

ÁREA- GEOGRAFIA E HISTÓRIA ECONÔMICA

ANÁLISE DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E TECNOLÓGICA DOS PRODUTORES DE FRUTICULTURA IRRIGADA NA REGIÃO SUL CEARENSE

Otácio Pereira Gomes

Prof. Msc. da Faculdade Vale do Salgado, Icó-CE. Endereço: Rua Maria Alves de Oliveira, nº 46, Bairro: Alto do Jucá, Iguatu, Ceará. CEP: 63.502.430, Fone: (88)99601-1930.
Email: otaciopg@gmail.com

Kilmer Coelho Campos

Prof. Dr. Adjunto da do curso de mestrado em Economia Rural (MAER). Email:
kilmer@ufc.br

Wellington Ribeiro Justo

Prof. Dr. Adjunto da Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato. Email:
justowr@yahoo.com.br

Guillermo Gamarra Rojas

Prof. Dr. Adjunto da do curso de mestrado em Economia Rural (MAER). Email:
ggamarra@terra.com.br

Maria Daniele Cruz dos Santos

Profª Especialista Temporária da Universidade Regional do Cariri – URCA, Campus Iguatu/CE. E-mail: danielacruzconomia@gmail.com

ANÁLISE DO PERFIL SOCIOECONÔMICO E TECNOLÓGICO DOS PRODUTORES DE FRUTICULTURA IRRIGADA NA REGIÃO SUL CEARENSE

RESUMO

Objetiva analisar o perfil socioeconômico da fruticultura sul cearense e mensurar o nível tecnológico, identificando os fatores que mais influenciam. Para a elaboração do índice tecnológico foi empregada à análise fatorial, e para mensurar o índice dos escores de eficiência foram aplicados os modelos de análise envoltória dos dados (DEA) e de regressão quantílica. Os indicadores provieram de fonte primária obtida junto a 86 fruticultores do sul cearense. Os resultados mostram que em sua maioria, os fruticultores (53,49%) só possuem até o ensino primário, sendo que apenas 16,28% conseguem assinar somente o nome. Ainda se pode perceber que 31,40% dos produtores possuem ensino secundário e que é baixo o número de produtores analfabetos (3,49%) e eles têm de 30 a 50 anos de idade (66,67%) e ainda, que 75,68% dos fruticultores têm mais de cinco anos de experiência na atividade. Os resultados também mostram que 42,66% dos fruticultores da região que não participam de cooperativas não têm acesso a algum tipo de crédito; já 72,73% destes, que participam de cooperativas ou associações, detêm algum tipo de crédito. Para os índices tecnológicos, 61,63% dos fruticultores apresentam índice médio e um (1,63%) demonstrou índice alto. Para o grupo de fruticultores menos eficientes, observa-se que índice de gestão, crédito e escolaridade desempenharam papel irrelevante para explicar variações no nível de eficiência técnica.

Palavras Chave: Fruticultores. Tecnologia. Eficiência Técnica.

ABSTRACT

It aims to analyze the profile of Ceará south horticulture and measure the technological level, identifying the factors that most influence. To prepare the technological index was used to factor analysis, and to measure the index of efficiency scores the envelopment analysis models were applied data (DEA) and quantile regression. They came from indicators of primary source obtained from the 86 growers of Ceará south. The results show that mostly fruit farmers (53.49%) have only to primary education, and only 16.28% can only sign his name. You can still see that 31.40% of producers have secondary education is low and that the number of illiterate farmers (3.49%) and they have 30-50 years of age (66.67%) and also that 75 , 68% of growers have over five years of experience in the activity. The results also show that 42.66% of fruit farmers in the region who do not participate unions have no access to any type of credit; 72.73% of these already, participating cooperatives or associations, hold some kind of credit. To technological contents, 61.63% of the growers have an average index and one (1.63%) showed high rate. For the less efficient growers group, it is observed that management index, credit and education played irrelevant role in explaining variations in technical efficiency level.

Keywords: Fruit Growers; Technology; Technical Efficiency.

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é um dos setores de maior importância da economia brasileira, dada sua elevada capacidade de geração de emprego e renda, na agricultura propriamente dita, assim como nos setores a ela relacionados, na produção e distribuição de insumos, bem como na compra, armazenamento, transformação e distribuição de seus produtos e subprodutos. Nesse conjunto, um dos setores cuja importância é crescente é o da fruticultura (SOUZA *et al.*, 2009).

Esta atividade participa diretamente na economia do País por meio do valor das exportações e do mercado interno, podendo-se ainda salientar, a importância no caráter econômico e social, uma vez que se encontra em todos os estados brasileiros, sendo responsável por gerar milhões de empregos diretos, acolhendo um grande percentual da mão de obra agrícola.

De acordo com os documentos do Banco do Nordeste (2001, pág. 45), “no Brasil, a produção por meio de cultivos irrigados é relativamente recente, tendo sua evolução ocorrida por meio de ações isoladas, dirigidas para alvos específicos, em termos setoriais e espaciais, sem a estrutura de políticas ou de programas nacionais”.

O Brasil possui pequenas áreas irrigadas, sendo que suas causas podem estar associadas a: pouca ênfase em políticas públicas de estímulo à agricultura irrigada; desarticulação dos órgãos envolvidos com a irrigação; desinformação quanto à disponibilidade de crédito para a irrigação e dificuldade de acesso, sobretudo em agentes privados; altos custos de energia; baixa organização dos produtores e das cadeias dos produtos oriundos da agricultura irrigada; falta de melhor qualificação técnica de parte dos agentes de comercialização de equipamentos de irrigação (...) e transferência de tecnologia e assistência técnica ineficiente, dada a complexidade dos sistemas de produção irrigados (PENSA, 2010).

