eficiência

do produtor não pode ser prevista com facilidade, ela depende de como será usada a tracção animal, podendo aumentar as eficiências se todas as operações forem feitas atempadamente ou diminuir as eficiências se investimentos forem apenas na lavoura.

Sexo do chefe do agregado familiar (Z_3) representa o facto do produtor ser homem ou mulher, é uma variável qualitativa e é atribuída o valor de um ($Z_3 = 1$) se o chefe do agregado familiar for do sexo masculino e zero ($Z_3 = 0$) se o chefe do agregado familiar for do sexo feminino. Espera-se que os agregados familiares chefiados por homens tenham maiores índices de eficiências, *EA* e *EE*, dado que os homens são os que mais facilmente adoptam novas tecnologias, os que mais se envolvem nas relações de comércio (Adesina e Djato, 1996). Em relação a eficiência técnica, espera-se que as mulheres tenham maiores níveis de eficiência técnica porque a zona sul é fortemente influenciada pelo efeito migração onde os homens geralmente migram para a África do sul a procura de emprego, e as mulheres ficam no País e dedicam-se a agricultura e tem contacto com o agente de extensão.

E por último o nível de escolaridade do produtor estimado em número de anos que o produtor frequentou a escola com sucesso, é representado pelas letras (Z_4 e Z_5). A variável Z_4 é atribuída o valor de um ($Z_4 = 1$) para os chefes de agregados familiares com nível primário (primeira a sétima classe incluindo os que sabem ler e escrever) e $Z_4 = 0$ para os analfabetos. Esta variável fornece informação se os chefes de agregados familiares com nível primário têm vantagem em termos de eficiência em relação aos analfabetos.

A variável Z_5 é atribuída o valor de um ($Z_5 = 1$) para os chefes de agregados familiares com nível secundário e zero ($Z_5 = 0$) para os restantes. A variável Z_5 fornece informação se os chefes de agregados familiares com nível secundário têm vantagem em termos de eficiência em relação aos analfabetos.

Partindo do pressuposto de que os produtores mais escolarizados estão em melhores condições de adoptar novas tecnologias, pressupõe-se que estes terão uma eficiência técnica maior que os produtores menos escolarizados e em relação a eficiência alocativa, espera-se que os produtores mais escolarizados também tenham maior eficiência alocativa porque estes percebem melhor as relações de mercados pelo facto de saberem ler e escrever. Estes podem estabelecer facilmente comparações entre

os preços de diferentes produtos em diferentes locais permitindo assim comprar factores de produção ao menor preço e vender os seus produtos a preços mais elevados.

O modelo estimado é apresentado sob a seguinte equação:

$$Ef_i = \theta_0 + \theta_1 Z_{i1} + \theta_2 Z_{i2} + \theta_3 Z_{i3} + \theta_4 Z_{i4} + \theta_5 Z_{i5} + \varepsilon_i \quad (35)$$

Em que:

i - refere-se a i ésima pequena exploração;

Ef_i - representa a eficiência técnica, alocativa ou económica;

Z_1 - representa acesso aos serviços (contacto com agente de extensão para obtenção de informação ou conselho sobre as praticas agrícolas);

Z_2 - uso de tracção animal;

Z_3 - sexo do chefe de agregados familiares;

Z_4 e Z_5 - representam nível de escolaridade;

θ_j - são os coeficientes de regressão e

ε_i - é o termo erro que assume-se que segue uma distribuição normal de média zero e variância sigma ao quadrado.

3.4. Dados necessários

Os dados utilizados neste trabalho encontram-se no banco de dados do Ministério da Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER) sobre o Trabalho de Inquérito Agrícola (TIA) realizado em Moçambique no ano de 2002. O questionário do TIA é constituído de 4908 inquéritos realizados aos chefes de agregados familiares, utilizando pequenas e médias explorações dentre os quais 1322 foram feitos na região sul, nas províncias de Maputo, Gaza e Inhambane

Dos 1322 inquéritos disponíveis, 321 eram médias explorações e 1001 correspondente a cerca de 76% eram pequenas explorações. Dos 1001 inquéritos das pequenas explorações, 316 foram utilizados, dos restantes inquéritos, alguns apresentavam dados em falta de quantidade de milho produzida (266), ou

de quantidade de semente aplicada (335), ou ainda de área de cultivo e 84 pequenas explorações apresentavam inconsistência nos dados.

Os preços utilizados foram os preços médios de compra do grão do milho no mercado local para a região sul de Moçambique em todos os locais onde fosse possível obter o preço do grão de milho pelo programa SIMA do Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural nomeadamente Maputo-cidade, Xai-Xai, Maxixe, Chókwe, locais onde ocorreu o inquérito do TIA (2002). A média do preço praticado nas três províncias foi de 2805,51Mt/kg. O valor da área de cultivo é resultado da média do preço praticado para arrendar a terra nas pequenas explorações, avaliado em 435.034,00 Mt/ha/ano. O preço de força de trabalho corresponde ao preço pago por hora de trabalho estimado com base no salário dos trabalhadores por mês dividido pelas horas do mês de trabalho, sendo 3376Mt/Jorna.

CAPÍTULO IV- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo apresenta-se os resultados e a discussão. Na primeira parte do capítulo são apresentadas as características gerais dos produtores, suas produções e áreas de cultivo. Na segunda parte são apresentados e discutidos os resultados de índices de *ET*, *EA* e *EE*, mais adiante é feita uma comparação dos níveis de eficiência obtidos no país com os obtidos nos outros países usando fronteira estocástica. Por último são apresentados e discutidos os resultados sobre os factores que afectam a eficiência. Nesta parte o efeito das diferentes variáveis sobre a *ET*, *EA* e *EE* é analisado.

4.1. Caracterização das pequenas explorações que produzem milho

De acordo com os dados do banco de dados do TIA, 2002, as 316 pequenas explorações utilizadas para a análise cultivaram uma área correspondente a 230 ha e produziram na campanha 2002/2003 uma quantidade correspondente a 16 toneladas de milho nos seus campos. O desvio padrão dos valores de produção foi de 39.084 kg o que quer dizer que as diferenças entre os diversos produtores são acentuadas. As diferenças acentuadas são justificadas com o facto de a zona sul possuir algumas regiões onde as precipitações são elevadas e a produção é razoável (O interior de Homoine, Panda, Zavala, Inharrime, Morrumbene, e Massinga em Inhambane; em Gaza, Bilene, Xai-xai e algumas partes de Chibuto e Chókwe).

Em média cada pequena exploração da área de estudo tem um rendimento de 243 kg/ha proveniente de 16 kg de semente milho e cultivam em áreas aproximadamente iguais a 0,7 ha (Anexo III). Os rendimentos obtidos nesta campanha são baixos quando comparados com os obtidos em 1997/1998 (530 kg/ha para a zona sul) sob as mesmas condições (sem uso de rega, sem uso de fertilizantes) (MAP, 1998). Contudo é necessário recordar que a região sul de Moçambique vem sendo afectada por sucessivas calamidades (Cheias em 2000, Seca em 2002) que estão a contribuir para a baixa produtividade.

Na área de estudo, apenas 8% dos produtores recebeu informação ou conselho de um agente de extensão nos últimos 12 meses, contra 92% que não tem contacto com agentes de extensão. Esta percentagem é 5% maior que a média geral de todo País, mostrando que os agricultores da região sul, são mais assistidos em geral, porém a percentagem de pequenas explorações com acesso a extensão continua ainda baixa. Cerca de 36% dos produtores usam tracção animal nas suas unidades de produção

bem como a maior percentagem dos produtores que se dedica a produção agrícola é de sexo masculino 69%. A maior percentagem da amostra (60%) é constituída por produtores com nível primário contra apenas 4% com nível secundário de escolaridade. Os restantes 36% são analfabetos (Anexo IV).

As pequenas explorações da região sul de Moçambique no ano de 2002 foram caracterizadas por possuírem rendimentos muito baixos de milho, serem exploradas maioritariamente por produtores de nível académico primeira a sétima classes seguido de analfabetos. De entre os chefes das famílias que exploravam as pequenas explorações destacam-se os chefes do sexo masculino. A assistência por parte de agentes de extensão é muito reduzida ou inexistente.

4.2. Funções estimadas para determinar a eficiência

As funções estimadas para determinar os índices de eficiência são duas: a função de produção e a função de custos. A função de produção foi obtida com base em factores de produção (quantidade de semente, área de cultivo e força de trabalho). A função de produção fornece a isoquanta de produção tecnicamente eficiente, e com base na isoquanta pode-se determinar a distância que cada pequena exploração se encontra em relação ao óptimo em termos técnicos, em outras palavras a ineficiência técnica de cada pequena exploração. A Tabela 1 abaixo obtida com base em resultados do programa FRONTIER versão 4.1, (Anexo V) apresenta os resultados das estimações dos parâmetros de elasticidades parciais (MV) dos factores de produção usados para a estimação fronteira de produção.

Tabela 1: Elasticidades parciais dos factores de produção

Variáveis	Máxima verosimilhança
Constante	3,24** (0,70)
Quantidade de Semente (X_1)	0,32*** (0,033)
Área de cultivo (X_2)	0,27*** (0,043)
Força de Trabalho (Jornas)	0,17* (0,077)
γ	0,505
δ^2	2,08
Log Likelihood	-1212,025

() Valor de erro padrão

*** Significativo a nível de 0,01

** Significativo a nível de 0,05

* Significativo a nível de 0,10

Como era de esperar, todos os sinais dos parâmetros das elasticidades parciais para os factores de produção são positivos e a soma dos valores das elasticidades parciais é 0,77, valor menor que um (1) demonstrando que os produtores de pequenas explorações do sul de Moçambique no geral estão a produzir na região de máxima produtividade ($0 < PFMa < 1$). A quantidade de semente é o factor mais importante dentre os três factores usados no processo de produção, se a quantidade de semente for aumentada em um por cento, a produção total de milho nas pequenas explorações aumenta em 0,32%, “*ceteris paribus*”, enquanto aumentando um por cento na quantidade total da força de trabalho, a produção total aumenta em apenas 17%.

O teste de significância revela que todos os factores de produção são estatisticamente significativos a 10%, contudo a quantidade de semente usada no processo de produção e a área de cultivo são significativos a 1%. O valor de gama (γ) é de 0,505, o que quer dizer que 50% da variação total na produção é devido à ineficiência técnica.

A função de produção acima estimada é usada para a estimação da função de custos. A fronteira dual de custos estimada, é concebida como a base fundamental para estimar a eficiência alocativa. Ela é dada pela seguinte equação:

$$\ln C = -0,43 + 0,41 \ln Px_1 + 0,35 \ln Px_2 + 0,24 \ln Px_3 + 1,28 \ln Y^* \quad (36)$$

A função de custos possui um coeficiente independente negativo, o que quer dizer que o valor que representa os custos fixos é muito baixo, isso justifica-se dado que os produtores nas zonas rurais não compram os factores de produção envolvidos nesta análise, a mão de obra é geralmente familiar, a terra é do produtor, a semente é proveniente da última campanha agrícola, não se usa adubos nem fertilizantes. Os gastos estão direccionados principalmente na aquisição de material de trabalho como enxadas, catanas, aluguer de alguns meios como o gado.

