

**ANÁLISE DOS ESCORES DE EFICIÊNCIA E OS SEUS DETERMINANTES
NOS PEQUENOS PRODUTORES DE MANGA DO SUBMÉDIO DO VALE DO
SÃO FRANCISCO, POLO JUAZEIRO-BA/PETROLINA-PE.**

Josué Nunes de Araújo Junior

Graduando em Economia da FACAPE/AEVSF.
Endereço: Avenida Manoel dos Arroz, 185, Vila Mocó
Petrolina-PE. CEP: 56302-000
E-mail: josue_economia@hotmail

João Ricardo Ferreira de Lima

Pesquisador A da Embrapa Semiárido. Doutor em Economia Aplicada pela UFV
E-mail: joao.ricardo@embrapa.br

Alan Francisco Carvalho Pereira

Graduando em Economia da FACAPE/AEVSF.
E-mail: alanpereira1993@hotmail.com

Área 2: Economia Regional e Agrícola

ANÁLISE DOS ESCORES DE EFICIÊNCIA E OS SEUS DETERMINANTES NOS PEQUENOS PRODUTORES DE MANGA DO SUBMÉDIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO, POLO JUAZEIRO-BA/PETROLINA-PE.

RESUMO: O Vale do Submédio do São Francisco, polo Juazeiro-BA/Petrolina-PE é uma região de grande relevância no cenário nacional na produção de fruticultura irrigada, com destaque para manga e uva. Esta região conseguiu exportar seus produtos para vários países, no entanto, devido a globalização, a concorrência nos mercados intensificou-se, obrigando as empresas, e os governos, tomarem medidas que aumentassem a competitividade. A primeira ação a ser efetuada para aumentar competitividade é avaliar o nível de eficiência das empresas. Este estudo tem como objetivo identificar, e analisar, nível de eficiência dos produtores de manga do Submédio do Vale do São Francisco, a partir da metodologia DEA BCC, e identificar os determinantes da ineficiência, através de modelo regressão censurada tobit. Os dados utilizados no estudo foram obtidos através de questionário aplicado a produtores de manga no Projeto Nilo Coelho, em Petrolina-PE. O resultado da pesquisa mostrou que os produtores são mais eficientes na hora da produção quando comparada com a eficiência na comercialização.

Palavras-chave: Globalização, Eficiência Técnica, Análise Envoltória de Dados, Manga.

ABSTRACT: The Valley of the Lower Basin of San Francisco, polo Juazeiro-BA/Petrolina is a region of great relevance on the national stage in the production of irrigated fruit, especially mango and grapes. This region has exported its products to several countries, however, due to globalization, market competition has intensified, forcing companies and governments, to take measures to increase the competitiveness. The first action to be taken to increase competitiveness is to assess the level of business efficiency. This study aims to identify and analyze the level of efficiency of mango producers of the Lower Basin of the São Francisco Valley, from the DEA BCC, and to identify the determinants of inefficiency through tobit censored regression model. The data used in the study were obtained through a questionnaire applied to mango producers in Nilo Coelho Project, in Petrolina. The research result showed that producers are more efficient at the time of production when compared with the efficiency in marketing.

Key-words: Globalization, Technical Efficiency, Data Envelopment Analysis, Mango.

CLASSIFICAÇÃO JEL: C10, C34, C67, D20

1. Introdução

A região do Submédio do Vale do São Francisco, polo Juazeiro-BA/Petrolina-PE, é composta pelos municípios de Casa Nova, Curaçá, Juazeiro, Sobradinho, no Estado da Bahia, e os municípios de Lagoa Grande, Orocó, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista, no Estado de Pernambuco (COSTA, 2012). Ocupa território de aproximadamente 33.432,24 km², constituída por uma população estimada, para o ano de 2013, em 742.759 habitantes (IBGE, 2014).

Até meados de 1940, a base da economia desta região era a pecuária, centralizada nas mãos dos coronéis, e a agricultura de subsistência, sendo única forma de sobrevivência da grande maioria das famílias. Diante disso, em 1946 foi criado a Comissão do Vale do São Francisco, que tinha entre os seus objetivos: política de colonização e irrigação e a construção de centrais elétricas e linhas de transmissão. No entanto, é a partir de 1960 que o cenário realmente começa a mudar, com a criação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), no ano de 1959. Este tinha entre os seus objetivos fomentar os investimentos no Nordeste, que até então estava concentrada no eixo Sul-Sudeste (GONÇALVES, 1997).

A instalação do Perímetro Irrigado de Bebedouro, em 1968, é marco inicial para consolidação do perfil agrícola da região. Subsequente vieram Projeto Mandacaru (1971), Projeto Tourão (1979), Projeto Curaçá (1980), Projeto Maniçoba (1980), Projeto Nilo Coelho (1984) e o Projeto Maria Tereza (1996) (BRASIL, 2010). Neste momento as culturas anuais eram as que prevaleciam.

Após implementação das políticas agrícolas, em volta da criação dos perímetros irrigados, o Submédio do Vale São Francisco, polo Juazeiro-BA/Petrolina-PE, passou por uma relevante transformação no cenário rural, e por consequência urbana. A relevância destas políticas atraiu pessoas em busca de trabalho e investidores, afim de firmar novos investimento (ARAÚJO e SILVA, 2013).

Após diversos ciclos de produtos, a partir da década de 90 é a fruticultura que domina o espaço, transformando o polo Juazeiro-BA/Petrolina-PE em uma das grandes referências na fruticultura irrigada, com destaque para manga e uva (CORREIA et al, 2001). Com relação à no ano 2000, esta região tinha uma área destinada à colheita de manga de 9.627 hectares. Isto representava cerca 14,14% da área total do Brasil. Já no ano de 2012, essa área passa a ser de 20.095 hectares, um crescimento de 105,98%, aumentando a sua participação no cenário nacional para 25,96% (IBGE, 2014).

A quantidade produzida de manga no Brasil, no ano de 2000, foi de 2.153.205 toneladas. Neste ano, no Submédio do Vale São Francisco a produção foi de 370.325 toneladas. Em 2012, a produção no Brasil foi de 1.175.735 toneladas, uma redução de 45,40%, enquanto no Submédio do Vale São Francisco foi de 467.421 toneladas, um aumento de 26,22% (IBGE, 2014).