Para a região Nordeste, a fruticultura possui enorme potencial na oferta de emprego e renda. As condições climáticas da sub-região semiárida nordestina, que representava um obstáculo para o cultivo de grãos e a pecuária, transformaram-se numa vantagem quando se trata da fruticultura irrigada. No Nordeste, são muitos os aglomerados de polos frutícolas, sendo o de maior referência em estudos nesse ramo o polo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.

A fruticultura irrigada, principalmente, baseada em tecnologias modernas, se revela importante opção de investimento no setor agrícola, sendo capaz de ensejar produtos de maior valor agregado (SILVA; SILVA e KHAN, 2004).

Essa atividade, segundo Cardoso e Souza (2000) “apresenta, geralmente, rendimento superior a muitos outros produtos, possui substancial potencial para gerar empregos ao longo de sua cadeia produtiva e, dada sua diversidade, pode contribuir para minimizar outros problemas, tais como a sazonalidade de mão de obra”.

Diferentemente do semiárido nordestino em geral, a Região Sul do Ceará, detém notável potencial de recursos naturais, terras férteis, e recursos hídricos subterrâneos e é um dos climas mais favoráveis do Estado. Esses fatores não apenas servem para garantir bons resultados econômicos, mas também poderão contribuir para mudar a realidade das regiões, que vivem dessa prática agrícola, assim como um possível melhoramento de indicadores socioeconômicos.

Assim, a intensificação das políticas de agricultura irrigada, direcionadas, em especial, para a fruticultura irrigada na região sul cearense, e que buscam impulsionar essa atividade, são preponderantes, de forma a impedir a diminuição da produção que ocorre paulatinamente a cada safra, em particular, nos períodos de estiagem prolongada, como os

que aconteceram nos últimos dois anos, quando a queda da produção pode ter sido ainda mais acentuada.

Por essa e outras razões, justifica-se por meio de ações planejadas, verificar e analisar o desenvolvimento da fruticultura na região sul cearense, especificadamente nos Municípios de Crato, Missão Velha, Brejo Santo, Barbalha e Mauriti, pois estes demonstraram os melhores desempenhos relativos à produção de frutas na região.

Assim, o objetivo desse trabalho é identificar e analisar o perfil socioeconômico e tecnológico de produtores da fruticultura irrigada na região sul do Estado do Ceará.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A agricultura brasileira sempre foi caracterizada como heterogênea, no que concerne à utilização de tecnologias, concentrando-se em poucos estabelecimentos agropecuários, e sendo diversos os motivos para seu emprego ou não no panorama agrícola do País. Essa desigualdade não está condicionada somente ao não acesso à tecnologia, mas também à dificuldade de acesso aos mercados, à capacidade de geração de renda, entre outras.

A adoção de modernas tecnologias causa efeitos positivos sobre a produção, elevando os níveis de produtividade, em todos os setores, sejam agrícolas ou não agrícolas, beneficiando a economia como um todo. O grande problema encontrado, no entanto, é que essa tecnologia não conseguiu se difundir de maneira uniforme entre todos os produtores nem com a mesma rapidez e intensidade que necessitaria para que pudesse promover elevações na produção agrícola.

Ganhos de produtividade refletem-se na redução dos preços dos produtos agrícolas, tornando-os, no longo prazo, mais acessíveis à população. Além disso, embora vários sejam os fatores que contribuem para elevar a competitividade de determinado setor ou atividade, os investimentos em tecnologia constituem, certamente, um de seus determinantes fundamentais (CARDOSO, 2003).

Dada à importância da adoção de tecnologia, pode-se chegar à conclusão que ela é apenas parte de um processo de produção, sendo capaz de influenciar um conjunto de fatores específicos que podem desregular e até mesmo inviabilizar a adoção por alguns grupos de produtores.

Questões relativas à eficiência constantemente são investigadas por tomadores de decisões, sobretudo quando se trata de ambientes competitivos e dinâmicos. A identificação do verdadeiro potencial de expansão da produção e as alterações na eficiência, no progresso tecnológico e na produtividade, ao longo do tempo, são condições necessárias para formulação de políticas econômicas coerentes com as necessidades dos setores analisados (GOMES; BAPTISTA, 2004; SOUSA; JUSTO; CAMPOS, 2013).

Esses efeitos proporcionados pela adoção de níveis tecnológicos mais sofisticados significam excelentes resultados, estimulando a competitividade entre os produtores na região, como também provocando a competitividade entre produtos nacionais e estrangeiros.

Na busca de maior competitividade, além da tecnologia, não podem ser negligenciados os aspectos econômicos envolvidos na produção. A produção econômica de qualquer cultura depende de uma série de fatores, que afetam seu desempenho e seu retorno financeiro. A variedade plantada, o espaçamento, o clima, o solo, os tratos culturais, o grau de incidência de pragas e doenças, os preços do produto e dos fatores de produção merecem especial atenção no planejamento da produção [...] (CARDOSO e SOUZA, 2000).

Por conta do intenso progresso tecnológico, ao inserir melhores práticas de cultivo ao campo, os produtores são induzidos a ter a maior compreensão das tecnologias para melhor manusearem os equipamentos. Com esse, mostra-se o quão é importante o papel da educação e dos gastos públicos em pesquisa, garantindo ganhos na produtividade agrícola.

Na promoção da modernização tecnológica da agricultura, Schultz (1965, pág. 43) enfatizou “a necessidade de melhorias na educação, de investimentos em pesquisa e nos serviços de assistência técnica. Esses investimentos, segundo o autor, têm papel primordial para tornar o uso de tecnologia mais acessível e próximo do agricultor”. E o mesmo autor complementa, ainda, expressando que, “apesar dos resultados favoráveis, a distância entre o conhecimento tecnológico disponibilizado nos serviços de pesquisa e de extensão rural e o seu emprego por parte da maioria dos produtores rurais é muito grande”.