A função de custos apresenta o coeficiente (1,28), maior que os restantes. Este coeficiente mostra que o rendimento é um factor que influencia bastante nos custos. Quanto maiores forem os rendimentos do produtor, maiores serão os custos totais, contudo os custos marginais da utilização dos factores de produção vão se tornando menores porque a função de produção encontra-se na segunda região

económica (região de máxima produtividade). A alternativa para a diminuição dos custos por unidade de factor de produção seria incentivar o aumento dos rendimentos com aumento do investimento na agricultura. O aumento dos rendimentos para além de ser um incentivo aos produtores permite obter excedentes e consequentemente comercializar os produtos, o que permitiria que os produtores obtivessem algum dinheiro e custeassem algumas despesas para a campanha seguinte. Para aumentar a produção é necessário incentivar o uso de fertilizantes e rega, aumentar as áreas de cultivo, uso de sementes e tecnologias melhoradas.

4.3. Eficiência técnica na produção de milho

A eficiência técnica da produção de milho nas pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique varia entre 5% a 70%, com a média de 42% (Anexo VI). Apenas duas pequenas explorações estão a produzir a níveis de eficiência entre 65% a 70% e o número de pequenas explorações a produzir a níveis de eficiência técnica menor que 20% é também reduzido (3%). A maior parte das pequenas explorações (76%) tem níveis de eficiência técnica que varia de 30% a 50%, o que significa que há uma certa concentração em torno do nível de eficiência de 45% (Figura 3).

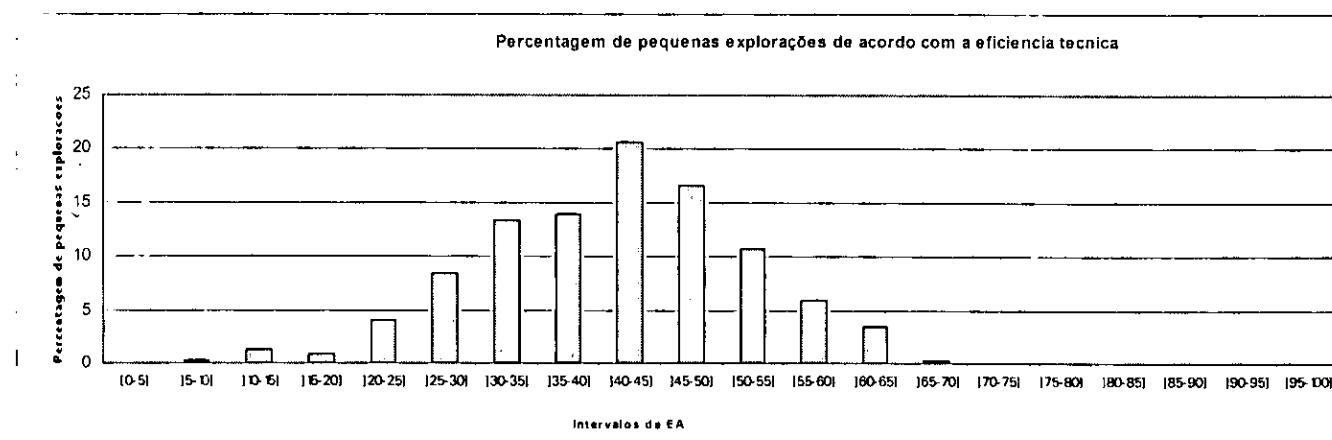


Figura 3: Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência técnica.

Os resultados acima demonstram que os produtores das pequenas explorações do sul de Moçambique não estão a produzir na sua fronteira de isoquanta, ou melhor, os produtores da região sul de Moçambique podiam obter os mesmos rendimentos com a utilização de outras combinações dos factores de produção mais baixos que as analisadas, por exemplo a área usada no processo podia ser diminuída, ou então a quantidade de semente podia ser aumentada diminuindo o espaçamento entre as plantas. A baixa eficiência técnica é também influenciada pelo facto da zona sul de Moçambique não

ser uma zona agro-climática favorável para a produção da cultura de milho, as precipitações são baixas, o solo é em geral arenoso. Sendo o milho uma cultura exigente em água e nutrientes, medidas direccionadas para o aumento do rendimento devem ter em conta que esses recursos constituem um problema na área de estudo.

4.4. Eficiência alocativa na produção de milho

A eficiência alocativa média para as pequenas explorações agrícolas do sul de Moçambique é 21% com a mínima aproximadamente igual a 0% e a máxima de 62% (Anexo VI). A maior percentagem dos produtores está a funcionar a níveis de eficiência alocativa zero ou próximo de zero, isso significa que as pequenas explorações são 100% ineficientes em termos minimização de custos, ou melhor, só tem desperdícios (Figura 4).

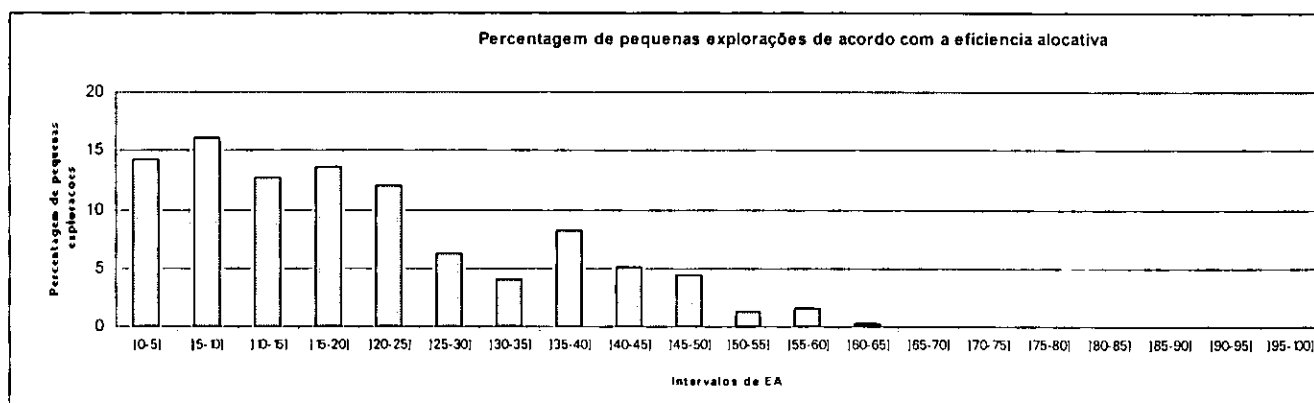


Figura 4: Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência alocativa

A minoria dos produtores de pequenas explorações (3%) funciona à eficiência de 50% ou mais, mostrando que poucos produtores estão em condições de comercializar os seus produtos, ou melhor, poucos produtores estão em condições de atingir o valor do produto marginal dos factores de produção igual ao preço do factor.

Partindo do princípio que a condição para um produtor ser alocativamente eficiente é que seja antes tecnicamente eficiente, fica claro que os produtores das pequenas explorações do sul de Moçambique não são alocativamente eficientes porque tecnicamente não conseguem alocar os seus recursos de maneira que obtenha o máximo rendimento. Associado aos custos, os produtores nas pequenas explorações do sul de Moçambique não utilizam factores de produção ou combinação destes que tem menor custo ou que forneça o máximo lucro.

4.5. Eficiência económica na produção de milho

A eficiência económica média para as pequenas explorações do sul de Moçambique é de 10% com a mínima em aproximadamente 0% e a máxima em 42% (Anexo VI). A maior percentagem de pequenas explorações está a operar no intervalo de 0%-5%, o que significa que a maior percentagem de pequenas explorações é economicamente ineficiente (95% ineficiente), ou ainda os custos que elas sofrem não são compensados com a produção que nela é obtida. Uma minoria opera a eficiência económica de zero, mostrando que se envolvidos no mercado, esses produtores não teriam lucros, teriam apenas desperdícios (lucro negativo), os custos em produzir uma unidade do produto seriam muito maiores que o valor do produto obtido por unidade de área.

Nenhuma pequena exploração atingiu níveis de eficiência maior ou igual a 50%, ou melhor, nenhuma pequena exploração está a produzir a mínimos custos possíveis e obter o máximo lucro possível, tendo em conta os preços dos produtos e factores de produção, ou melhor, nenhuma pequena exploração está a ser economicamente eficiente (Figura 5).

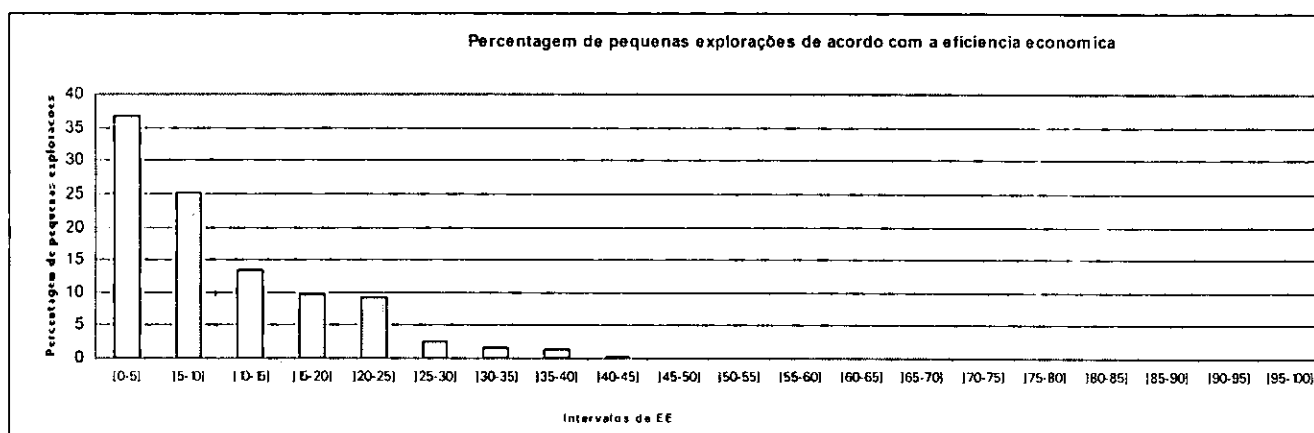


Figura 5: Percentagem de pequenas explorações de acordo com a eficiência económica.

Estes resultados justificam-se pelo facto de a maior parte dos produtores das áreas rurais produzirem basicamente para o consumo, não comercializam os seus produtos e os rendimentos são muito baixos não sendo suficientes para o consumo do agregado familiar durante um período correspondente a uma campanha. Os resultados tornam claro que os produtores têm deficiências em termos de utilização de factores de produção e em termos de mercado de factores de produção e de produtos.