Segundo Barros *et al* (2012), o polo de agricultura irrigada de Juazeiro-BA/Petrolina-PE possui aproximadamente 120 mil hectares utilizados na atividade agrícola. As culturas mais relevantes são manga e uva, que representa 65% do valor bruto da produção agrícola local. Aproximadamente um milhão de toneladas de frutas são produzidas ao ano, onde 30% é destinada para o mercado externo e o restante é absorvido pelos mercados do Sul-Sudeste.

Para corroborar a importância da fruticultura na região, pode-se analisar o valor bruto da produção gerado pela manga. No ano de 2012, o valor da produção de manga no Brasil foi de R\$ 1.175.735.000. Deste montante o Submédio do São Francisco teve uma participação no valor da produção de manga de 39,76%, equivalendo à R\$ 467.421.000 (IBGE, 2014). Isto mostra a importância da manga no dinamismo da economia regional.

Os mercados altamente competitivos exigem constantemente que as empresas sejam eficientes para continuarem nos mercados. Comumente os pesquisadores e os tomadores de decisão têm utilizado os modelos DEA (Análise Envoltória de Dados) para medir a eficiência das unidades produtivas. Este modelo permitir identificar os pontos de ineficiência, sendo assim orientando as DMUs (Decision Making Unit) na tomada de decisões que as tornem eficientes (GOMES e BAPTISTA, 2004).

Nos últimos anos a produção de manga tem crescido significativamente nos países vizinhos, como o Peru, acirrando a concorrência no mercado internacional (LIMA, 2013). Com a alta competitividade dos mercados, os pequenos produtores de manga devem otimizar os seus resultados, caso contrário perderão espaço. É nesse contexto que será analisado o seguinte problema: *os produtores de manga do Submédio do São Francisco são eficientes tecnicamente?*

Este estudo está subdividido em mais quatro seções, além dessa introdução. Na próxima seção é discutido o referencial teórico abordando a teoria da produção e a eficiência técnica. A terceira seção aborda a metodologia aplicada para encontrar os escores de eficiência e seus determinantes, ainda serão mostrados o tratamento e a fonte dos dados utilizados. Na seção quatro apresentará os resultados. E na seção cinco mostrará as conclusões entorno do estudo.

2. Revisão de Literatura

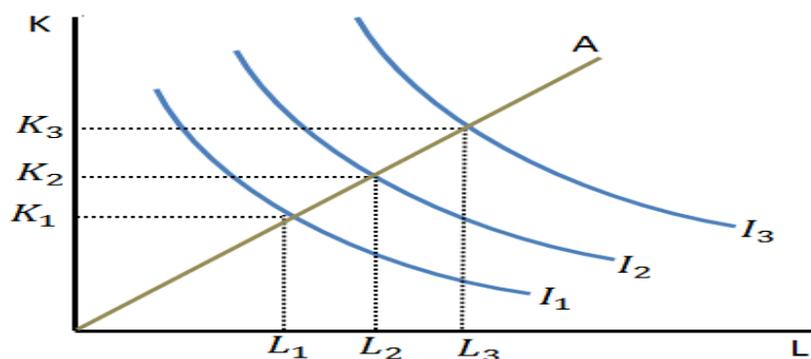
2.1. Teoria da Produção

Em um processo de produção é utilizado terra, capital, trabalho e matérias primas, este são denominados fatores de produção. As combinações destes fatores determinam as quantidades ótimas de produtos que serão produzidos dada uma determinada quantidade de insumos utilizados (VARIAN, 2012).

Esta relação pode ser representada pela seguinte função de produção: $q = f(K, L, T, I)$, onde q é quantidade produzida, K é o capital, L o trabalho, T é a terra e I é a matéria prima. Segundo Ferguson (1989), a função de produção produzirá uma isoquanta, ou seja, um conjunto de combinações ótimas de insumos que produzem uma determinada mesma quantidade de produto.

Para demonstrar o comportamento da curva isoquanta, será considerado uma função de produção com duas variáveis, $f(K, L)$, capital e mão de obra. A Figura 1 mostra o mapa isoquanta¹, na combinação de K_1 e L_1 obtém a quantidade ótima obtida na combinação destes resultados, ou seja, tem-se a isoquanta, I_1 . A mesma relação segue para I_2 , que é combinação ótima entre K_2 e L_2 . Quanto mais distante a isoquanta fica da origem maior é quantidade produzida.

¹ Um conjunto de isoquantas que demonstra a função de produção de uma firma (PINDYCK e RUBINFELD, 2010).

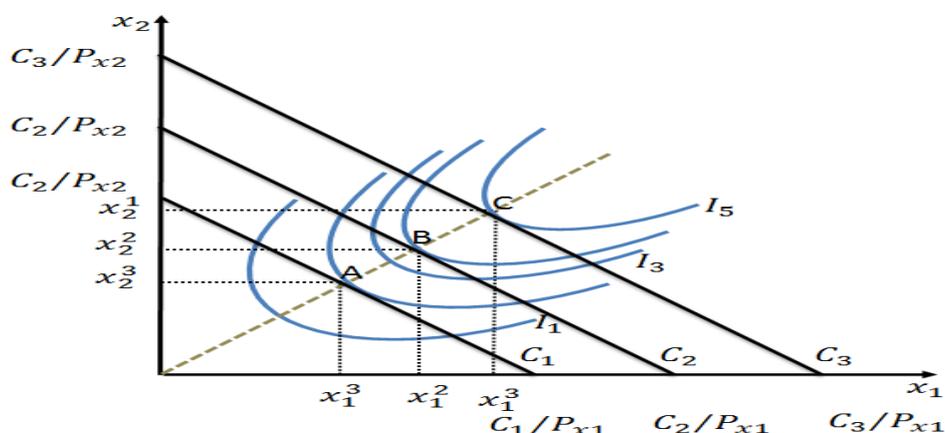


Fonte: Adaptado de Ferguson (1989)

Figura 1. Mapa de Isoquantas

A decisão da quantidade que a empresa irá produzir é tomada em função da restrição orçamentária, uma vez que a quantidade de recurso financeiro disponível é que vai determinar a compra dos fatores de produção (CASTRO et al, 2009).