Na realidade, o que se observa é a falta de elementos práticos e modernos, capazes de minimizar esse distanciamento e que venham efetivamente beneficiar o maior usuário, que é o produtor rural, do que apenas estudos associados ao problema sem nenhuma ação que possa lhe beneficiar. Assim, as considerações até aqui procedidas, fica evidente a importância do uso de meios mais sofisticados, como é a tecnologia de produção, com sentido do produtor auferir renda relevante da implementação do recurso tecnológico, mantendo-o sempre competitivo no mercado onde atua.

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

Localizada ao Sul do Ceará, a região do Cariri é composta por 32 municípios, que se limitam com os Estados de Pernambuco, Piauí e Paraíba, e pelo prolongamento da Chapada do Araripe. Os municípios da região do Cariri estão distribuídos em cinco microrregiões, assim estabelecidos. Sertão do Salgado, Serra do Cariri, Sertão Cariri, Chapada do Araripe e por fim o Cariri (REVISTA CARIRI INVEST, 1999). A pesquisa foi realizada em 5 municípios da região nos quais foram observados um avanço considerável na produção de frutas.

3.2 Fonte dos dados e amostragem

Para obtenção das informações empregadas neste experimento, foram utilizados dados primários, obtidos com aplicação de questionários junto aos produtores de frutas desses municípios, visando a obter uma caracterização socioeconômica e tecnológica desses produtores. O levantamento dos dados foi realizado em outubro a novembro e as informações correspondem ao período de 2014. A pesquisa foi realizada por amostragem não probabilística por conveniência, levando em conta os produtores que exploram a fruticultura irrigada na região sul cearense, especificamente os Municípios de Crato, Barbalha, Mauriti, Brejo Santo e Missão Velha, no Estado do Ceará, logo, foram entrevistados 86 fruticultores.

3.3 Caracterização socioeconômica dos fruticultores

A técnica da análise descritiva foi empregada no estudo proposto, com o objetivo de caracterizar o perfil dos produtores irrigantes de acordo com suas características sociais e econômicas. Foi utilizada a análise tabular, com exposição de tabelas de distribuição de frequências (absoluta e relativa) e medidas de tendência central.

A pesquisa descritiva tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou o estabelecimento de relação entre elas, que abordam as seguintes variáveis: (a) características do produtor (idade, gênero, experiência, escolaridade), (b) contato com outros produtores (associativismo, cooperativas) e (c) assistência técnica.

3.4 Identificação dos fatores representativos do desempenho tecnológico dos fruticultores

Para caracterizar o grau de adoção de tecnologia pelos produtores de frutas da região Sul do Ceará, foi empregada a análise fatorial.

O modelo matemático (conforme FÁVERO *et al.*, 2009) da análise fatorial poderá ser representado por:

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1m}F_m + d_1u_1 \\ Z_2 &= a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2m}F_m + d_2u_2 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ Z_n &= a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 + \dots + a_{nm}F_m + d_nu_n \end{aligned} \quad (1)$$

De forma simplificada, tem-se:
 $Z_j = \sum a_{ji}F_i + d_ju_j$ ($j=1,2,\dots,n$); ($i=1,2,\dots,m$)

Em que:

Z_j = j-ésima variável padronizada;

a_{ji} = é o coeficiente de saturação referente ao i-ésimo fator comum da j-ésima variável;

F_i = é o i-ésimo fator comum;

d_j = é o coeficiente de saturação referente ao j-ésimo fator específico da j-ésima variável;

u_j = é o j-ésimo fator específico da j-ésima variável.

De acordo com a análise fatorial, cada fator é constituído por uma combinação linear das variáveis originais inseridas no estudo. A associação entre fatores e variáveis se dá por meio das cargas fatoriais, podendo ser positivos ou negativos, mas nunca superiores a um. Esses coeficientes de saturação têm função similar aos coeficientes de regressão na análise de regressão (SIMPLICIO, 1985).

De acordo com Hair Jr. *et al.* (2005), a análise iniciar-se-á do exame da matriz de correlações para verificação da existência de valores significativos que justifiquem a utilização da técnica. Deve ser considerada também a normalidade dos dados para o uso da técnica (Teorema do Limite Central).

A fim de verificar a adequabilidade dos dados para a análise fatorial, serão

utilizados o Índice Kaiser-Mayer-Olkin (KMO), o Teste de Esfericidade de Bartlett (BTS) e a Matriz Anti-Imagem.

O procedimento utilizado na pesquisa considerará a extração dos fatores iniciais por via da Análise dos Componentes Principais (ACP), que mostrará uma combinação linear das variáveis observadas, de maneira a maximizar a variância total explicada.

A escolha do número de fatores se dará por meio do critério da raiz latente (Critério de Kaiser) em que se escolhe o número de fatores a reter, em função dos valores próprios acima de 1 (*eigenvalues*), que mostraram a variância explicada por parte de cada fator, ou quanto cada fator conseguiu explicar da variância total (MINGOTI, 2005).

Com a finalidade de minimizar a dificuldade de interpretação dos fatores, utilizou-se o método de rotação ortogonal Varimax, que minimizará o número de variáveis com altas cargas em distintos fatores, permitindo a associação de uma variável a um só fator, mantendo a ortogonalidade entre eles. Neste estudo, para caracterizar o grau de desenvolvimento tecnológico dos fruticultores, foram consideradas as variáveis a seguir dispostas:

1) Práticas agrícolas; 2) Gestão rural; 3) Técnica de plantio; 4) Assistência técnica; 5) Anos de experiência; 6) Escolaridade; 7) Investimento; 8) Produção total; 9) Área total; 10) Renda Bruta e 11) Defensivos agrícolas.