A eficiência económica depende muito das eficiências técnica e alocativa. Com o melhoramento dos índices de eficiência técnica e alocativa, a eficiência económica também melhora, ou ainda, se investimentos forem direccionados para capacitar os produtores para aumentarem os seus rendimentos por unidade de ha, haverá excedentes e com a comercialização dos excedentes, os custos começam a ser compensados. Se os rendimentos forem elevados, os custos podem ser compensados mesmo com os preços dos produtos baixos, e a necessidade de aumentar a quantidade comercializada pode aumentar. Assim, a preocupação com a minimização dos custos, e maximização dos lucros e consequentemente aumentará a eficiência económica começa a aumentar.

4.6. Comparação com estimativas de eficiência feitas em outros Países usando dados de pequenas explorações.

Os níveis de eficiência obtidos na análise que se segue foram comparados apenas com estudos semelhantes que usaram dados de pequenas explorações agro-pecuárias e dedicaram-se a determinar *ET*, *EA* e *EE* com base na fronteira estocástica. Para o efeito, é apresentada a tabela 2 em seguida com outras medições de eficiência feitas em outros Países. Para simplificar as análises os resultados do presente estudo serão comparados de forma separada com os de outros investigadores (primeiro com os de Bravo-Ureta e Pinheiro, depois de Xu e Jeffrey).

Tabela 2: Medições de eficiência feitas em outros locais usando dados de pequenas explorações.

Autor	País	Produto	<i>ET</i>	<i>EA</i>	<i>EE</i>
Este estudo, (Fote, 2004)	Sul de Moçambique	Milho	42	21	10
Bravo-Ureta e Pinheiro(1997)	Republica Dominicana	<i>Crops</i>	70	44	31
Xu e Jeffrey (1997)	China	Arroz (Híbrido)	79	68	54
		Arroz (Convencional)	91	86	79

Os índices de eficiência obtidos para a região sul de Moçambique são sempre muito baixos comparativamente aos restantes países. Em relação ao estudo de Bravo Ureta e Pinheiro (1997) os valores são baixos porque os produtores de pequenas explorações analisados pelo Bravo-Ureta e Pinheiro usam fertilizantes, sementes melhoradas pesticidas e maquinaria no processo de produção. A maquinaria facilita a realização de actividades em áreas maiores e em tempo próprio, enquanto os pesticidas e fertilizantes aumentam a produtividade por unidade de área, estas condições aumentam o valor de eficiência do produtor.

Os principais destinos da produção dos produtores de pequenas explorações da República Dominicana são consumo e Comercialização. Os produtores assinam contratos para comercializar uma determinada quantidade antes do final da campanha, o que mostra que eles comercializam os seus produtos e obtêm algum dinheiro na sua produção, enquanto que no sul de Moçambique a produção é basicamente para o consumo. Nenhum produtor estará disposto a produzir a altos custos e vender os produtos a baixos preços, A preocupação em obter a eficiência alocativa cada vez maior é maior para os produtores da República Dominicana.

Em relação ao estudo de Xu e Jeffrey (1997), que analisaram a eficiência de produção para arroz na China, o estudo de Moçambique apresenta eficiências baixas, isso justifica-se porque na agricultura Chinesa os factores de produção usados pelos pequenos produtores no processo produtivo na China são a maquinaria, fertilizantes químicos, estrume ou adubo, importantes no aumento da produção e eficiência que os produtores da amostra para Moçambique não usam. Quanto as práticas de produção, a China usa maquinaria para a realização das actividades e a agricultura é irrigada, contrariando a agricultura Moçambicana que é feita em sequeiro, e usando instrumentos básicos como enxada, catana obtendo logicamente baixas produções.

Tendo em conta os objectivos de produção, os produtores chineses constam no grupo dos melhores comercializadores do arroz híbrido do mundo (Xu e Jeffrey, 1998), enquanto quase todos os produtores analisados dedicam a sua produção apenas para o consumo. As diferenças nos objectivos da produção ilustram que enquanto os produtores da China estão mais preocupados em otimizar os seus recursos os produtores Moçambicanos viram as suas atenções mais para a efectividade dos seus recursos.

4.7. Factores que afectam a eficiência

O efeito de algumas variáveis específicas que influenciam a eficiência foi analisado com base nos seus índices de eficiência (Anexo VII). O acesso aos serviços (contacto com agente de extensão para obtenção de informação ou conselho sobre as praticas agrícolas), uso de tracção animal e o nível de escolaridade (secundário) têm efeitos significativos sobre a *EE*. A tracção animal apresenta efeitos significativos apenas para a *ET*. Nenhuma variável apresentou efeitos significativos para a *EA* (Tabela 3).

Tabela 3: Coeficientes de regressão linear múltipla para *ET*, *EE*, e *EA* da amostra de 333 pequenas explorações do sul de Moçambique.

Variável	Parâmetro de <i>ET</i>	Parâmetro de <i>EA</i>	Parâmetro de <i>EE</i>
Constante	0,427*** (0,012)	0,219*** (0,017)	0,105*** (0,010)
Serviço	0,0312 ^{ns} (0,022)	0,0103 ^{ns} (0,030)	0,0805*** (0,017)
T animal	-0,0447** (0,013)	-0,0293 ^{ns} (0,018)	-0,0245** (0,010)
Sexo do chefe do AF	-0,0191 ^{ns} (0,014)	-0,0241 ^{ns} (0,020)	-0,0115 ^{ns} (0,011)
N Primário	0,0239 ^{ns} (0,013)	0,0218 ^{ns} (0,019)	0,0132 ^{ns} (0,011)
N Secundário	0,001537 ^{ns} (0,032)	0,0847 ^{ns} (0,045)	0,0612* (0,026)

() Valores de erro padrão.

*** Significativo a nível de 0,01

** Significativo a nível de 0,05

^{ns} não Significativo

O efeito positivo e significativo da variável acesso a informação mostra que os produtores contactados com agente de extensão para obtenção de informação ou conselho sobre as praticas agrícolas têm maiores índices de eficiência económica (*EE*) em relação aos não contactados. Os resultados deste estudo são consistentes com os resultados do estudo de Bravo-Ureta e Pinheiro (1997) que dizem que o acesso a informação melhora o conhecimento sobre os preços e as oportunidades do mercado. Por outro lado a diferença entre os produtores com contacto com agente de extensão e sem contacto com o agente de extensão não são significativas para a *ET* e *EA*. Isto significa que o contacto com o agente de

extensão não tem influência nas habilidades dos produtores em transformar os factores de produção em produtos nem na capacidade de produzir a custos mínimos.

Os produtores que usam a tracção animal apresentam um sinal negativo para a *ET*, *EA* e *EE*, e significativos para a *ET* e *EE*, mostrando que os que usam a tracção animal aumentam as áreas de cultivo, contudo criam um défice em termos de recursos tanto humanos como materiais para fazer face ao aumento de áreas de cultivo. O défice também é criado em termos de aquisição de factores de produção, o que torna a produção cada vez mais baixa. Provavelmente os produtores usam a tracção animal apenas para a operação de lavoura e as outras operações não são tidas em conta.

O sexo do chefe do agregado familiar foi determinado como tendo efeito negativo e não significativo para todos os parâmetros de *EE*, *ET*, e *EA*. Os resultados indicam que não existem diferenças significativas entre os níveis de eficiência dos agregados familiares chefiados por homens e pelas mulheres, estes estudos são consistentes com o estudo de Adesina e Djato (1996) que mostraram que os níveis de eficiência não variam muito entre as mulheres e os homens. Contudo, dados do INE (1999), indicam que 89% das mulheres em Moçambique pratica a agricultura enquanto 63,2% dos homens pratica a agricultura, esses resultados sugerem que se investimentos forem direccionados para o melhoramento das eficiências dos agregados familiares chefiados por mulheres, a eficiência no geral poderá aumentar.

Em relação a variável Nível de escolaridade, esta foi subdividida em três categorias, primário, secundário e analfabetos. Em geral os produtores com níveis primário e secundário obtêm níveis de *ET*, *EA* e *EE* semelhantes aos níveis dos produtores analfabetos, com excepção dos produtores com nível superior que têm níveis de eficiência económica maiores que os analfabetos. Este resultado é consistente com o obtido pelos Xu e Jeffrey, 1997 que determinaram como efeito positivo e significativo entre a eficiência económica e o nível de escolaridade, contudo não é consistente com o estudo de Bravo-ureta e Pinheiro (1997) que diz que quanto mais escolarizado o chefe do agregado familiar, maior é a sua eficiência técnica.

As diferenças significativas entre os produtores com nível secundário e analfabetos na eficiência económica provavelmente são causadas pelo facto de os produtores com nível secundário terem mais

facilidades em perceber e implementar novas tecnologias, economizando assim tempo e recursos monetários.

Uma implicação interessante que pode vir da análise das variáveis específicas é que a eficiência económica é mais sensível ao efeito das variáveis quando comparado com as eficiências técnica e alocativa e que melhorias na eficiência económica podem ser facilmente obtidas se investimentos forem dirigidos no concernente ao acesso a informação e no aumento do nível de escolaridade dos produtores. Este resultado é consistente com os diversos argumentos de que a informação e a educação são componentes importantes para o desenvolvimento de qualquer sociedade (Bravo-ureta e Pinheiro, 1997, Sharma, *et al.* 1999).

CAPÍTULO V- CONSTATAÇÕES LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente trabalho visa estimar os índices de eficiência técnica, alocativa e económica de 316 pequenas explorações da região sul de Moçambique. Para o efeito foi estimada a fronteira de produção de Cobb-Douglass com base na técnica de Máxima verosimilhança e os índices de eficiência foram estimados a partir dos custos de produção relacionados. Mais adiante foi investigado o efeito de algumas variáveis sobre a eficiência técnica, alocativa e económica com base na regressão linear múltipla. A seguir são apresentadas as constatações do estudo, as limitantes e as recomendações.

5.1. Constatações

Do presente estudo, podem ser tiradas as seguintes constatações:

- a) Os pequenos produtores da região sul de Moçambique estão a produzir aos valores de eficiência técnica, alocativa e económica 42%, 21% e 10%, respectivamente. Esses valores mostram que aumentos no rendimento podem ser obtidos se as intervenções do governo tiverem mais ênfase na eficiência técnica, ou melhor na racionalização dos factores de produção.
- b) O sexo do chefe do agregado familiar ou o nível de escolaridade (primário ou secundário) não trazem diferenças significativas nos níveis de eficiência técnica, alocativa e económica, por outro lado, os produtores com contacto como agente de extensão para a obtenção de informação ou conselho e os produtores com o nível secundário de escolaridade têm maiores índices de eficiência económica. Esses resultados mostram que se especial atenção for direccionada para incentivar a divulgação de informação pelos extensionistas e melhoramento das habilitações literárias dos produtores, as eficiências podem melhorar significativamente.
- c) Diferenças significativas na eficiência técnica foram encontradas apenas entre os produtores que usam a tracção animal com os que não usam, mostrando assim a importância relativa da tracção animal sobre as outras variáveis incluídas neste estudo. O uso da tracção animal pode

diminuir significativamente a eficiência se não forem consideradas as outras operações ou aumentar significativamente a eficiência se outras operações forem consideradas.