A Figura 2 mostra a quantidade produzida por uma firma diante de uma restrição orçamentária, onde as linhas C_1 , C_2 e C_3 representam as possíveis combinações dos insumos x_1 e x_2 diante de um determinado custo. Esta reta é conhecida como o isocusto. Observa-se que a isoquanta, I_1 , está abaixo da reta C_1 , neste ponto a firma não está maximizando a produção, uma vez que a firma tem disponibilidade de fatores para produzir no ponto A. É neste ponto em que a isoquanta I_2 tangencia a reta isocusto.



Fonte: Adaptado de Castro et al (2009)

Figura 2. Quantidade produzida pela firma, dada uma restrição orçamentária

No modelo fator-fator², a maximização do lucro possível é dado nos pontos A, B, e C, onde as isoquantas I_1 , I_2 , I_3 tangenciam as retas de isocusto, C_1 , C_2 e C_3 .

Segundo Castro et al (2009), a maximização do lucro pode ser demonstrada matematicamente da seguinte maneira: considerando o Valor Bruto da Produção $VBP = P_y \cdot y(X_1, X_2)$ sujeito ao custo $C \geq P_{X1}X_1 + P_{X2}X_2$. Resolvendo através do Lagrangeano:

$$L = P_y \cdot y(X_1, X_2) + \lambda(C - P_{X1}X_1 - P_{X2}X_2) \quad (1)$$

Derivando o Lagrangeano encontrasse as condições de primeira ordem:

² Modelo onde todos os fatores de produção podem variar ao longo do tempo (CASTRO et al, 2009).

$$\frac{\partial L}{\partial X_1} = P_y \cdot y_1 - \lambda P_{X_1} = 0 \therefore \lambda = \frac{P_y \cdot y_1}{P_{X_1}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial L}{\partial X_2} = P_y \cdot y_2 - \lambda P_{X_2} = 0 \therefore \lambda = \frac{P_y \cdot y_2}{P_{X_2}} \quad (3)$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = C - P_{X_1} X_1 - P_{X_2} X_2 = 0 \quad (4)$$

Onde, a expressão $P_y \cdot y_1$ representa Receita Marginal do bem X_1 e λP_{X_1} é o Preço. A maximização do lucro é obtida quando a Receita Marginal é igual ao Preço. Então $\lambda = \lambda$,

$$\frac{P_y \cdot y_1}{P_{X_1}} = \frac{P_y \cdot y_2}{P_{X_2}} \quad (4)$$

organizando a função

$$\frac{P_{X_2}}{P_{X_1}} = \frac{P_y \cdot y_2}{P_y \cdot y_1} \quad (5)$$

A condição de primeira ordem obtida por (5), diz que a razão da receita marginal deve ser igual a razão do preço, no ponto de máximo.

Utilizar-se o hessiano orlado para verificar as condições de segunda ordem, onde deriva-se cada condição de primeira ordem em relação as variáveis:

$$H = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 L}{(\partial X_1)^2} & \frac{\partial^2 L}{\partial X_1 \partial X_2} & \frac{\partial^2 L}{\partial X_1 \partial \lambda} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial X_2 \partial X_1} & \frac{\partial^2 L}{(\partial X_2)^2} & \frac{\partial^2 L}{\partial X_2 \partial \lambda} \\ \frac{\partial^2 L}{\partial \lambda \partial X_1} & \frac{\partial^2 L}{\partial \lambda \partial X_2} & \frac{\partial^2 L}{(\partial \lambda)^2} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} P_Y y_{11} & P_Y y_{12} & P_{x1} \\ P_Y y_{21} & P_Y y_{22} & P_{x2} \\ -P_{x1} & -P_{x2} & 0 \end{vmatrix} > 0. \quad (6)$$

A condição (6), garante que isoquanta é convexa no ponto em tangencia com a reta de isocusto.

2.2. Eficiência Técnica

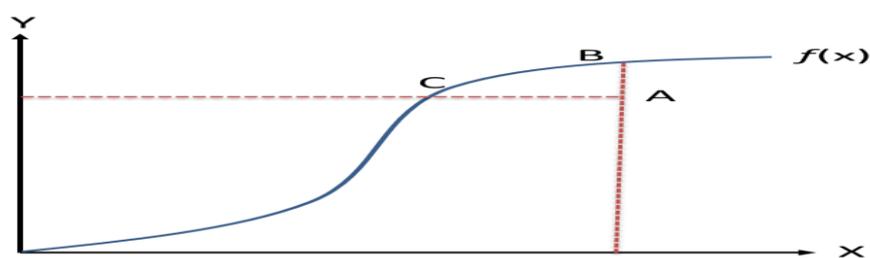
A eficiência técnica pode ser considerada como um conjunto de combinações ótimas dos insumos utilizados no processo de produção, resultando na maximização da quantidade produzida (LIMA et al., 2012).

Para Ferreira e Gomes (2009), a eficiência técnica é um termo relativo que compara o que foi produzido, com determinada quantidade de insumos, com que poderia ter sido produzido com os mesmos recursos. Esta comparação entre as firmas permite identificar as folgas existentes, podendo ser nos *inputs* ou no *output*.

Para Sampaio et al (2012), a eficiência é o resultado ótimo oriundo de uma decisão tomada pelo produtor na hora de escolher os produtos e os insumos, ou seja, o tomador de decisão consegue alocar da melhor forma possível os seus fatores de produção.

Na microeconomia, a função de produção estática, que utiliza uma unidade de insumo para gerar uma unidade de produto, permite demonstrar graficamente o conceito de eficiência técnica (FERREIRA e GOMES, 2009). Esta relação pode ser observada na figura 3.

Os pontos *C* e *B* que estão localizados na fronteira de eficiência técnica e o ponto *A* está abaixo da fronteira, ou seja, este não é eficiente e não produtivo. O ponto *C* é mais produtivo que o ponto *B*. Para demonstrar isto basta observar que para produzir Y_B no ponto *B* é preciso aumentar a quantidade de insumo X_i , \overline{CA} , ao mesmo tempo em que a sua produção aumentaria \overline{AB} . No entanto, variação de \overline{CA} seria maior que \overline{AB} , ou seja, produtividade marginal decrescente, $\frac{\overline{AB}}{\overline{CA}} < 1$.