3.5 Cálculo do Índice Tecnológico da Fruticultura Sul Cearense – ITFSC

A análise fatorial permitiu criar um índice tecnológico dos fruticultores, com base nos escores fatoriais/fatores que mais contribuíram para o nível de tecnologia dos produtores. O Índice Tecnológico dos Fruticultores foi obtido da seguinte forma:

$$ITFSC_i = \sum_{j=1}^p \left[\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j} \right] F_{ij}^* \quad (2)$$

Em que:

$ITFSC_i$ = Índice Tecnológico do i-ésimo Fruticultor Sul Cearense

j = é a j-ésima raiz característica (J= 5 raízes)

p = é o número de fatores extraídos na análise (F= 5 fatores)

F_{ij}^* = é o j-ésimo escore fatorial do i-ésimo Fruticultor

$\sum \lambda_j$ = é o somatório das raízes características referentes aos p fatores extraídos

A participação relativa do fator j na explicação da variância total captada pelos p fatores extraídos e indicada por $\frac{\lambda_j}{\sum \lambda_j}$.

Para tornar todos os valores dos escores fatoriais F_{ij}^* superiores ou iguais a zero, todos eles são colocados no primeiro quadrante (LEMOS, 2001), antes da elaboração do $ITFSC_i$, utilizando-se a expressão algébrica:

$$F_{ji}^* = \frac{F_{ji} - F_j^{\min}}{F_j^{\max} - F_j^{\min}} \quad (3)$$

Em que:

F_j^{\min} é o menor escore observado para o j-ésimo fator, e F_j^{\max} é o maior escore observado para o j-ésimo fator.

3.6 Análise Envoltória de Dados (DEA)

De acordo com Gomes e Baptista (2004), as fronteiras podem ser estimadas por métodos paramétricos mediante procedimentos econométricos e por métodos não paramétricos. O método DEA fundamenta-se no trabalho proposto por Farrell (1957) e generalizado por Charnes, Cooper, Rhodes (1978), em que se incluíram múltiplos produtos e insumos.

As principais vantagens da utilização deste método consistem em permitir a obtenção das relações entre múltiplos produtos e insumos de modo menos complexo, identificar as ineficiências em cada insumo e produto e indicar as unidades referenciais que servem como parâmetro de eficiência técnica para as unidades ineficientes (COOPER *et al.*, 2002).

O método DEA baseia-se numa amostra de insumos e produtos observados para distintas empresas ou unidades tomadoras de decisão (DMUs – *Decision Making Units*), em que se procura construir uma fronteira linear por partes e, utilizando-se de medidas radiais e de função de distância, analisa-se a eficiência das unidades de produção em relação à distância da fronteira elaborada com os *benchmarks* (os mais eficientes). Neste trabalho, a DMU corresponde ao produtor de frutas localizados no sul do Estado do Ceará.

Em sua versão inicial, o modelo DEA foi desenvolvido por Charnes, Cooper, Rhodes (1978) e ficou conhecido na literatura por modelo CCR em virtude das iniciais de seus nomes. Esse modelo pressupõe retornos constantes à escala e também é conhecido como CRS (*Constant Returns to Scale*).

Seguindo Coelli, Rao e Battese (1998), o modelo DEA com retornos constantes pode ser representado por:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \text{ sujeito a: } -y_i + Y\lambda \geq 0, \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0 \text{ e } \lambda \geq 0, \quad (4)$$

Aqui, θ é o escore de eficiência de uma dada DMU; y é o produto da DMU; x é o insumo; X é a matriz de insumos ($n \times k$); Y é a matriz de produtos ($n \times m$); λ é o vetor de constantes que multiplica a matriz de insumos e produtos.

De acordo com Ferreira e Gomes (2009), o pressuposto de retornos constantes de escala possibilita que se represente tal tecnologia empregada mediante uma isoquanta unitária. Sobre essa fronteira, o escore de eficiência é igual à unidade. Isso significa dizer que a DMU analisada é eficiente.

Em 1984, surgiu o modelo BCC, que teve essa denominação baseada nas iniciais de seus formuladores: Banker; Charnes e Cooper (1984). Esse modelo considera retornos variáveis, que podem assumir rendimentos crescentes ou decrescentes de escala na fronteira eficiente e também é conhecido como VRS (*Variable Returns to Scale*).

Nesse caso, conforme Coelli *et al.* (1998), o modelo DEA com retornos variáveis pode ser expresso por:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \text{ sujeito a: } -y_i + Y\lambda \geq 0, \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \quad N_1' \lambda = 1 \text{ e } \lambda \geq 0, \quad (5)$$

em que N_1 é um vetor ($N \times 1$) de algarismos unitários.

Para uma DMU ser eficiente no modelo com retornos constantes, ela deverá necessariamente ser eficiente no modelo com retornos variáveis, porém a recíproca não é verdadeira (COELLI *et al.*, 1998). Se o escore de eficiência técnica for distinto nos dois modelos, significa que a DMU considerada contém ineficiência de escala. Portanto, consoante Ferreira e Gomes (2009), a eficiência técnica global das unidades produtivas pode ser decomposta em duas formas de eficiência - a pura eficiência técnica e a eficiência de escala- sendo que a última corresponde ao quociente entre o escore obtido no modelo CCR e o encontrado no modelo BCC.

Neste estudo, foram determinados os escores de eficiência desses dois modelos, empregando-se a orientação insumo, que visa a reduzir os insumos sem modificar o nível dos produtos. A operacionalização de tais modelos foi realizada por meio do software *Efficiency Measurement System* (EMS) versão 1.3 (SCHEEL, 2000).

Ademais, é relevante destacar o fato de que, segundo Gomes e Baptista (2004), apenas uma observação discrepante na amostra influencia todas as medidas de eficiência. Desta forma, necessita-se verificar se existem *outliers* nos dados obtidos para não comprometer os resultados estimados e torná-los mais robustos. Souza e Stõsic (2005) desenvolveram uma técnica de identificação de *outliers* e erros de medidas, baseados na associação do DEA com o método Jackstrap. Este método foi elaborado com base no teste Jacknife com o Bootstrap. O procedimento é elaborar uma medida de alavancagem que mensura a influência de cada DMU sobre as demais onde aquelas que apresentam maiores influências são descartadas da amostra por denotarem características que afetam as estimações do DEA.