- d) A eficiência alocativa não mostrou diferenças significativas para nenhuma das variáveis estudadas, mostrando que a minimização dos custos não poderá ser influenciada por nenhuma variável aqui estudada.

5.2. Limitações do estudo

O estudo apresenta as seguintes limitações:

- a) A análise não tem em conta o nível de utilização das variáveis qualitativas acesso aos serviços, não permitindo uma clara distinção entre os agregados familiares com acesso aos serviços de forma frequente com quem acesso aos serviços de forma não frequente e uso de tracção animal não diferenciando quem usou a tracção animal de forma parcial com quem usou totalmente em todas actividades possíveis.
- b) O estudo analisa as variáveis específicas que influenciam a eficiência de forma independente, não tem em conta as pequenas explorações que usam apenas uma variável e não usa nenhuma outra verificando assim o real efeito da variável nas pequenas explorações. Esse método pode incorporar erros na análise considerando o efeito de um factor positivo enquanto é negativo.
- c) Na análise da quantidade de força de trabalho empregue em jornas assume-se que o camponês trabalha em 8 horas de tempo apenas para a cultura de milho, o que pode não corresponder a verdade porque o produtor usa as horas disponíveis para cuidar de milho, e restantes culturas mais outras actividades sociais (negócios, cuidar da família para o caso das senhoras).

5.3. Recomendações do estudo

Dada a importância da eficiência para o governo e para os produtores na definição de estratégias para melhorar a produção e diminuir a pobreza, recomenda-se que seja feito:

- a) Investimentos na recolha de dados no campo baseando em inquérito específico para análise de eficiência de modo a permitir uma análise mais cuidadosa dos preços de factores e das quantidades de factores que são usados no processo produtivo.
- b) Incorporar outras variáveis importantes na eficiência técnica e alocativa como é o caso do acesso físico no mercado dos factores de produção, nível de conhecimento sobre as práticas agrícolas, experiência do produtor em produzir milho e acesso a infra-estruturas de comercialização.
- c) Estudos aprofundados sobre o efeito da tracção animal na *ET*, *EA* e *EE* para melhor clarificação do nível e as condições que a tracção animal deixa de influenciar positivamente a eficiência e passa a influenciar negativamente.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- Adesina, A. e Djato, K. 1996. "Relative efficiency of women as farm managers: Profit function analysis in Côte d'Ivoire." *Agricultural Economics* 16 pp. 47-53.
- Battese, G., Coelli, T. 1995. "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data". *Empirical Econ.* 20, 325-332.
- Barros, E., Costa, E., Sampaio, Y. 2002. Análise da eficiência através da estimação de fronteiras paramétricas Cobb-Douglass e Translog: O caso das empresas agrícolas do Pólo petrolina/Juazeiro. Recife, PE. CEP: 50720-605. Brasil.
- Aigner, D., Lovell, C. K. and Schmidt, P. 1977. "Formulation and estimation of stochastic frontier production function models." *Journal of Econometrics* 6, no. 1:21-37.
- Bravo-Ureta, B. e Pinheiro, A. 1997. "Technical economic and allocative efficiency in peasant farming: Evidence from the Dominican Republic." *Journal of the Developing Economies* XXXV-1(March 1997): 48-67.
- Bressler, R. e King, R. 1978. *Markets, prices and interregional trade*. USA. Chapter 05. pp 403-417.
- Coelli, T. 1996. *A Guide to FRONTIER Version 4.1: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation*. Department of econometrics. University of New England. Armidale. Australia. NSW, 2351: 1-39
- Coelli, T. 1996. *A guide to DEAP version 2.0: a data envelopment analysis (computer) program*. University of New England. Armidale. Australia. NSW, 2351: 1-49. (CEPA working papers, 8).
- Coelli, T. 1992. "A Guide to Version 4.1: A Computer program for production function estimation: FRONTIER 2.0", *Economic Letters* 39, 29-32.
- Farrell, M. 1957. "The measurement of productivity efficiency." *Journal of Royal Statistics Society*, series A, 120, part3: 253-90.

Førsund F; Lovell, C. Schmidt, P. 1980. A survey of production functions and their relationship to efficiency measurement. *Journal of Econometrics*. v13, n. 1, p. 5-25.

Greene, W. 1980. "Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions." *Journal of Econometrics* 13, no. 1:27-56.

Instituto Nacional de Estatística (INE). 2001. *Censo Agro-Pecuário (CAP).. Apresentação sumária dos resultados quadros e gráficos*. Maputo. Moçambique.

Instituto Nacional de Estatística (INE). 2002. *Estatísticas Básicas para Moçambique. Quanto?.2002*. Maputo. Moçambique.

Instituto Nacional de Estatística (INE). 2003. *Inquérito aos Agregados familiares sobre o Orçamento alimentar (IAF). Relatório final*. Maputo. Moçambique

Instituto Nacional de Estatística (INE). 2000. *Questionário de Indicadores Básicos de Bem-estar em Moçambique (QUIBB). Relatório Final/*. Maputo. Moçambique.

Kopp, R. J. and Diewert, E. 1982. "The Decomposition of frontier cost functions deviations into measures of technical and allocative efficiency." *Journal of Econometrics* 19. nos. 2/3: 319-31.

Maçada, A. C. e Becker, J. 2001. "Análise da eficiência relativa dos Investimentos em Tecnologia de informação (TI) nos Bancos Brasileiros. *Administração de informação-ENAMPAD, 2001*.Brasil.

Meeusen, W., and Julien van den B. 1977. "Efficiency estimation from Cobb-Douglass production function with composed error." *International Economic Review* 18, no. 2:435-44.

Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). 2002. *Trabalho de Inquérito Agrícola (TIA)*. Maputo. Moçambique.

Ministério de Agricultura e Desenvolvimento Rural (MADER). Março 2004. *Documento Estratégico ProAgri II. Sumário Executivo*. Maputo 2004. Moçambique.

Ministério de Agricultura e Pescas. Direcção Nacional de Economia agrária. 1998. "*Moçambique. Estimativa da superfície cultivada, produção e Rendimentos da campanha agrícola 1997/1998.*" Maputo.

Ministério de Plano e Finanças (MPF). 2000. *Plano de Acção para Redução de Pobreza Absoluta (PARPA) 2000-2004.* Maputo. Moçambique.

Ministério de Plano e Finanças (MPF). 2003. "*PARPA Implementation evaluation report 2001.*" Maputo. Moçambique.

Ministério de Plano e Finanças (MPF), Universidade Eduardo Mondlane (UEM) e Instituto Internacional de Pesquisa em Políticas Alimentares (IFPRI). 1998. *Pobreza e bem estar em Moçambique. Primeira avaliação Nacional (1996-1997).* Maputo. Moçambique.

Ministério de Agricultura e Pescas. 1998. *Séries históricas dos grãos de milho branco e suas tendências reais em alguns mercados do país.* Maputo. Moçambique.

Ministério de Agricultura e Pescas. 1997. *Sistema nacional de aviso prévio para a segurança alimentar. Manual numero 2 Procedimentos meteorológicos para a medição das machambas e dos rendimentos.* Instituto Nacional de Meteorologia & Instituto Nacional de Investigação Agronómica Maputo. Moçambique.

Pozo, D. 2002. "Análisis económico y eficiencia del setor público. Mesa sobre: eficiencia, equidade y control democrático: Un marco triangular para el análisis de políticas." *VII Congreso internacional del CLAD sobre la reforma del estado y de la administración pública.* Lisboa. Portugal.

Rivera-Trujillo, C. 2002. "Measurement of technical efficiency in North and South American Railways using a Stochastic Frontier Model: an international comparison". *Institute for Transport Studies, University of Leeds, LEEDS, UK, LS2 9JT.*

Silveira, J. 2000. "Análise econométrica de eficiência técnica usando regressão canónica na estimação da fronteira estocástica de produção". *Tese submetida à universidade Federal de Santa Catarina para*

obtenção do título de Doutor em engenharia de produção .Universidade federal de Santa Catarina. Brasil.

Silveira, J. e Pereira, M. 2001. "Mensuração da eficiência técnica no sector agro-pecuário Brasileiro através da estimação de fronteiras estocásticas de produção". *Simpósio Brasileiro de pesquisa operacional. A pesquisa operacional e o meio ambiente. 6-9 Novembro de 2001*. Brasil.

Sharma, K., Leung, P., Zaleski, H. 1998. "Technical, allocative and economic efficiencies in swine production in Hawaii: a comparison of parametric and nonparametric approaches." *Journal of agricultural economics* 20(1999)23-35.

Sousa, D. 2003. "Avaliação de métodos paramétricos e não paramétricos na análise da eficiência de produção de leite." *Tese de Doutorado*. Universidade de Sao Paulo. Brasil.

United Nations Development Program (UNDP). 2000. *Peace and economic growth: Opportunities for a human development. National human development report*. Maputo. Moçambique.

United Nations Development Program (UNDP). 2001. *Peace and economic growth: Opportunities for a human development. National human development report*. Maputo. Moçambique.

Xu, X. e Jeffrey, S. 1997. "Efficiency and technical progress in traditional and modern agriculture: evidence from production in China." *Journal of Agricultural economics* 18 (1998) 157-165. China.

Vaz, K. 2001. "Manual de mecanização agrícola". Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Agronomia e Engenharia Rural. Secção de Engenharia Agrícola. Maputo. Mozambique.