Fonte: FERREIRA e GOMES, 2009

Figura 3. Função de produção: produtividade e eficiência

O ponto *A* é ineficiente referente ao ponto *B* e *C*. *A* e *B* utilizam a mesma quantidade de insumos, no entanto apenas *B* consegue atingir fronteira de eficiência. Quando comparado com *C*, observa-se que este consegue produzir ao mesmo nível *A* com menos insumos.

Existem duas maneiras de *A* tornar-se eficiente: tomar uma decisão orientada ao *input* direcionando o ponto *A* para *C*, diminuindo a quantidade de insumos utilizados mantendo o mesmo nível de produção; ou tomar uma decisão orientado *output* deslocar *A* para *B*, aumentando o nível de produção mantendo a mesma quantidade de insumo utilizada.

3. METODOLOGIA

3.1. Modelo de Função de Fronteira

Análise Envoltória de Dados é um método não paramétrico que utiliza programação matemática em sua estimação, permitindo a estimação da fronteira de produção. Esta fronteira é quantidade de máxima de *output*, resultado das quantidades ótimas de insumos utilizados no processo de produção (LINS e MEZA, 2006).

Existem dois modelos clássicos de DEA: o modelo CCR(ou CRS, *returns constant scale*) que admite retornos constante de escala e o modelo BCC que admite retornos variáveis. Este modelo adiciona uma restrição a convexidade ao modelo CCR (BANKER *et al.*, 1984).

Os escores de eficiência destes modelos variam de 0 a 1, onde para ser eficiente a DMU terá de ter um escore igual a 1, estando sobre a fronteira de produção. Por outro lado, quanto mais próximo de zero estiver o escore menos eficiente a DMU será, por consequência, estará mais distante da fronteira de produção.

Os modelos DEA permitem ainda que sejam feitas duas orientações. A primeira orientação que pode ser utilizada é ao *input*, onde são avaliados os insumos que são

utilizados no processo de produção identificando possíveis folgas, ou seja, minimizando a quantidade de insumos utilizados mantendo produção constante. O modelo DEA BCC com orientação ao *input* pode ser representado algebricamente da seguinte forma:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Minimizar } \theta & \text{Sujeito a:} \\
 \theta, \lambda & \theta x_{i0} - \sum_{k=1}^n \lambda_k x_{ik} \geq 0 \quad \forall i; i = 1, 2, \dots, r: \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k y_{mk} - y_{m0} \geq 0 \quad \forall m; m = 1, 2, \dots, s; \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1.
 \end{array} \quad (7)$$

A segunda orientação que pode ser dada ao modelo é a orientação ao *output*. Onde será analisada a produção mantendo constante a quantidade de insumos utilizados no processo de produção, com objetivo de maximizar a produção mantendo o mesmo nível de insumos. O modelo BCC com orientação ao *output* pode ser representado algebricamente:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Maximizar } \phi & \text{Sujeito a:} \\
 (\phi, \lambda) & x_{i0} - \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k \geq 0 \quad \forall i; i = 1, 2, \dots, r: \\
 & \sum_{k=1}^n y_{mk} \lambda_k - \phi y_{m0} \geq 0 \quad \forall m; m = 1, 2, \dots, s; \\
 & \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1.
 \end{array} \quad (8)$$

3.2. Determinantes da ineficiência dos produtores de manga

Para identificar os fatores que estão relacionadas à ineficiência dos produtores de manga será utilizado um modelo de regressão censurada Tobit. Segundo Greene (2012), esse modelo é apresentado da seguinte forma:

$$\begin{array}{ll}
 y_i^* = & x_i' \beta + \varepsilon_i. \\
 y_i = 0 & \text{se } y_i^* \leq 0, \\
 y_i = y_i^* & \text{se } y_i^* > 0.
 \end{array} \quad (9)$$

Em que, y_i^* são escores de ineficiência, β é um parâmetro desconhecido, x são vetores que hipoteticamente estão relacionados com a ineficiência e o ε é o termo de erro, $\varepsilon \sim Normal(0, \sigma^2)$.

O limite superior dos escores de eficiência é igual a 1, no entanto Greene (1993, *apud* SANTOS *et al*, 2009) sugere que a trucagem seja em torno de zero,

$$y^* = \left(\frac{1}{\phi} \right) - 1. \quad (10)$$

Utilizando essa transformação, os escores inferiores a 1 serão valores positivos. Sendo assim, a equação (3) apresentará as variáveis que reduzem a ineficiência (SANTOS *et al*, 2009).

Segundo Greene (2012), o valor esperado de uma amostra censurada, pode ser obtida da seguinte maneira:

$$E[y_i|x_i] = \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right)(x_i'\beta + \sigma\lambda_i)$$

Onde,

$$\lambda_i = \frac{\phi[(0 - x_i'\beta)/\sigma]}{1 - \Phi[(0 - x_i'\beta)/\sigma]} = \frac{\phi(x_i'\beta)}{\Phi(x_i'\beta)}. \quad (11)$$

Para estimar o modelo tobit é utilizado o método da máxima verossimilhança:

$$\ln L = \sum_{y_i > 0} -\frac{1}{2} \left[\log(2\pi) + \ln \sigma^2 + \frac{(y_i - x_i'\beta)^2}{\sigma^2} \right] + \sum_{y_i = 0} \ln \left[1 - \Phi\left(\frac{x_i'\beta}{\sigma}\right) \right]. \quad (12)$$

3.3. Fonte e tratamento de Dados

Os dados foram coletados entre o período de 01.11.2013 à 27.12.2013 no projeto de irrigação Nilo Coelho, na cidade de Petrolina-PE. Os parâmetros adotados para a escolha da amostra foram as seguintes: os pomares de manga teriam que ter no máximo 11 hectares e com mais de 6 anos plantados.

Para calcular o tamanho da amostra utilizou-se o método de amostra aleatória simples, estratificada por núcleo do projeto Nilo Coelho e com tamanho da amostra dentro dos estratos proporcional ao tamanho na população. Considerando uma população de 643 e um erro amostral de 10%, resultou uma amostra de 85 produtores.

O questionário aplicado continha 44 variáveis, envolvendo questões socioeconômicas, custo de produção, capital investido e percepção do produto em relação ao mercado.