Para identificar a influência de cada DMU, seguiram-se os procedimentos adotados por Araújo (2007), em que inicialmente se aplicou a técnica Jacknife, determinando os escores de eficiência por via do DEA para cada DMU contida no conjunto original de dados. Feito isto, removeu-se sucessivamente cada DMU, recalculando as eficiências. Como esse método é muito intensivo computacionalmente, utilizou-se a combinação desse procedimento Jacknife com a técnica de reamostragem Jackstrap, seguindo o procedimento adotado por Sousa, Justo e Campos (2013).

3.7 Regressão Quantílica

O método de regressão quantílica foi proposto inicialmente por Koenker e Bassett (1978). De acordo com esses autores, esse método contém vantagens em relação ao Modelo dos Mínimos Quadrados Ordinários (M.Q.O) pelo fato de possibilitar a caracterização de toda distribuição condicional de uma variável resposta a partir de um conjunto de regressores; empregar todos os dados para estimar os coeficientes angulares dos quantis; não exercer forte interferência dos *outliers*, já que não se considera apenas o efeito médio do impacto de um regressor na distribuição condicional de um regressando, e os estimadores resultantes da Regressão Quantílica podem ser mais eficientes do que os obtidos pelo M.Q.O, visto que os erros não possuem distribuição normal.

Dadas essas vantagens, este método foi escolhido para fazer parte deste estudo, pois se está interessado não apenas em identificar os fatores que explicam a eficiência dos produtores de frutas, mas também em averiguar se as variáveis explicativas influenciam diferentemente a eficiência dos fruticultores com níveis de eficiência distintos.

Conforme Koenker e Bassett (1978), a regressão quantílica θ pode ser expressa com notação matemática:

$$\min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i: y_i > x_i' \beta} \theta |y_i - x_i' \beta_{\theta}| + \sum_{i: y_i \leq x_i' \beta} (1-\theta) |y_i - x_i' \beta_{\theta}| = \min_{\beta} \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_{\theta}(\mu_{\theta_i}) \quad (6)$$

$$\text{em que: } \rho_{\theta} \text{ é a função } \textit{check} \text{ definida por: } \rho_{\theta}(u_{\theta_i}) = \begin{cases} \theta u_{\theta_i}, & u_{\theta_i} \geq 0 \\ (\theta - 1)u_{\theta_i}, & u_{\theta_i} < 0 \end{cases} \quad (7)$$

Os coeficientes da Regressão Quantílica podem ser interpretados por meio da derivada parcial do quantil condicional com respeito a um regressor particular. Em outros termos, tais coeficientes podem ser interpretados como uma variação marginal no θ_{ih} quantil condicional ocasionada por uma mudança no regressor (JUSTO, 2008).

Considerando que as variáveis explicativas não influenciam igualmente os diferentes níveis de eficiência técnica, foram estimadas regressões para os quantis 0,10 e 0,90, em função do número de observações, em que o θ_{ih} quantil condicional do nível de eficiência pode ser expresso por:

$$Q_{\theta}(y_i | X_i) = X_i' \beta_{\theta}, \quad \theta \in (0,1) \quad (8),$$

em que y_i corresponde aos escores de eficiência técnica obtidos no modelo DEA e X_i refere-se às variáveis capazes de explicar esses índices de eficiência.

A operacionalização desse modelo foi realizada por meio do *software* STATA 12.

Antes de definir as variáveis explicativas a serem consideradas no modelo de regressão quantílica, foi relevante identificar se o regressor será constituído pelos escores de eficiência do modelo com retornos constantes de escala (CRS) ou com retornos variáveis de escala (VRS). Para isso, foi empregada a Estatística não Paramétrica de Kolmogorov-Smirnov (T_{K-S}), que, conforme Banker e Natarajan (2004), baseia-se na distância máxima entre as distribuições acumuladas dos escores de eficiência resultantes dos modelos CRS e VRS, podendo ser expresso por:

$$T_{K-S} = \max[F(\theta_{CRS}) - F(\theta_{VRS})] \quad (9)$$

Quando o valor dessa estatística T_{K-S} exceder seu valor crítico D, rejeita-se a hipótese nula de retornos constantes de escala. Isso significa dizer que se aceita a hipótese alternativa de retornos variáveis de escala. Foram realizados testes de igualdade dos coeficientes entre os quantis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil socioeconômico dos produtores de frutas da região do sul cearense

O estudo do perfil dos produtores exerce papel fundamental para o desenvolvimento da atividade da fruticultura. Com apoio nos resultados da Tabela 1 mostra-se a composição da idade dos fruticultores, por grau de instrução, tendo como resultado o fato de que, em sua maioria, os fruticultores possuem o ensino primário e secundário e os mesmos têm de 30 a 50 anos de idade. Destaque seja conferido à alta quantidade de fruticultores que possui ensino superior, o que se torna muito importante

para a adoção de tecnologias voltadas à produção de frutas no que se refere à sua não utilização por aqueles que possuem baixo nível de escolaridade.

Tabela 1 - Idade por grau de instrução dos fruticultores dos municípios pesquisados, 2014

Idade (id)	Não lê nem escreve	%	Assina o nome	%	Lê e escreve	%
Id<30	0	0,00	0	0,00	0	0,00
30<id<50	2	66,67	6	42,86	1	33,33
Id>50	1	33,33	8	57,14	2	66,67
Total	3	100,00	14	100,00	3	100,00

Idade (id)	Primário	%	Secundário	%	Superior	%
Id<30	0	0,0	3	11,11	1	7,69
30<id<50	14	53,85	16	59,29	9	69,23
Id>50	12	46,15	8	29,60	3	23,08
Total	26	100,00	27	100,00	13	100,00

Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A Tabela 2 mostra o percentual associado à experiência dos fruticultores na atividade. Os resultados mostram que 75,58% dos fruticultores têm mais de cinco anos de experiência. Apesar da baixa idade desses fruticultores, sua experiência mostra que a atividade é praticada durante um bom período, e isso não se torna um empecilho, proporcionando bom desempenho na atividade.