ANEXOS

ANEXO I: PRODUÇÃO E FACTORES DE PRODUÇÃO ENVOLVIDOS

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
1	80200102	38.56	9.64	0.04	8640
2	80200106	100.05	38.56	1.76	17280
3	80200201	115.67	38.56	1.89	14400
4	80200208	52.2	6.71	0.26	11520
5	80200211	115.67	55.38	1.39	34560
6	80200212	77.11	14.18	2.49	20160
7	80200307	57.83	43.98	1.42	11520
8	80200503	38.56	1.62	0.2	11520
9	80200507	19.28	1.62	0.3	2880
10	80200702	25.98	3.61	0.07	2880
11	80200704	6.71	0.34	0.36	5760
12	80200708	115.67	19.28	1.23	17280
13	80707401	17.4	21.66	3.8	14400
14	80707704	10	3.61	0.87	8640
15	80707706	23.5	12.64	1.12	8640
16	80707708	5.5	56.83	1.34	11520
17	80708103	4	2.68	0.18	11520
18	80708104	5	18.05	1.42	11520
19	80708107	11.75	12.45	0.67	11520
20	80708202	17.4	0.67	0.04	2880
21	80708207	18.11	3.61	0.36	5760
22	80708208	100.05	1.62	0.36	11520
23	80708501	1.17	3.61	1.53	5760
24	80708508	67.43	12.64	0.23	8640
25	80708705	6.71	16.25	0.31	14400
26	80909802	34.8	5.42	0.05	8640
27	80909804	70.49	9.03	0.31	24000
28	80909806	57.83	8.77	0.04	5760
29	80910601	50.03	3.35	0.33	8640
30	80910602	17.4	27.75	0.25	14400
31	80910603	44.95	0.67	0.65	5760
32	80910604	2.61	10.05	0.52	5760
33	80910605	22.48	18.05	0.62	5760
34	80910606	34.8	18.05	0.42	14400
35	80910607	3	11.5	0.02	2880
36	80910608	12.61	0.34	0.05	5760
37	80910901	35.25	1.62	0.49	2880
38	80910902	44.95	8.84	0.27	8640
39	80910905	17.4	1.62	0.08	2880
40	80910906	17.4	10.83	1.55	14400
41	80910907	139.2	1.62	0.47	14400
42	80911402	34.8	13.31	0.24	5760
43	80911403	35.25	3.35	0.55	5760
44	80911405	23.5	1.62	0.27	2880
45	80911406	47	5.23	0.38	8640
46	80911407	34.8	81.23	1.77	14400
47	80911903	139.2	80.86	0.94	23040
48	80911904	34.8	115.01	2.62	11520

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
49	80911905	43.5	27.75	0.11	8640
50	80911907	47	18.05	1.03	11520
51	80912403	34.8	28.62	0.62	8640
52	80912407	52.2	1.62	0.05	8640
53	80913010	70.49	6.96	1.06	14400
54	81024301	8.7	1.81	0.09	8640
55	81024302	17.4	2.48	0.14	8640
56	81024303	47	3.35	0.34	8640
57	81024308	2	5.42	1.43	14400
58	81024606	17.4	0.34	0.39	8640
59	81024803	26.1	11.55	0.57	11520
60	81024808	3.35	5.42	0.04	11520
61	81025103	0.87	0.34	0.04	11520
62	81025105	8.7	11.84	0.09	5760
63	81025108	43.5	1.81	1.05	5760
64	81025603	17.4	0.34	0.4	14400
65	81025606	8.7	11.5	0.12	8640
66	81025908	17.4	29.09	0.26	5760
67	81114003	17.4	1.62	0.02	2880
68	81114004	8.41	0.34	0.16	5760
69	81114402	52.2	0.34	0.02	8640
70	81114406	34.8	10.83	0.62	8640
71	81114407	17.4	55.77	0.1	5760
72	81114601	52.2	14.44	0.02	5760
73	81114602	121.8	28.37	1.51	14400
74	81114603	44.95	39.45	1.29	17280
75	81114604	67.56	32.23	0.11	14400
76	81114605	4.2	1.81	0.06	11520
77	81114606	52.2	1.62	0.4	5760
78	81114902	34.8	32.31	0.12	5760
79	81114903	34.8	17.53	1.15	14400
80	81114905	17.4	18.05	0.09	17280
81	81114906	34.8	25.01	0.29	5760
82	81114908	34.8	3.35	1.18	11520
83	81115302	17.4	1.62	0.07	5760
84	81115303	4.2	1.62	0.12	8640
85	81115305	23.5	21.66	0.41	5760
86	81115307	23.5	32.03	1.23	11520
87	81115703	43.5	18.05	0.17	11520
88	81115705	34.8	1.62	0.6	11520
89	81115706	52.2	21.4	0.44	14400
90	81115707	17.4	54.15	0.93	20160
91	81115710	157.91	22	2.15	51840
92	81115711	100.05	35.59	0.61	17280
93	81115715	34.8	6.71	2.3	60480
94	81116002	104.4	26.57	0.26	11520
95	81116003	34.8	14.62	0.25	14400
96	81116004	23.5	12.38	0.24	2880
97	81116005	34.8	12.45	0.75	5760
98	81116006	17.4	6.29	0.59	5760
99	81116007	52.2	10.83	0.37	14400

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
100	81116008	8.7	1.44	0.46	2880
101	81216202	62.2	23.28	1.04	11520
102	81216206	34.8	1.62	0.6	8640
103	81216207	38.56	18.05	1.38	8640
104	81216208	38.56	3.35	0.64	14400
105	81216401	57.83	13.4	0.48	8640
106	81216402	34.8	8.77	1	11520
107	81216403	100.05	26.05	1.85	23040
108	81216404	34.8	3.24	1.73	17280
109	81216407	34.8	37.72	3.28	20160
110	81216408	34.8	10.05	0.45	5760
111	81216410	50.03	31.46	1.9	23040
112	81216411	34.8	1.62	1.28	5760
113	81216412	17.4	3.35	1.77	8640
114	81216604	50.03	10.57	0.4	5760
115	81216803	19.28	9.5	0.91	11520
116	81216806	69.6	1.62	3.22	14400
117	81216811	34.8	1.62	0.24	2880
118	81217307	23.5	22.33	0.31	5760
119	81217401	34.8	3.35	1.13	5760
120	81217402	121.8	28.37	0.74	14400
121	81217403	34.8	3.35	0.56	11520
122	81217406	95.7	1.62	0.89	20160
123	81217601	23.5	8.25	0.18	5760
124	81217602	52.07	6.71	1.69	8640
125	81217603	62.63	6.71	0.98	23040
126	81317905	19.28	11.64	0.38	23040
127	81317907	87	3.35	0.37	11520
128	81318201	38.56	1.62	0.27	5760
129	81318203	26.03	18.05	1.19	20160
130	81318205	38.56	19.28	1.28	14400
131	81318206	100.05	7.22	0.94	14400
132	81318208	27.17	6.71	1.26	5760
133	81318401	135.11	10.83	0.19	20160
134	81318405	67.56	19.67	0.43	8640
135	81318408	50.03	16.25	1.43	5760
136	81318601	24.31	5.03	1.21	11520
137	81318602	20.35	23.28	0.49	8640
138	81318607	8.66	0.18	0.19	20160
139	81319202	34.8	31.19	0.71	5760
140	81319204	77.11	9.5	1.2	14400
141	81319207	8.7	17.79	0.73	8640
142	81319502	115.67	31.98	1.59	25920
143	81319507	45.53	1.62	0.84	25920
144	81319704	22.48	43.32	0.91	8640
145	81319707	70.14	31.46	0.58	11520
146	81319710	100.05	36.1	2.29	14400
147	90302701	77.11	124.49	1.84	20160
148	90302706	38.56	38.59	1.56	8640
149	90302708	9.5	1.93	0.03	8640
150	90303008	71.93	38.61	0.48	8640

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
151	90304201	27.72	9.65	0.68	5760
152	90304205	25.02	9.34	0.58	17280
153	90304207	32.32	38.61	0.21	14400
154	90304208	27.72	23.17	0.43	8640
155	90304502	12.45	38.61	0.25	8640
156	90304508	143.85	40.23	0.97	20160
157	90304802	83.16	78.84	0.3	11520
158	90304803	83.16	10.96	0.67	14400
159	90304805	32.32	44.09	0.39	5760
160	90606803	38.56	0.34	0.05	2880
161	90606806	134.95	9.5	0.08	14400
162	90607402	17.4	19.31	0.14	8640
163	90607405	55.44	38.61	0.88	20160
164	90607416	77.11	30.89	2.77	11520
165	90607420	96.39	1.62	4.48	14400
166	90607431	110.87	5.79	0.1	14400
167	90607501	100.05	27.03	0.7	11520
168	90607503	27.72	34.75	1.01	20160
169	90607506	83.16	8.66	0.31	11520
170	90607507	27.72	1.01	0.01	2880
171	90608401	19.28	38.61	0.4	17280
172	90608405	19.28	9.65	1.4	2880
173	90608407	27.72	19.31	0.25	8640
174	90709302	19.28	38.61	1.19	5760
175	90709507	19.28	4.53	0.7	5760
176	90710101	57.83	96.53	1.48	14400
177	90810503	192.78	6.71	2.78	25920
178	90810702	154.22	38.56	1.47	25920
179	90810906	38.56	22.55	1.39	8640
180	90811204	96.39	19.28	0.24	11520
181	90911401	25.02	4.2	0.14	11520
182	90911402	33.34	18.12	0.68	8640
183	90911404	71.93	11.27	1.71	11520
184	90911405	55.44	9.34	0.86	9840
185	90911802	27.72	1.93	0.15	5760
186	90911805	215.78	7.8	0.67	25920
187	90911807	19.28	5.28	0.3	11520
188	90911808	27.72	3.86	0.6	11520
189	90912108	96.95	61.27	0.35	20160
190	90912203	48.47	3.35	0.4	14400
191	90912204	71.93	16.86	0.83	8640
192	90912603	32.32	0.67	0.16	2880
193	90912604	50.04	1.62	0.59	5760
194	90912605	32.32	0.67	0.08	8640
195	90912608	32.32	3.86	0.28	2880
196	90913007	27.72	1.68	0.71	8640
197	90913008	83.16	32.51	2.1	17280
198	90913401	7.19	7.72	0.42	8640
199	90913406	71.93	15.44	1.4	11520
200	90913407	25.02	7.72	0.7	5760
201	90913408	64.63	3.35	0.3	8640

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
202	91013705	19.28	3.24	0.79	2880
203	91013708	19.28	1.62	0.85	14400
204	91013801	19.28	19.31	0.67	8640
205	91013802	57.83	1.62	0.65	14400
206	91013803	19.28	0.34	0.83	5760
207	91013804	38.56	4.53	0.62	14400
208	91013806	50.03	3.35	0.51	17280
209	91013808	25.98	23.81	1.18	14400
210	91013811	19.28	38.59	0.18	11520
211	91013813	77.11	3.35	1.84	20160
212	91013814	38.56	6.71	1.8	25920
213	91013815	57.83	6.71	1.46	11520
214	91013901	38.56	3.35	0.2	5760
215	91013903	27.72	19.31	1.5	5760
216	91013904	8.7	0.34	0.47	2880
217	91013907	34.8	22.66	1.16	14400
218	91014001	77.11	8.66	2.92	17280
219	91014008	50.03	0.67	1.09	14400
220	91014107	48.19	9.64	0.83	5760
221	91014303	25.02	3.86	1.22	11520
222	91014305	22.48	1.68	0.78	17280
223	91215502	13.66	3.86	0.11	5760
224	91215701	83.16	6.71	0.99	11520
225	91216101	83.16	117.45	1.23	20160
226	91216401	129.26	2.7	0.03	14400
227	91216406	27.72	28.96	0.5	20160
228	91216905	55.44	1.34	0.15	5760
229	91217302	27.72	19.31	0.64	17280
230	91217303	12.45	19.31	0.9	2880
231	91217304	55.44	21.66	0.25	5760
232	91217306	55.44	9.65	0.9	17280
233	91217501	64.63	40.29	0.56	11520
234	91217504	49.81	13.2	0.97	14400
235	100200201	38.56	8.06	0.07	5760
236	100200203	77.11	10.07	0.1	8640
237	100200204	77.11	19.35	0.37	14400
238	100200206	96.39	34.94	0.28	14400
239	100200208	19.28	96.77	0.04	5760
240	100200401	57.83	9.68	0.18	11520
241	100200402	104.4	11.29	0.08	11520
242	100200403	57.83	1.62	0.76	5760
243	100200404	100.05	3.35	0.44	17280
244	100200406	96.39	0.67	0.31	8640
245	100200408	38.56	6.79	1.12	8640
246	100200603	200	1.62	0.15	23040
247	100200607	57.83	25.81	0.9	11520
248	100200907	96.39	1.62	0.17	8640
249	100201103	96.39	3.35	0.26	11520
250	100201105	26.65	33.88	0.84	8640
251	100201401	17.4	3.23	0.04	11520
252	100201404	52.2	5.51	0.2	11520