Para aplicar o modelo DEA BCC foi considerado como output as variáveis VBP (Valor Bruto da Produção) e a quantidade produzida (quantidade, Kg, total de manga produzida). Como input foi considerado as seguintes variáveis: capital (valor do capital investido na propriedade, incluindo os bens contidos na propriedade já depreciado), custo com mão de obra (o valor gasto com funcionários, diaristas e custo com mão de obra familiar), custo com insumos (soma dos valores gastos com Custo Poda, Custo Equipamentos, Custo Mão de Obra, Custo Mão de Obra Familiar, Custo Adubo, Custo Inseticida, Custo Indutor, Custo Máquinas, Custo Irrigação e Custo Manutenção) e área (área total plantado com manga).

Para roda o modelo tobit, as variáveis explicativas foram: Preço (preço pelo qual foi comercializado a manga), Capital (valor do capital investido na propriedade, incluindo os bens contidos na propriedade já depreciado), Escolaridade, Experiência com Manga (quantidade de anos que o produtor trabalhava com manga) e Custo com insumo (R\$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para facilitar o entendimento dos resultados obtidos, esta seção será dividida em quatro subseções. A primeira subseção tratará dos aspectos socioeconômicos dos produtores, a segunda mostrará as formas de comercialização da manga. A terceira subseção trará o resultado do modelo DEA, apontando as DMUs (in)eficientes e a quinta apontará os fatores determinantes da ineficiência dos produtores.

4.1. Aspectos Socioeconômicos dos Produtores

No que tange a escolaridade, observou-se que existe um baixo nível de escolaridade por parte dos produtores envolvidos na cultura de manga. Dentro dos produtores estudados constatou-se que 9,59% são analfabetos, 5,47% são escolarizados e 34,25% possuem apenas o ensino fundamental incompleto. Os que possuem ensino médio

completo representam apenas 20,55% e 5,48% possuíam curso técnico. Pode se observar ainda que 5,48% possuíam graduação incompleta e 8,22% possuíam graduação completa, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Nível de escolaridade dos produtores de manga

Escolaridade	Frequência	Percentual (%)	Acumulado (%)
Analfabeto	7	9,59	9,59
Alfabetizado	4	5,47	15,06
Ensino Fundamental Incompleto	25	34,25	49,31
Ensino Fundamental Completo	5	6,85	56,16
Ensino Médio Incompleto	3	4,11	60,27
Ensino Médio Completo	15	20,55	80,82
Curso Técnico Completo	4	5,48	86,3
Graduação Incompleta	4	5,48	91,78
Graduação Completa	6	8,22	100

Fonte: Dados da Pesquisa

Na Tabela 2 pode-se observar que 93,15% dos produtores são do sexo masculino. Em relação ao estado civil dos produtores, 84,93% são casados e apenas 5,48% são solteiros. A participação dos familiares na cultura representa 71,23%, afirmando que a maioria das unidades são conduzidas pelos próprios familiares. É relevante destacar, na Tabela 2, que 64,38% dos produtores não pertencem ao Submédio do Vale do São Francisco. A maioria desses produtores são oriundos de outras regiões do Nordeste.

Tabela 2. Perfil social dos produtores de manga

Variáveis	Frequência	Percentual (%)	Acumulado (%)
Sexo			
Mulher	5	6,85	6,85
Homem	68	93,15	100
Estado Civil			
Solteiro	4	5,48	5,48
Casado	62	84,93	90,41
Divorciado	3	4,11	94,52
Outro	4	5,48	100
Natural do Vale			
Pertence ao Vale	26	35,62	35,62
Não Pertence ao Vale	47	64,38	100
Família Envolvida na Cultura			
Não Envolvido	21	28,77	28,77
Envolvido	52	71,23	100
Faz parte de Associação ou Cooperativa			
Não Faz Parte	63	86,3	86,3
Faz Parte	10	13,7	100

Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda na Tabela 2, os resultados indicam que 86,3% dos produtores não são agremiados em Associações ou a Cooperativas. Situação que causa certa preocupação uma vez que essa incapacidade de união ocasiona em resultados não satisfatórios na hora

da comercialização, seja na hora de comprar matéria prima para produção ou de vender o seu produto.

A Tabela 3 mostra a experiência dos produtores com a fruticultura. A idade média dos produtores é de 50 anos, sendo que o produtor mais novo tem 20 anos e o mais velho 83 anos. A experiência dos produtores com fruticultura em média é de 20 anos, ou seja, pode-se considerar que, em média, os produtores já são bem experientes. Quando é analisado a experiência com manga é observado que os produtores têm menos anos de experiência, em torno de 14 anos.

Tabela 3. Experiência dos produtores com Fruticultura

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Idade	50	14,1	20	83
Tempo que trabalha no lote	20	8,4	2	30
Experiência com Fruticultura	18	6,7	1	30
Experiência com Manga	14	5,3	3	26

Fonte: Dados da Pesquisa

4.2. Comercialização da manga

A fruticultura exige dos produtores uma visão sistêmica de toda a cadeia produtiva. No entanto, comumente os produtores apenas preocupam-se com a produção esquecendo de criar formas comercialização que garantam rendimentos satisfatórios.

A Tabela 4 mostra as formas de comercialização praticadas pelos produtores. Predominantemente a forma mais utilizada pelos produtores é a comercialização com intermediários, que representa 89,04%. Este tipo de comercialização torna-se danoso para os produtores, pois o intermediário consegue ganhar uma fatia considerável de lucro sem ter investido nenhum capital na produção, sendo assim não assumindo qualquer risco de perda.

Tabela 4. Formas de comercialização praticadas pelos produtores

Comercialização	Frequência	Percentual (%)	Acumulado (%)
Comercializa Com Intermediários	65	89,04	89,04
Comercializa Com Feiras Livres	1	1,37	90,41
Comercializa Com Exportações	1	1,37	91,78
Mais De Uma Forma De Comercialização	6	8,22	100

Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda na Tabela 4 pode visualizar que um produtor realiza a venda em feiras livres, 6 produtores utilizam mais de uma forma de comercialização e um produtor consegue exportar a sua produção.