Tabela 2 - Experiência dos produtores do sul cearense com a fruticultura

Experiência na fruticultura (anos)	Frequência	Percentual	Acumulado
Experiência > 2	1	1,16	1,16
2 < Experiência < 6	20	23,26	24,42
Experiência > 6	65	75,58	100
Total	86	100	

Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

Os resultados da Tabela 3 mostram que cerca de 42% dos fruticultores não utilizam assistência técnica por agrônomo ou técnico agrícola.

Tabela 3 - Percentual dos fruticultores que utilizam assistência técnica por agrônomo ou técnico agrícola

Assistência técnica	Frequência	Percentual	Acumulado
Sim	50	58,14	58,14
Não	36	41,86	100
Total	86	100	

Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

A Tabela 4 mostra participação dos fruticultores em cooperativas por acesso ao crédito agrícola na região sul cearense. Os resultados mostram que 42,66% dos fruticultores da Região não participam de cooperativas e não têm acesso a algum tipo de

crédito. Já 72,73% destes que participam de cooperativas ou associações, detêm algum tipo de crédito.

Tabela 4 - Participação dos fruticultores em cooperativas, por acesso ao crédito agrícola

Sócio Cooperativa	Crédito Agrícola				Total
	Não	%	Sim	%	
Não	32	42,66	43	57,34	75
Sim	3	27,27	8	72,73	11
Total	35	40,7	51	59,3	86

Fonte: Dados da Pesquisa (2014)

4.2 Identificação e análise do desempenho tecnológico dos fruticultores na região sul cearense

Inicialmente, com o intuito de verificar a coesão dos dados coletados, foi calculado o teste Kaiser-Mayer-Olkin (KMO). Assim, considerando-se distribuição normal dos dados, que o KMO revelou valor de 0,674, portanto, indicando que os dados são consistentes. O Teste de Esfericidade de Bartlett indicou valor 291,658, sendo considerado elevado para garantir que a matriz de correlações não é uma matriz identidade, ao nível de significância 1%.

Com o uso da análise fatorial, pelo método dos componentes principais, foram obtidos cinco fatores característicos, com índices maiores do que 1, considerando o critério da raiz latente, conforme observado na Tabela 5.

Objetivando caracterizar ou representar um total de variáveis originais em um número menor possível de variáveis, a fim de explicar a tecnologia adotada pelos fruticultores, optou-se por trabalhar com os cinco fatores, considerando-se que o Fator 1 possui raiz 3,003, o Fator 2 tem raiz 1,919, o Fator 3, apresenta uma raiz característica de 1,268, o Fator 4, observou-se uma raiz de 1,087, e o Fator 5 possui raiz 1,028, ou seja, todos os fatores atendem a exigência da metodologia de apresentar raízes latentes maiores do que 1 e que, em conjunto, explicam 75,499% da variância total dos 11 indicadores de adoção de tecnologia pelos fruticultores.

Tabela 5- Valores das raízes características e percentual de variância total explicada pela análise fatorial

Fator	Raiz característica	Variância explicada pelo fator (%)	Variância acumulada (%)
1	3,003	24,058	24,058
2	1,919	16,431	40,489
3	1,268	12,418	52,907
4	1,087	11,375	64,282
5	1,028	11,217	75,499

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

Conforme a Tabela 6, foram observadas as cargas fatoriais ou coeficientes de correlação após a rotação dos fatores de adoção de tecnologia e suas respectivas *comunalidades*. Admite-se que valores acima de 0,5 (em negrito) indicam intensiva associação entre a variável e o fator.

Tabela 6 - Cargas fatoriais rotacionadas das variáveis de tecnologia obtidas na análise fatorial

Variáveis	F1	F2	F3	F4	F5	Comunalidades
X1- Escolaridade	0,092	-0,146	0,122	0,841	-0,234	0,807
X2- Área total	0,913	0,019	-0,113	0,124	0,023	0,863
X3- Renda Bruta	0,934	0,075	0,054	-0,061	0,086	0,892
X4- Produção Total	0,895	0,152	0,154	-0,034	0,006	0,849
X5- Assistência Técnica	0,074	0,034	-0,008	-0,067	0,937	0,889
X6- Técnica de plantio	-0,002	0,523	0,385	0,201	0,306	0,555
X7- Gestão Rural	0,232	0,178	0,596	0,265	0,313	0,610
X8- Investimento	0,106	-0,349	0,061	-0,634	-0,255	0,603
X9- Experiência	-0,054	0,018	0,895	-0,076	-0,154	0,833
X10- Práticas Agrícolas	0,239	0,749	0,057	0,019	0,084	0,629
X11- Defensivos Agrícolas	0,007	0,876	0,020	-0,013	-0,075	0,774

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

O primeiro fator (F1) está relacionado à tecnologia voltada para a produtividade, composta por: X2 (Área Total), X3 (Renda Bruta), X4 (Produção Total) sendo, portanto, *F1 representado pelo uso intensivo da tecnologia de Produtividade*.

Em relação às cargas do fator (F2), constatou-se que este possui correlação com as variáveis X6 (técnica de plantio), X10 (práticas agrícolas) e X11 (defensivos agrícolas), *indicando o uso intensivo de técnicas agrícolas*.

Analisando o fator (F3), percebeu-se que ele está intensivamente ligado às variáveis X7 (Gestão Rural), X9 (Experiência), *representando o uso intensivo em Gestão*.

O fator F4 está relacionado com as variáveis referentes ao capital: X1 (Escolaridade) e X8 (Investimento), *representando assim o uso intensivo de Estoque de Capital*.

O fator F5 está relacionado com a variável referente à assistência: X5 (assistência técnica), *representando assim o uso intensivo de assistência técnica*.