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
253	100201407	134.95	1.62	0.5	14400
254	100201408	48.19	1.62	0.32	5760
255	100201602	19.28	5.51	0.27	14880
256	100201603	38.56	6.79	0.57	8640
257	100201604	50.03	29.04	0.08	11520
258	100201605	36.68	1.62	0.21	2880
259	100402802	96.39	3.35	1.96	11280
260	100402804	38.56	1.62	0.03	2880
261	100402805	77.11	48.73	0.74	8640
262	100402808	38.56	3.9	0.24	2880
263	100403203	52.2	16.14	0.13	20160
264	100403204	38.56	12.1	0.06	11520
265	100403206	19.28	32.26	0.29	14400
266	100403207	25.01	3.56	0.5	5760
267	100403403	24.06	20.02	0.59	2880
268	100403414	85.19	28.76	2.66	14400
269	100403416	69.16	0.34	0.76	17280
270	100403801	150.08	9.64	1.51	25920
271	100403804	47.72	1.34	0.19	8640
272	100403805	42.76	1.62	1.05	17280
273	100403807	53.31	3.35	0.66	14400
274	100403808	88.58	1.34	0.06	11520
275	100404301	154.22	34.47	0.6	17280
276	100404305	96.39	24.19	1.17	20160
277	100404508	57.83	32.51	1.97	8640
278	100404807	173.5	13.41	1.63	23040
279	100404811	72.5	23.25	3.65	23040
280	100606506	50.03	0.34	3.05	8640
281	100606601	38.56	6.7	0.96	14400
282	100606602	77.11	0.67	0.18	5760
283	100606605	19.28	1.34	0.43	8640
284	100606701	207.87	1.62	0.07	20160
285	100606801	38.56	1.62	0.48	17280
286	100606802	38.56	4.85	0.29	17280
287	100606805	96.39	3.24	0.19	11520
288	100606807	38.56	3.35	0.31	11520
289	100607002	154.22	3.35	0.48	17280
290	100607104	38.56	1.62	1.03	8640
291	100607108	115.67	1.01	0.41	17280
292	100609604	69.16	1.62	0.18	17280
293	100609607	19.28	1.62	0.56	2880
294	100707302	19.28	24.19	0.31	5760
295	100707307	77.11	19.35	1.38	17280
296	100707603	87	26.06	0.77	11520
297	100707802	38.56	6.45	0.5	2880
298	100707803	8	6.45	1.19	11520
299	100707804	77.11	20.99	0.31	8640
300	100703001	100.05	14.37	0.59	11520
301	100703201	100.05	32.26	0.17	25920
302	100703202	77.11	51.54	0.45	17280
303	100708404	134.95	28.92	0.41	17280

Ordem	Case ID	Produção	Semente	Área	Força de Trabalho
304	100803801	77.11	3.24	0.01	20160
305	100803805	3.35	4.84	0.03	11520
306	100803901	19.28	20.36	1.11	8640
307	100803902	38.56	23.23	0.33	11520
308	100803903	50.03	0.34	0.11	11520
309	100803906	57.83	1.62	0.15	14400
310	100803908	38.56	1.62	0.05	11520
311	100809108	10	0.67	0.29	8640
312	100809201	94.51	1.62	0.37	11520
313	100809203	44.95	0.67	0.02	5760
314	100809205	77.11	19.28	0.3	14400
315	100809401	96.39	8.66	0.28	11520
316	100809505	19.28	50.01	0.59	2880

ANEXO II: OUTRAS VARIÁVEIS QUE AFECTAM A PRODUÇÃO

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
1	80200102	0	0	1	3
2	80200106	0	1	1	2
3	80200201	0	1	1	0
4	80200208	0	1	1	7
5	80200211	0	1	1	3
6	80200212	0	1	1	4
7	80200307	0	1	1	0
8	80200503	0	0	0	0
9	80200507	0	0	0	0
10	80200702	0	0	0	0
11	80200704	0	0	1	1
12	80200708	0	0	1	2
13	80707401	0	1	1	0
14	80707704	0	1	1	2
15	80707706	0	1	1	6
16	80707708	0	1	1	0
17	80708103	0	0	1	5
18	80708104	0	1	1	0
19	80708107	0	1	1	4
20	80708202	0	0	0	0
21	80708207	0	1	1	3
22	80708208	0	0	1	3
23	80708501	0	0	0	0
24	80708508	0	1	0	0
25	80708705	0	1	1	2
26	80909802	0	1	1	4
27	80909804	0	1	1	2
28	80909806	0	0	0	4
29	80910601	0	1	1	7
30	80910602	0	1	1	5
31	80910603	0	0	1	0
32	80910604	0	1	1	9
33	80910605	0	0	1	0
34	80910606	1	1	0	0
35	80910607	0	0	0	2
36	80910608	0	1	0	0
37	80910901	0	0	0	0
38	80910902	0	1	0	2
39	80910905	0	0	0	0
40	80910906	0	1	1	2
41	80910907	0	0	1	4
42	80911402	0	0	0	0
43	80911403	0	0	1	0
44	80911405	0	0	0	0
45	80911406	0	0	1	0
46	80911407	0	0	1	7
47	80911903	0	1	1	4
48	80911904	0	1	1	9
49	80911905	0	1	1	5

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
50	80911907	0	1	1	4
51	80912403	0	1	1	7
52	80912407	0	1	0	0
53	80913010	0	0	1	2
54	81024301	0	1	1	0
55	81024302	0	1	1	6
56	81024303	0	0	0	2
57	81024308	0	1	1	3
58	81024606	0	1	1	3
59	81024803	0	0	1	4
60	81024808	0	0	0	4
61	81025103	0	0	0	0
62	81025105	0	1	1	3
63	81025108	0	0	1	8
64	81025603	0	0	1	4
65	81025606	0	0	1	2
66	81025908	0	0	0	0
67	81114003	0	1	0	1
68	81114004	0	1	1	2
69	81114402	0	0	1	1
70	81114406	0	1	1	4
71	81114407	0	1	0	2
72	81114601	0	1	1	5
73	81114602	0	1	1	4
74	81114603	0	1	1	2
75	81114604	0	0	0	0
76	81114605	0	0	1	5
77	81114606	0	1	1	7
78	81114902	1	0	1	5
79	81114903	0	0	0	0
80	81114905	0	0	1	0
81	81114906	0	1	1	0
82	81114908	0	1	1	5
83	81115302	0	0	0	0
84	81115303	0	1	1	4
85	81115305	0	1	0	0
86	81115307	0	1	1	3
87	81115703	1	1	1	4
88	81115705	0	1	1	4
89	81115706	0	1	1	2
90	81115707	1	1	1	6
91	81115710	1	1	1	0
92	81115711	0	0	1	1
93	81115715	1	1	1	5
94	81116002	0	1	1	4
95	81116003	0	1	1	4
96	81116004	0	1	0	3
97	81116005	0	1	1	0
98	81116006	0	1	1	6
99	81116007	0	1	1	5
100	81116008	0	0	0	0

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
101	81216202	1	1	1	2
102	81216206	0	0	0	0
103	81216207	0	1	1	0
104	81216208	0	1	0	0
105	81216401	0	1	0	10
106	81216402	0	1	1	3
107	81216403	0	1	1	4
108	81216404	0	1	1	0
109	81216407	0	1	0	0
110	81216408	0	1	1	0
111	81216410	0	1	1	2
112	81216411	0	1	1	2
113	81216412	0	1	1	4
114	81216604	0	0	0	0
115	81216803	0	1	1	3
116	81216806	0	0	1	0
117	81216811	0	0	1	4
118	81217307	0	0	1	0
119	81217401	0	1	1	2
120	81217402	0	0	0	3
121	81217403	1	1	1	4
122	81217406	0	1	1	7
123	81217601	0	0	1	0
124	81217602	0	1	1	2
125	81217603	1	0	1	0
126	81317905	0	0	1	0
127	81317907	0	0	1	7
128	81318201	0	0	1	3
129	81318203	0	0	1	0
130	81318205	0	0	1	5
131	81318206	0	0	1	5
132	81318208	0	0	1	3
133	81318401	0	0	1	10
134	81318405	0	0	1	2
135	81318408	0	0	1	2
136	81318601	0	0	1	0
137	81318602	0	0	1	0
138	81318607	0	0	1	0
139	81319202	0	0	0	5
140	81319204	0	0	1	7
141	81319207	0	0	1	3
142	81319502	0	0	1	0
143	81319507	0	0	1	7
144	81319704	0	0	1	0
145	81319707	0	0	1	0
146	81319710	0	0	1	2
147	90302701	0	1	1	4
148	90302706	0	1	1	0
149	90302708	1	0	1	9
150	90303008	0	1	1	2
151	90304201	0	0	0	3

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
152	90304205	0	0	1	3
153	90304207	1	0	0	3
154	90304208	0	0	0	0
155	90304502	0	0	0	0
156	90304508	0	0	1	1
157	90304802	0	0	0	0
158	90304803	0	0	1	3
159	90304805	0	0	1	0
160	90606803	0	0	1	3
161	90606806	0	0	1	3
162	90607402	0	1	1	0
163	90607405	1	0	1	0
164	90607416	0	1	1	6
165	90607420	0	1	0	0
166	90607431	0	1	1	4
167	90607501	1	1	1	5
168	90607503	0	0	1	0
169	90607506	0	0	1	4
170	90607507	0	0	1	0
171	90608401	0	0	1	0
172	90608405	0	0	0	0
173	90608407	0	0	0	1
174	90709302	0	0	1	4
175	90709507	0	0	1	0
176	90710101	0	1	1	2
177	90810503	0	1	1	4
178	90810702	0	1	1	0
179	90810906	0	1	1	7
180	90811204	0	0	0	0
181	90911401	0	0	0	2
182	90911402	0	0	0	4
183	90911404	0	1	1	4
184	90911405	0	1	0	2
185	90911802	0	0	1	2
186	90911805	0	0	1	4
187	90911807	0	0	0	0
188	90911808	0	0	0	0
189	90912108	0	1	1	5
190	90912203	0	1	1	7
191	90912204	0	0	0	5
192	90912603	0	0	0	0
193	90912604	0	1	1	3
194	90912605	0	0	0	0
195	90912608	0	0	0	0
196	90913007	0	0	1	2
197	90913008	0	0	1	0
198	90913401	0	0	1	4
199	90913406	0	1	1	7
200	90913407	0	0	1	6
201	90913408	0	1	0	4
202	91013705	0	0	0	0