A Tabela 5 mostra a forma como a manga é comercializada, apenas 1,4% dos produtores vendem o seu produto classificado e embalado, 15,1% comercializam o seu produto classificado e 83,6% dos produtores vendem o seu produto a granel, ou seja, não conseguem agregar um valor adicional ao seu produto para que possa ser gerado uma renda adicional.

Tabela 5. Forma como a manga é comercializada

Venda do Produto	Frequência	Percentual (%)	Acumulado (%)
------------------	------------	----------------	---------------

O Produto É Vendido Classificado E Embalado	1	1,4	1,4
O Produto É Vendido Classificado	11	15,1	16,4
O Produto É Vendido A Granel	61	83,6	100,0

Fonte: Dados da Pesquisa

A experiência dos produtores com contratos pode ser analisada na Tabela 6, onde mostra que 87,67% dos produtores nunca realizaram venda por contrato e apenas 12,33% já realizaram vendas por contrato, ressaltando que a maioria dos contratos realizados pelos produtores foram com outras culturas, a exemplo de acerola e coco.

Tabela 6. Experiência dos produtores de manga com contrato

Variáveis	Não	Percent. (%)	Sim	Percent.(%)
Venda por Contrato	64	87,67	9	12,33
Experiência em venda por contrato				
	Frequência	Percentual (%)	Acumulado (%)	
Não conhece o mercado de venda por contrato	29	39,73	39,73	
Conhece o mercado de venda por contrato, mas não uso	35	47,95	87,67	
Conheço e uso o mercado de venda por contrato	9	12,33	100,00	

Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda na Tabela 6 pode se visualizar que 39,73% dos produtores não conhecem o mercado por venda de contrato, 47,95% conhecem a venda por contrato, mas não utiliza e 12,33% conhecem a venda por contrato e realiza a venda por contrato, ressaltando que esses contratos não são com manga.

4.3. Eficiência dos produtores segundo escores do modelo DEA BCC

Para calcular os escores de eficiência dos produtores de manga foi utilizado o modelo DEA BCC com orientação ao *input* e a *output*. No primeiro caso, com orientação ao *input*, desejou-se analisar eficiência dos produtores na utilização dos insumos para produção de manga. No segundo caso, o modelo com orientação ao *output*, analisou-se a eficiência em função da quantidade produzida de manga e em função do valor bruto da produção.

A Tabela 7 mostra a estatística descritiva das variáveis utilizadas no modelo DEA BCC. O VBP (valor bruto da produção) em foi média de R\$ 52.221,31, com um valor máximo de R\$ 208.000,00 e um mínimo de R\$ 7.056,00. A quantidade produzida em média foi 63.365,32 quilos de manga, sendo que a menor produção de 9.000 quilos e maior foi de 260.000 quilos de manga. O tamanho médio do pomar de manga é 3.7 hectares, sendo que o menor pomar é 1 hectare e o maior 10 hectares. O custo médio com insumo (soma dos valores gastos com Custo Poda, Custo Equipamentos, Custo Mão de Obra, Custo Mão de Obra Familiar, Custo Adubo, Custo Inseticida, Custo Indutor, Custo Máquinas, Custo Irrigação e Custo Manutenção) foi de R\$ 14.319,55, variando entre R\$ 3.458,00 e R\$ 45.585,00.

Tabela 7. Estatística Descritiva das Variáveis

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
VBP (R\$)	52.221,31	45.625,31	7.056	208.000
Produção (Kg)	63.365,32	52.035,28	9.000	260.000
Área (hectares)	3,7	2,2	1	10
Insumo (R\$)	14.319,55	9.204,722	3.458	45.585
Capital (R\$)	53.911,79	45.605,14	4.000	242.000
Mão de obra (R\$)	10.234,28	7.770,142	1.693,75	29.743,8

Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda na tabela 7, observa-se que o custo médio com mão de obra foi de R\$ 10.234,28 (valor gasto com funcionário, diarista e custo com mão de obra familiar) variando entre R\$ 1.693,75 e R\$ 29.743,8.

A Tabela 8 mostra a distribuição da eficiência técnicas das DMUs com orientação ao *output*, em função do VBP e da produção (quantidade produzida de manga). Ao analisar a eficiência dos produtores em função do VBP observa-se que apenas 14% dos produtores são eficientes, ou seja, 86% são ineficientes. Os produtores com nível eficiência abaixo de 0.4 representam 48% e os produtores com o nível de eficiência entre 0.4 e 0.6 representam 22%, ou seja, 70% dos produtores tem um nível de eficiência abaixo de 0.6, sendo um nível de eficiência baixíssimo. Os produtores com nível de eficiência entre 0.6 e 1 representam apenas 17%.

Tabela 8. Distribuição de eficiência técnica com orientação ao *output*, em função do Valor Bruto da Produção (VBP) e da Produção.

Intervalo	VBP			Produção		
	Freq.	Perc.%	Acu.%	Freq.	Perc.%	Acu.%
0.0 -----0.4	35	48	48	16	22	22
0.4 -----0.6	16	22	70	19	26	48
0.6 -----0.8	7	10	79	15	21	68
0.8 -----1.0	5	7	86	11	15	84
1	10	14	100	12	16	100

Fonte: Dados da Pesquisa

Ainda na Tabela 8, observa-se que quando é analisado a eficiência técnica dos produtores em função da produção há um maior número de produtores eficientes, tendo uma participação de 16%. Quando é analisada a distribuição dos níveis de eficiência dos produtores, os resultados são bastantes significativos em relação ao modelo em função do VBP. Os produtores com nível de eficiência menos de 0.4 representam 22% e entre 0.4 a 0.6 são de 26%, sendo assim os produtores com nível de eficiência abaixo de 0.6 representam 48%, bem inferior a quantidade de produtores neste mesmo nível de eficiência em função do VBP, 70%.

Para corroborar a superioridade da eficiência técnica na produção, a Figura 4 mostra a distribuição por classes, sobreposta sob uma curva normal. Na figura 4a, o modelo em função VBP, mostra uma concentração dos produtores com eficiência abaixo de 0.6. Já a Figura 4b, o modelo em função produção, os resultados são melhores distribuídos tendo uma maior concentração nos níveis de eficiência acima de 0.6.