4.2 Classificação dos Produtores pelo Índice Tecnológico da Fruticultura Sul Cearense (ITFSC)

Por meio da análise fatorial, após a obtenção dos escores fatoriais extraídos pelo método de rotação *Varimax*, procedeu-se à elaboração do Índice Tecnológico para os 86 fruticultores pesquisados no período de 2014. Em seguida, foi feita a padronização do índice de forma que ele pudesse variar de zero a um. Quanto mais próximo de um, melhores são os níveis tecnológicos desenvolvidos pelo fruticultor.

De acordo com a Tabela 7, percebe-se que foram obtidas cinco classes para classificação de Índices Tecnológicos (ITFSC). Para os índices classificados como muito baixo, de 0 a 0,20, houve dois fruticultores com uma frequência relativa de 2,33%. Observa-se a quantidade de 30 fruticultores com frequência relativa de 34,88% considerados baixos; 53 apresentam índice considerado médio, com frequência relativa de 61,63%, e um fruticultor registrou índice considerado alto, com frequência relativa de 1,16%. Não foram encontrados fruticultores com índices muito altos para adoção de tecnologia.

Tabela 7 - Índice tecnológico, número de produtores, segundo os grupos do índice de adoção de tecnologia dos fruticultores da região Sul do Ceará

Grupos	ITFC	Número de produtores	Frequência relativa
1- Muito Baixo	0 - 0,20	2	2,33 %
2- Baixo	0,21-0,35	30	34,88 %
3- Médio	0,37-0,54	53	61,63 %
4- Alto	0,62-0,78	1	1,16 %
5-Muito Alto	0,79-1,00	0	0
Informações válidas	-	86	100,00

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

As variáveis que mais impactaram na determinação do nível tecnológico do referido índice foram: X2 (área total), X3 (renda bruta), X4 (produção total), resultado justificado pela maior variância dos dados, num total de 24,058%, representadas pelo fator 1 sendo, *F1 representado pelo uso intensivo da tecnologia Produtividade*.

4.3 Estimação dos escores de eficiência (DEA) e Regressão Quantílica para a identificação dos determinantes da eficiência

A distribuição amostral dos produtores de frutas em classes de eficiência técnica e de escala, sob orientação insumo, encontra-se na Tabela 8. Conforme indicação dos procedimentos de Jacknife e Jackstrap, ao sinalizarem o fato de que dentre as 86 DMUs analisadas, esse módulo foi o que mais exerceu influência dentro de um processo aleatório por meio de Jackstrap. Foi classificada como *outliers* e, portanto retirada da amostra. Assim, o espaço amostral a ser analisado neste estudo é constituído por 85 fruticultores.

Os dados mostram que, dos 85 fruticultores analisados, 70 deles - que corresponde a 82,35% - obtiveram medida de eficiência inferior a 0,6 sob a pressuposição de retornos constantes à escala. Verifica-se também que apenas sete produtores de frutas alcançaram a máxima eficiência.

Tabela 8- Distribuições absolutas e relativas dos fruticultores da região sul cearense, segundo intervalos de medidas de eficiência técnica e de escala

Medidas de Eficiência		Eficiência Técnica				Eficiência de Escala	
		CRS		VRS		Fi	%
		fi	%	Fi	%		
0	- 0,2	26	30,59	7	8,24	7	8,24
0,2	- 0,4	28	32,94	12	14,12	15	17,65
0,4	- 0,6	16	18,82	14	16,47	24	28,24
0,6	- 0,8	8	9,41	13	15,29	22	25,88
0,8	- 1,0	0	0,00	6	7,06	10	11,76
	1,0	7	8,24	33	38,82	7	8,24
	Total	85	100,00	85	100,00	85	100,00

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

As informações sobre os valores dos custos médios anuais excedentes referentes ao uso de insumos e à escala de produção adotada pelos produtores de frutas encontram-se na Tabela 9. Esses dados permitem identificar o nível de ineficiência ensejado por parte de cada um dos insumos utilizados por fruticultor em cada município analisado.

Tabela 9 - Valores dos custos médios anuais excedentes dos fruticultores da região Sul do Ceará

	Custos médios anuais excedentes				
	Mão-de-obra	Energia	Investimentos	Outros Custos	Insumos
	Amostra Total				
VRS	2.981,606	86,42051	3.255,688	238,9847	880,5913
Percentual	14,05	2,73	25,60	21,78	7,90
	Amostra Total				
CRS	2.933,45	79,28	2.507,99	238,24	861,03
Percentual	13,82	2,50	19,72	21,72	7,73

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

Os maiores gastos excessivos privilegiam os investimentos, cujo valor médio anual excedente atinge R\$ 3.255,68 para a amostra total pesquisada, correspondendo a um percentual de 25,60%.

Para identificar variáveis capazes de explicar os índices de eficiência encontrados, realizou-se uma estimação dos parâmetros por meio da regressão quantílica. De acordo com a metodologia o resultado do teste de Kolmogorov-Smirnov (T_{K-S}) foi 0,6314, o que permitiu rejeitar a hipótese de retornos variáveis de escala.

Portanto, a regressão quantílica foi estimada considerando os escores de eficiência técnica obtidos no modelo de retornos constantes de escala. Conforme se verifica, existe diferenciação nos determinantes do nível de eficiência técnica entre os produtores de frutas menos eficientes, captados pelo 10º quantil, e os mais eficientes, traduzidos pelo 90º quantil. Para o grupo de fruticultores menos eficientes, observa-se que, apenas índice da gestão, crédito e escolaridade desempenharam papel irrelevante para explicar variações no nível de eficiência técnica.

Os valores dos parâmetros das variáveis - logaritmo da produção, assistência técnica e experiência - foram significativos ao nível de 1% e indicara sinais positivos, sinalizando que o nível de eficiência dos fruticultores pertencentes a esse grupo cresce com o aumento do logaritmo da produção e/ou da assistência técnica e/ou com a experiência.