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
203	91013708	0	0	1	1
204	91013801	0	0	1	2
205	91013802	0	0	1	0
206	91013803	0	0	0	0
207	91013804	0	0	1	0
208	91013806	0	0	1	0
209	91013808	0	0	1	0
210	91013811	0	0	1	0
211	91013813	0	0	1	3
212	91013814	0	0	1	4
213	91013815	0	0	1	4
214	91013901	0	0	0	0
215	91013903	0	0	0	0
216	91013904	0	0	0	0
217	91013907	0	0	0	1
218	91014001	0	0	1	0
219	91014008	0	0	1	7
220	91014107	0	0	0	0
221	91014303	0	0	1	3
222	91014305	0	0	1	2
223	91215502	0	0	1	5
224	91215701	0	0	1	2
225	91216101	0	1	1	4
226	91216401	0	0	1	3
227	91216406	0	1	1	4
228	91216905	0	0	0	7
229	91217302	0	1	1	0
230	91217303	0	1	0	0
231	91217304	1	1	1	4
232	91217306	0	1	1	4
233	91217501	0	1	1	4
234	91217504	0	0	1	4
235	100200201	0	0	1	6
236	100200203	1	0	1	4
237	100200204	0	0	1	5
238	100200206	0	0	1	2
239	100200208	0	0	1	4
240	100200401	0	0	1	4
241	100200402	0	0	1	9
242	100200403	0	0	1	3
243	100200404	0	0	1	6
244	100200406	0	0	0	0
245	100200408	0	0	1	4
246	100200603	0	0	0	12
247	100200607	0	0	0	0
248	100200907	0	0	0	4
249	100201103	1	1	1	0
250	100201105	0	1	1	7
251	100201401	0	0	0	7
252	100201404	0	0	1	9
253	100201407	0	0	1	9

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tracção animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
254	100201408	0	0	0	0
255	100201602	0	0	0	4
256	100201603	0	0	0	0
257	100201604	0	0	0	0
258	100201605	0	0	0	0
259	100402802	0	0	0	3
260	100402804	1	0	0	0
261	100402805	0	0	0	0
262	100402808	0	0	1	1
263	100403203	0	0	1	6
264	100403204	0	0	0	0
265	100403206	0	0	1	0
266	100403207	0	0	1	10
267	100403403	0	0	0	0
268	100403414	0	1	1	7
269	100403416	0	0	1	3
270	100403801	1	1	1	4
271	100403804	0	0	0	0
272	100403805	1	1	0	1
273	100403807	1	0	1	0
274	100403808	0	0	1	0
275	100404301	0	0	1	7
276	100404305	0	0	1	6
277	100404508	0	1	0	0
278	100404807	0	1	1	4
279	100404811	0	1	1	7
280	100606506	0	0	1	6
281	100606601	1	0	1	0
282	100606602	0	0	1	0
283	100606605	0	0	0	4
284	100606701	0	0	1	0
285	100606801	1	0	1	3
286	100606802	0	0	0	7
287	100606805	1	0	1	5
288	100606807	1	0	0	1
289	100607002	0	0	0	0
290	100607104	0	0	0	0
291	100607108	0	0	1	7
292	100609604	0	0	0	0
293	100609607	0	0	0	7
294	100707302	0	0	0	3
295	100707307	1	0	1	3
296	100707603	0	0	0	3
297	100707802	0	0	1	0
298	100707803	0	0	1	7
299	100707804	0	0	0	7
300	100708001	0	0	1	4
301	100708201	0	0	0	7
302	100708202	0	0	1	7
303	100708404	1	1	0	0
304	100808801	0	0	1	7

Ordem	Case ID	Acesso aos serviços	Uso de Tração animal	Sexo do chefe do agregado familiar	Nível de escolaridade
305	100808805	0	0	1	6
306	100808901	0	0	1	3
307	100808902	0	0	1	7
308	100808903	0	0	1	5
309	100808906	0	0	1	4
310	100808908	0	0	1	3
311	100809108	0	0	0	0
312	100809201	0	1	1	8
313	100809203	0	0	0	0
314	100809205	0	0	1	5
315	100809401	0	0	0	0
316	100809505	0	0	0	0

ANEXO III: INDICES DE MAXIMA VEROSSIMILHANCA

technical efficiency estimates :
Output from the program FRONTIER (Version 4.1c)

instruction file = terminal
data file = exper.dta

Error Components Frontier (see B&C 1992)
The model is a production function
The dependent variable is logged

the ols estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.26086135E+01	0.70625208E+00	0.36936012E+01
beta 1	0.32190815E+00	0.33080516E-01	0.97310500E+01
beta 2	0.26780003E+00	0.43744961E-01	0.61218486E+01
beta 3	0.16694627E+00	0.77081014E-01	0.21658546E+01
sigma-squared	0.14224427E+01		

log likelihood function = -0.12134810E+04

the estimates after the grid search were :

beta 0	0.34214555E+01
beta 1	0.32190815E+00
beta 2	0.26780003E+00
beta 3	0.16694627E+00
sigma-squared	0.20756878E+01
gamma	0.50000000E+00
mu is restricted to be zero	
eta is restricted to be zero	

iteration = 0 func evals = 20 llf = -0.12120602E+04
0.34214555E+01 0.32190815E+00 0.26780003E+00 0.16694627E+00 0.20756878E+01
5.00E-01
gradient step
iteration = 5 func evals = 46 llf = -0.12120347E+04
0.33043655E+01 0.32206523E+00 0.26685407E+00 0.18206214E+00 0.21156861E+01
5.18E-01
iteration = 8 func evals = 77 llf = -0.12120254E+04
0.32421460E+01 0.32239580E+00 0.26518908E+00 0.18680818E+00 0.20834369E+01
5.05E-01

the final mle estimates are :

	coefficient	standard-error	t-ratio
beta 0	0.32421460E+01	0.69908543E+00	0.46376964E+01
beta 1	0.32239580E+00	0.32670032E-01	0.98682425E+01
beta 2	0.26518908E+00	0.43173127E-01	0.61424570E+01
beta 3	0.18680818E+00	0.76875156E-01	0.24300202E+01
sigma-squared	0.20834369E+01	0.29562390E+00	0.70475931E+01
gamma	0.50456030E+00	0.13351635E+00	0.37790151E+01
mu is restricted to be zero			
eta is restricted to be zero			

log likelihood function = -0.12120254E+04

LR test of the one-sided error = 0.29111185E+01
with number of restrictions = 1
[note that this statistic has a mixed chi-square distribution]

number of iterations = 17

(maximum number of iterations set at : 100)

number of cross-sections = 316

number of time periods = 1

total number of observations = 316

thus there are: 0 obsns not in the panel

covariance matrix :

```
0.48872044E+00 0.29340105E-03 0.95583232E-02 -0.51777668E-01 0.18943147E-01
7.84E-03
0.29340105E-03 0.10673310E-02 -0.48303691E-03 -0.34511615E-03 0.26044105E-03
1.15E-04
0.95583232E-02 -0.48303691E-03 0.18639189E-02 -0.83829135E-03 -0.60462668E-03
-2.81E-04
-0.51777668E-01 -0.34511615E-03 -0.83829135E-03 0.59097897E-02 0.28702030E-02
1.45E-03
0.18943147E-01 0.26044105E-03 -0.60462668E-03 0.28702030E-02 0.87393488E-01
3.67E-02
0.78389954E-02 0.11471423E-03 -0.28140817E-03 0.14476264E-02 0.36706057E-01
1.78E-02
```

firm eff.-est.

mean efficiency = 0.42039274E+00

ANEXO IV: EFICIÊNCIA TÉCNICA, ALOCATIVA E ECONÓMICA

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
1	80200102	0.49	0.19	0.09
2	80200106	0.41	0.29	0.12
3	80200201	0.43	0.41	0.18
4	80200208	0.47	0.21	0.10
5	80200211	0.41	0.19	0.08
6	80200212	0.41	0.18	0.07
7	80200307	0.36	0.21	0.08
8	80200503	0.50	0.14	0.07
9	80200507	0.44	0.22	0.10
10	80200702	0.49	0.34	0.17
11	80200704	0.34	0.03	0.01
12	80200708	0.47	0.37	0.17
13	80707401	0.21	0.03	0.01
14	80707704	0.27	0.03	0.01
15	80707706	0.31	0.09	0.03
16	80707708	0.12	0.01	0.00
17	80708103	0.22	0.01	0.00
18	80708104	0.14	0.01	0.00
19	80708107	0.24	0.03	0.01
20	80708202	0.52	0.21	0.11
21	80708207	0.37	0.10	0.04
22	80708208	0.59	0.48	0.28
23	80708501	0.09	0.00	0.00
24	80708508	0.49	0.38	0.19
25	80708705	0.19	0.01	0.00
26	80909802	0.49	0.17	0.08
27	80909804	0.48	0.15	0.07
28	80909806	0.55	0.48	0.26
29	80910601	0.49	0.26	0.13
30	80910602	0.28	0.04	0.01
31	80910603	0.53	0.32	0.17
32	80910604	0.14	0.01	0.00
33	80910605	0.32	0.13	0.04
34	80910606	0.36	0.10	0.04
35	80910607	0.23	0.02	0.00
36	80910608	0.49	0.07	0.03
37	80910901	0.49	0.44	0.22
38	80910902	0.45	0.23	0.10
39	80910905	0.47	0.20	0.09
40	80910906	0.26	0.04	0.01
41	80910907	0.61	0.58	0.35
42	80911402	0.42	0.24	0.10
43	80911403	0.44	0.24	0.11
44	80911405	0.46	0.28	0.13
45	80911406	0.47	0.24	0.11
46	80911407	0.26	0.09	0.02
47	80911903	0.44	0.35	0.15
48	80911904	0.24	0.10	0.02