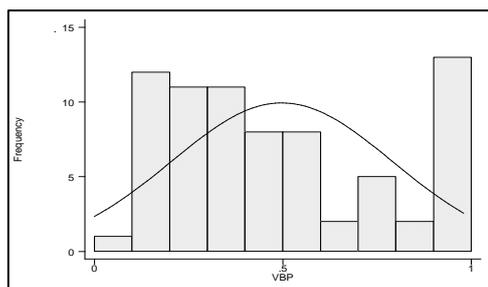


Figura 4a

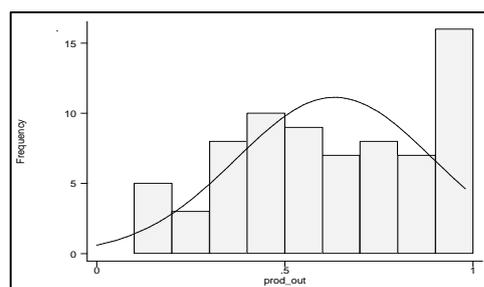


Figura 4b

Figura 4. Distribuição dos níveis de eficiência técnica em função do output

Fonte: Dados da Pesquisa

A Tabela 9 mostra as cinco unidades mais eficientes e as cinco com maior ineficiência, no modelo BCC em função da produção e com orientação ao *input*. As DMUs 3, 29, 33, 35 e 42 são unidades eficientes, como pode observar essas unidades tem eficiência igual a 1, ou seja, os todos recursos utilizados no processo de produção estão sendo maximizados para atingir resultados de ótimos.

Tabela 9 Estatísticas das cinco DMUs mais eficientes e as cinco menos ineficientes, modelo em função da produção e com orientação ao insumo.

DMU	Área (ha)	Insumo (R\$)	Capital (R\$)	Mão de Obra (R\$)	Produção (t)	Eficiência	Retorno
DMUs Eficientes							
3	2	25440	242000	6303.5	90000	1	Constante
29	9.8	19693	51500	28416	250000	1	Constante
33	2	16940	7800	10558.25	95000	1	Constante
35	2	9406	29440	3103.75	60000	1	Constante
42	6	38492	92230	26726.25	260000	1	Constante
DMUs Ineficientes							
71	10	27760	70000	18725	100000	0.36	Crescente
	3.6*	9931.7*	25043.9*	6699.2*			
56	3	18720	49200	21110	36000	0.36	Crescente
	1.1*	6816.0*	17913.9*	7686.2*			
11	7	45585	105800	26075	92000	0.33	Crescente
	2.3*	15027.3*	34877.5*	8595.8*			
6	7	19910	57000	11025	30000	0.23	Crescente
	1.6*	4653.6*	13322.8*	2576.9*			
60	5	22150	119500	11910	23000	0.20	Crescente
	1.0*	4430.0*	23900.0*	2382.0*			

Fonte: Dados da Pesquisa

*Quantidades ótimas de insumo, que a DMU deverá utilizar para deixar de ser ineficiente.

Ainda na Tabela 9, pode observar as unidades mais ineficientes. A unidade menos eficiente é a 60 com um nível de eficiência de apenas 0.20, esta unidade para se torna eficiente será necessário reduzir 80% dos insumos utilizados no processo de produção, mantendo o mesmo nível de produção. A DMU 6 apresenta um nível de eficiência de 0.23, para esta unidade se tornar eficiente terá que diminuir a quantidade de insumos em 77% mantendo o mesmo nível de produção. As DMUs 71 e 56 apresentaram um nível de eficiência de 0.36, para estas DMUs tornarem-se eficientes terão que reduzir o a utilização de 64% dos insumos, mantendo o mesmo nível de produção. A DMU 11 apresentou um nível de eficiência de 0.33, para torna-se eficiente ela terá que reduzir 77% dos insumos utilizados, mantendo o mesmo nível de produção.

4.4. Determinantes de Ineficiência

Para identificar os fatores determinantes da ineficiência dos produtores foi aplicado um modelo tobit tendo como variável dependente a ineficiência dos produtores, obtida através dos escores de eficiência técnica do modelo BCC em função do Valor Bruto da Produção com orientação ao *output*. As variáveis explicativas utilizadas foram: Preço (R\$), Capital (R\$), Escolaridade (anos), Experiência com Manga (anos) e Custo com indutor (R\$).

Os resultados do modelo tobit podem ser analisados na Tabela 10, a variável preço foi a que teve o maior nível de significância, um resultado esperado. O que vem a corroborar as expectativas como principal determinantes de ineficiência.

Tabela 10. Fatores Determinantes da Ineficiência das DMUs

Variável	Coefficiente	t	P>t
Preço	-0.5592839	-6.82	0
Capital	1.56E-06	2.27	0.026
Escolaridade	-0.024165	-2.32	0.023
Experiência com Manga	-0.0093117	-1.58	0.12
Custo com indutor	-0.0000347	-3.31	0.001
Constante	1.280512	8.43	0

Fonte: Dados da Pesquisa

A variável Capital apresentou-se significativo, no entanto apresentou um sinal inverso ao esperado. A variável Custo com indutor, mostrou-se significativa, indicando que um aumento na utilização de indutor diminui a ineficiência.

5. CONCLUSÕES

Os produtores apresentaram um baixo nível de escolaridade, onde 56,16% dos produtores estudaram até o ensino fundamental. O estudo aponta que o plantio de manga é uma cultura exclusivamente masculina, onde representa 94,12%, um resultado que já era esperado. Pode-se observar que os produtores utilizam consideravelmente mão de obra familiar, 71,23% dos entrevistados tinham familiares que estavam envolvidos na cultura.

Na hora da comercialização da manga, a grande maioria dos produtores não conseguem introduzir a sua mercadoria diretamente no mercado, 89,04% vendem o seu produto para intermediário. A maioria da manga comercializada não passa por nenhuma agregação de valor a seu produto, ou seja 83,56% dos produtores vendem o seu produto a granel.

A comercialização por contrato para manga é inexistente, os contratos realizados são para culturas de coco e acerola, sendo estes 12,33%. Ainda, 39,37% dos produtores não conheciam a venda por contrato.