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
49	80911905	0.43	0.22	0.09
50	80911907	0.38	0.17	0.06
51	80912403	0.34	0.16	0.05
52	80912407	0.58	0.28	0.16
53	80913010	0.46	0.23	0.11
54	81024301	0.35	0.03	0.01
55	81024302	0.41	0.07	0.03
56	81024303	0.49	0.24	0.12
57	81024308	0.11	0.00	0.00
58	81024606	0.45	0.07	0.03
59	81024803	0.34	0.08	0.03
60	81024808	0.22	0.01	0.00
61	81025103	0.18	0.00	0.00
62	81025105	0.28	0.04	0.01
63	81025108	0.47	0.28	0.13
64	81025603	0.44	0.04	0.02
65	81025606	0.27	0.03	0.01
66	81025908	0.30	0.10	0.03
67	81114003	0.51	0.21	0.11
68	81114004	0.40	0.04	0.02
69	81114402	0.65	0.28	0.18
70	81114406	0.38	0.16	0.06
71	81114407	0.30	0.10	0.03
72	81114601	0.54	0.42	0.23
73	81114602	0.46	0.45	0.21
74	81114603	0.32	0.11	0.04
75	81114604	0.47	0.23	0.11
76	81114605	0.27	0.01	0.00
77	81114606	0.53	0.40	0.21
78	81114902	0.40	0.24	0.10
79	81114903	0.33	0.09	0.03
80	81114905	0.32	0.03	0.01
81	81114906	0.38	0.24	0.09
82	81114908	0.40	0.12	0.05
83	81115302	0.45	0.10	0.05
84	81115303	0.26	0.01	0.00
85	81115305	0.33	0.14	0.05
86	81115307	0.27	0.07	0.02
87	81115703	0.43	0.17	0.07
88	81115705	0.45	0.12	0.05
89	81115706	0.41	0.16	0.07
90	81115707	0.21	0.03	0.01
91	81115710	0.46	0.19	0.09
92	81115711	0.45	0.31	0.14
93	81115715	0.31	0.02	0.01
94	81116002	0.50	0.50	0.25
95	81116003	0.39	0.10	0.04
96	81116004	0.39	0.28	0.11
97	81116005	0.38	0.22	0.08
98	81116006	0.33	0.09	0.03
99	81116007	0.44	0.17	0.07

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
100	81116008	0.33	0.07	0.02
101	81216202	0.40	0.24	0.10
102	81216206	0.46	0.16	0.07
103	81216207	0.35	0.16	0.06
104	81216208	0.43	0.11	0.05
105	81216401	0.45	0.30	0.14
106	81216402	0.37	0.12	0.04
107	81216403	0.42	0.23	0.10
108	81216404	0.38	0.08	0.03
109	81216407	0.26	0.06	0.02
110	81216408	0.41	0.23	0.09
111	81216410	0.33	0.09	0.03
112	81216411	0.44	0.21	0.09
113	81216412	0.31	0.06	0.02
114	81216604	0.45	0.37	0.17
115	81216803	0.30	0.06	0.02
116	81216806	0.48	0.20	0.10
117	81216811	0.51	0.47	0.24
118	81217307	0.34	0.14	0.05
119	81217401	0.42	0.21	0.09
120	81217402	0.48	0.47	0.23
121	81217403	0.43	0.12	0.05
122	81217406	0.55	0.25	0.14
123	81217601	0.40	0.15	0.06
124	81217602	0.42	0.24	0.10
125	81217603	0.44	0.13	0.06
126	81317905	0.30	0.03	0.01
127	81317907	0.55	0.40	0.22
128	81318201	0.51	0.28	0.14
129	81318203	0.29	0.05	0.01
130	81318205	0.34	0.11	0.04
131	81318206	0.50	0.37	0.19
132	81318208	0.36	0.15	0.05
133	81318401	0.56	0.41	0.23
134	81318405	0.45	0.37	0.17
135	81318408	0.39	0.32	0.12
136	81318601	0.34	0.07	0.02
137	81318602	0.30	0.08	0.02
138	81318607	0.39	0.01	0.00
139	81319202	0.35	0.22	0.08
140	81319204	0.45	0.26	0.12
141	81319207	0.20	0.03	0.01
142	81319502	0.43	0.25	0.11
143	81319507	0.46	0.08	0.04
144	81319704	0.26	0.09	0.02
145	81319707	0.42	0.29	0.12
146	81319710	0.41	0.33	0.14
147	90302701	0.33	0.18	0.06
148	90302706	0.32	0.16	0.05
149	90302708	0.39	0.03	0.01
150	90303008	0.43	0.40	0.17

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
151	90304201	0.37	0.17	0.06
152	90304205	0.33	0.05	0.02
153	90304207	0.35	0.09	0.03
154	90304208	0.34	0.12	0.04
155	90304502	0.24	0.04	0.01
156	90304508	0.47	0.43	0.20
157	90304802	0.43	0.37	0.16
158	90304803	0.48	0.30	0.14
159	90304805	0.34	0.21	0.07
160	90606803	0.62	0.58	0.36
161	90606806	0.59	0.58	0.34
162	90607402	0.32	0.07	0.02
163	90607405	0.36	0.13	0.05
164	90607416	0.38	0.28	0.11
165	90607420	0.51	0.29	0.15
166	90607431	0.58	0.45	0.26
167	90607501	0.47	0.46	0.22
168	90607503	0.28	0.05	0.01
169	90607506	0.51	0.38	0.19
170	90607507	0.59	0.38	0.22
171	90608401	0.26	0.04	0.01
172	90608405	0.31	0.16	0.05
173	90608407	0.36	0.12	0.04
174	90709302	0.25	0.10	0.03
175	90709507	0.35	0.11	0.04
176	90710101	0.32	0.17	0.05
177	90810503	0.53	0.46	0.24
178	90810702	0.46	0.36	0.17
179	90810906	0.34	0.17	0.06
180	90811204	0.51	0.46	0.23
181	90911401	0.42	0.08	0.03
182	90911402	0.35	0.15	0.05
183	90911404	0.43	0.28	0.12
184	90911405	0.43	0.25	0.11
185	90911802	0.48	0.19	0.09
186	90911805	0.58	0.58	0.34
187	90911807	0.36	0.06	0.02
188	90911808	0.39	0.09	0.04
189	90912108	0.44	0.26	0.11
190	90912203	0.47	0.15	0.07
191	90912204	0.45	0.39	0.18
192	90912603	0.55	0.44	0.24
193	90912604	0.51	0.37	0.19
194	90912605	0.55	0.16	0.09
195	90912608	0.47	0.42	0.20
196	90913007	0.43	0.12	0.05
197	90913008	0.39	0.23	0.09
198	90913401	0.22	0.02	0.00
199	90913406	0.43	0.29	0.12
200	90913407	0.36	0.15	0.05
201	90913408	0.53	0.37	0.20

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Econômica
202	91013705	0.38	0.19	0.07
203	91013708	0.36	0.05	0.02
204	91013801	0.29	0.07	0.02
205	91013802	0.51	0.19	0.10
206	91013803	0.45	0.11	0.05
207	91013804	0.42	0.11	0.05
208	91013806	0.46	0.13	0.06
209	91013808	0.28	0.07	0.02
210	91013811	0.29	0.06	0.02
211	91013813	0.47	0.19	0.09
212	91013814	0.35	0.06	0.02
213	91013815	0.43	0.22	0.09
214	91013901	0.49	0.28	0.14
215	91013903	0.31	0.15	0.05
216	91013904	0.38	0.08	0.03
217	91013907	0.32	0.09	0.03
218	91014001	0.42	0.20	0.08
219	91014008	0.51	0.15	0.08
220	91014107	0.43	0.34	0.15
221	91014303	0.35	0.08	0.03
222	91014305	0.38	0.05	0.02
223	91215502	0.37	0.08	0.03
224	91215701	0.49	0.36	0.18
225	91216101	0.35	0.20	0.07
226	91216401	0.65	0.55	0.36
227	91216406	0.30	0.05	0.02
228	91216905	0.57	0.46	0.26
229	91217302	0.32	0.06	0.02
230	91217303	0.25	0.10	0.03
231	91217304	0.45	0.44	0.20
232	91217306	0.42	0.15	0.06
233	91217501	0.40	0.27	0.11
234	91217504	0.39	0.15	0.06
235	100200201	0.49	0.25	0.12
236	100200203	0.54	0.40	0.22
237	100200204	0.46	0.24	0.11
238	100200206	0.48	0.32	0.15
239	100200208	0.32	0.10	0.03
240	100200401	0.48	0.21	0.10
241	100200402	0.57	0.45	0.26
242	100200403	0.52	0.39	0.20
243	100200404	0.55	0.28	0.15
244	100200406	0.62	0.53	0.33
245	100200408	0.40	0.15	0.06
246	100200603	0.65	0.52	0.34
247	100200607	0.39	0.20	0.08
248	100200907	0.61	0.54	0.33
249	100201103	0.57	0.40	0.23
250	100201105	0.30	0.10	0.03
251	100201401	0.43	0.05	0.02
252	100201404	0.49	0.18	0.09

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
253	100201407	0.60	0.49	0.29
254	100201408	0.53	0.32	0.17
255	100201602	0.35	0.04	0.01
256	100201603	0.42	0.16	0.07
257	100201604	0.45	0.17	0.08
258	100201605	0.52	0.45	0.23
259	100402802	0.51	0.37	0.19
260	100402804	0.58	0.50	0.29
261	100402805	0.42	0.37	0.16
262	100402808	0.49	0.47	0.23
263	100403203	0.45	0.11	0.05
264	100403204	0.46	0.13	0.06
265	100403206	0.28	0.04	0.01
266	100403207	0.40	0.14	0.06
267	100403403	0.34	0.23	0.08
268	100403414	0.40	0.24	0.10
269	100403416	0.57	0.17	0.10
270	100403801	0.51	0.31	0.16
271	100403804	0.54	0.22	0.12
272	100403805	0.45	0.09	0.04
273	100403807	0.47	0.15	0.07
274	100403808	0.62	0.37	0.23
275	100404301	0.50	0.48	0.24
276	100404305	0.44	0.22	0.10
277	100404508	0.36	0.24	0.09
278	100404807	0.52	0.41	0.21
279	100404811	0.36	0.13	0.05
280	100606506	0.51	0.18	0.09
281	100606601	0.39	0.10	0.04
282	100606602	0.62	0.60	0.37
283	100606605	0.41	0.07	0.03
284	100606701	0.67	0.62	0.42
285	100606801	0.46	0.08	0.04
286	100606802	0.44	0.08	0.04
287	100606805	0.58	0.40	0.23
288	100606807	0.46	0.12	0.06
289	100607002	0.59	0.49	0.29
290	100607104	0.45	0.15	0.07
291	100607108	0.60	0.34	0.20
292	100609604	0.56	0.18	0.10
293	100609607	0.41	0.18	0.07
294	100707302	0.31	0.10	0.03
295	100707307	0.42	0.19	0.08
296	100707603	0.45	0.34	0.15
297	100707802	0.45	0.44	0.20
298	100707803	0.21	0.02	0.00
299	100707804	0.48	0.39	0.19
300	100708001	0.50	0.41	0.21
301	100708201	0.49	0.19	0.09
302	100708202	0.41	0.20	0.08
303	100708404	0.51	0.41	0.21

Ordem	Case ID	Eficiência Técnica	Eficiência Alocativa	Eficiência Económica
304	100808801	0.62	0.18	0.11
305	100808805	0.23	0.01	0.00
306	100808901	0.27	0.06	0.02
307	100808902	0.38	0.12	0.05
308	100808903	0.60	0.18	0.11
309	100808906	0.55	0.17	0.09
310	100808908	0.54	0.13	0.07
311	100809108	0.36	0.03	0.01
312	100809201	0.58	0.39	0.23
313	100809203	0.62	0.31	0.19
314	100809205	0.47	0.24	0.11
315	100809401	0.53	0.40	0.21
316	100809505	0.28	0.17	0.05