O estudo mostrou que os produtores de manga conseguem ser mais eficientes na hora da produção quando comparado com a VBP. Onde, 86% produtores de manga são ineficientes em função do Valor Bruto da Produção, ao mesmo tempo que os ineficientes na hora da produção representam 84%. Mesmo esta diferença sendo pequena, escores de eficiência da produção estão mais próximos de 1 em quanto os de VBP estão mais próximos de zero. O principal motivador desta ineficiência é o preço ofertado pelo

produto na hora da comercialização. Uma situação que traz certa preocupação, uma vez que os produtores não estão conseguindo uma renumeração que estimulem a continuarem nesta cultura.

Os baixos preços ofertados podem ser justificados por dois motivos: o primeiro motivo é o excesso de oferta, devido à falta de uma política agrícola de planejamento na produção. O segundo motivo é determinação de um mercado oligopsonista, que influencia diretamente no preço. A existência, e permanência, desta situação é devido a incapacidade dos produtores de realizarem trabalhos conjuntos. Uma vez que apenas 13,7% dos produtores fazem parte de associações ou cooperativas.

Para que a problemática central seja sanada, o Estado deverá entrar como o grande mediador. Primeiro para traçar um planejamento na produção agrícola, onde as quantidades produzidas satisfaçam as quantidades demandadas e segundo para organizar os produtores em cooperativas. Caso contrário será impossível para esses pequenos produtores permanecerem no mercado por muito tempo.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, Guilherme José Ferreira de.; SILVA, Marlene Maria. Crescimento econômico no semiárido brasileiro: o caso do polo frutícola Petrolina/Juazeiro. **Caminhos de Geografia, Uberlândia**, v. 14, n. 46, Jun. 2013. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>>. Acesso em: 11/08/2014.

BRASIL, Ministério da Integração Nacional. **CODEVASF**. Mar. 2010. Disponível em:<<http://www.codevasf.gov.br/principal/perimetros-irrigados/>>. Acesso em: 22 ago. 2014.

BANKER, R.D., CHARNES, A., COOPER, W.W. Some models for estimating technical scale inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p.1078-1092, 1984.

BARROS, Emanuel Souza et al. Eficiência na produção agrícola do Vale do São Francisco: estimativa de escores e seus determinantes. In: **XV Seminário sobre a Economia Mineira**. Diamantina, 2012. Disponível em: <<http://web.cedeplar.ufmg.br/cedeplar/seminarios/ecn/ecn-mineira/2012/trabalho/politicas/eficiencia-na-producao-agricola-do-vale-do-sao-francisco-estimativa-de-escores-e-seus-determinantes>>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CASTRO, E.R.; FIGUEIREDO, A.M.; LEITE, C.A.M.; SANTOS, M. L. “Teoria Da Produção”. In: SANTOS, M.L.; LÍRIO, V.S.; VIEIRA, W.C. (Eds). **Microeconomia Aplicada**. Viçosa, MG: UFV, 2009. p. 235-270.

CORREIA, R.C.; ARAUJO, J.L.P.; CAVALCANTI, E. de B. A fruticultura como vetor de desenvolvimento: o caso dos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39.,2001, Recife. **Anais...** Recife: SOBER/ESALQ/EMBRAPA/UFPE/URFPE, 2001.

COSTA. E. F.. Os Determinantes do Crédito na Fruticultura Irrigada no Vale do São Francisco. **Série working paper BNDES/ANPEC**, Rio de Janeiro, RJ, v. 29, março/2012. p. 142.

FERGUSON, C.E. **Microeconomia**. Rio de Janeiro, RJ: Forense Universitária, 1989. 624 p.

FERREIRA, C.M.; GOMES, A.P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, Modelos e Aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 2009. 389 p.

GOMES, A.P.; BAPTISTA, A.J.M.S. “ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS: CONCEITO E MODELOS BÁSICOS”. In: SANTOS, M. L.; VIEIRA, W. C. (Eds). **Métodos quantitativos em economia**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 121-160.

GONÇALVES, Esmeraldo Lopes. **OPARA – Formação Histórica e Social do Submédio São Francisco**. Petrolina: Gráfica Franciscana, 1997. 249 p.

GREENE, W.H. *Econometric analysis*. 7. ed. Boston: Prentice Hall, 2012. 198p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Banco de dados agregados**: Sistema IBGE de recuperação automática: SIDRA. Rio de Janeiro, [2014]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 27 Janeiro 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades**. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>>. Acesso em: 27 Janeiro 2014.

LIMA, A.L.R.; REIS, R.P.; ALVES, R.C. Fronteira de produção e eficiência econômica da cafeicultura mineira. **Organizações. Rurais e Agroindustriais, Lavras**, v. 14, n. 2, p. 268-285, 2012.

LIMA, J.R.F de. **Exportações de manga produzida no Submédio do vale do São Francisco no Período de 2003 – 2012**. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/956079/1/COT154.pdf>>. Acesso em 21 Julho de 2014.

LINS, M.P.E.; MEZA, L.M. **Programação Linear**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Interciência, 2006. 295.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Microeconomia**; tradução Eleutério Prado, Thelma Guimarães e Luciana do Amaral Teixeira, ed. 7. São Paulo, SP: Editora Pearson Education do Brasil, 2010. 647 p.

SAMPAIO, Yony.; SAMPAIO, Luciano.; BARROS, Emanuel de Souza. AJUSTES AMBIENTAIS NOS MODELOS DEA E A AGRICULTURA IRRIGADA. **Economia Aplicada**, v. 16, n. 3, 2012, pp. 381-397.

SANTOS, Vladimir Faria dos.; VIEIRA, W. C.; RUFINO, José Luís dos Santos.; LIMA, João Ricardo F. de.; Análise da eficiência técnica de talhões de café irrigados e não-irrigados em Minas Gerais: 2004-2006. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v. 47, n. 3 p. 677-698, 2009.

SILVA, J.L.M.; PINHEIRO, G.M.T.L. Eficiência técnica da agricultura familiar no projeto de irrigação do Baixo Açu (RN). **Revista Econômica do Nordeste**, v.40, n.2, p.283-296, 2009.

VARIAN, Hal R. **Microeconomia: uma abordagem moderna**; tradução Elfio Ricardo Doninelli. ed.8. Rio de Janeiro, RJ: Editora Elsevier, 2012. 821 p.