Tabela 10 - Estimativa da eficiência técnica dos fruticultores da região Sul do Ceará, por meio do modelo de Regressão Quantílica, 2014

Variáveis explicativas	Quantis	
	0,10	0,90
Constante	-0.193* (-2.60)	0.791* (3.60)
Logaritmo da Produção	0.0247* (2.88)	0.0119** (2.13)
Índice de Gestão ¹	0.0371 (1.02)	0.495** (2.09)

¹ O índice de Gestão foi construído através do seguinte cálculo: $IG = \frac{(\sum X_i)}{N}$

X_i = os valores das 10 variáveis de gestão que assumem valor 1 ou zero. Neste caso, quanto maior o valor de IG mais técnicas de gestão são adotadas pelo produtor. $0 \leq IG \leq 1$. $IG = 1$ indica que o produtor utiliza todas as técnicas de gestão. Se $IG = 0$ indica que o produtor não utiliza nenhuma das técnicas de gestão (aqui está chamando de técnicas de gestão cada uma das 10 variáveis). $N=10$

		(continuação)
Assistência técnica (<i>dummy</i>)	0.0116* (2.53)	0.0114* (2.04)
Crédito (<i>dummy</i>)	-0.00714 (-0.26)	0.138* (3.53)
Experiência (<i>dummy</i>)	0.016* (3.43)	0.0742 * (3.33)
Escolaridade (<i>dummy</i>)	0.004 (1.02)	0.425* (2.31)

Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

Notas: ***, ** e * indicam, respectivamente, significativos a 10%, 5% e 1% e os valores entre parênteses referem-se à estatística “t”. O teste de Wald para testar a hipótese de igualdade entre os coeficientes das duas regressões: F=42,62 (prob=0,0000).

Quanto aos fatores explicativos da eficiência técnica para o grupo de produtores mais eficientes, constata-se que todas as variáveis são importantes para explicar a eficiência desse grupo. A *dummy* assistência técnica contribui positivamente para a melhoria de eficiência técnica dos fruticultores pertencentes ao grupo dos mais eficientes.

Os coeficientes das variáveis - logaritmo da produção e índice da gestão - foram significativos ao nível de 5% e denotaram sinais positivos, indicando que o nível de eficiência dos fruticultores pertencentes ao grupo dos mais eficientes cresce com o aumento do logaritmo da produção e/ou do índice da gestão.

A Figura 1 ilustra o comportamento das variáveis explicativas da eficiência técnica dos produtores de frutas nos vários quantis. Como se observa, o efeito parcial de cada variável explicativa no nível de eficiência varia ao longo dos quantis, sendo que, as variáveis *dummies* assistência técnica, experiência e crédito demonstram um diferencial positivo maior para os produtores mais eficientes.

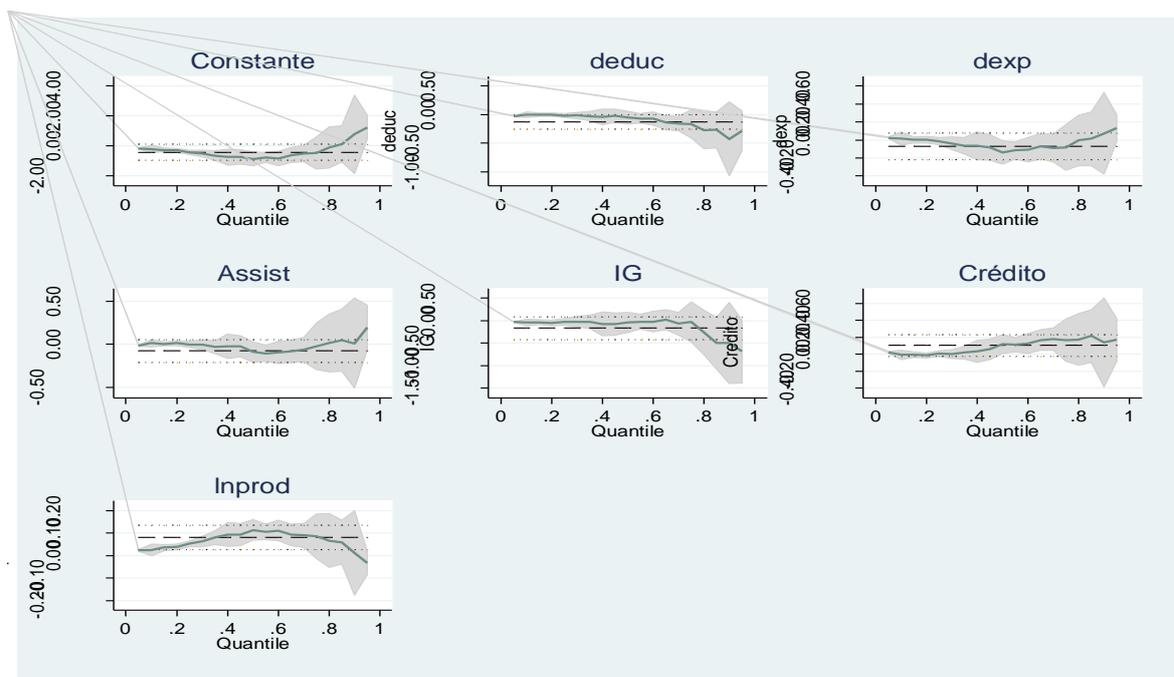


FIGURA 1 - Resultados das Regressões Quantílicas
 Fonte: Resultados da Pesquisa (2014)

5 CONCLUSÕES

Os dados mostram que, dos 86 fruticultores analisados, 70 deles, o que corresponde a um percentual de 82,35%, obtiveram medida de eficiência inferior a 0,6 (considerada como média eficiência) sob a pressuposição de retornos constantes à escala. Verifica-se também que, desse total, apenas sete produtores de frutas alcançaram a máxima eficiência. Isso mostra que produtores ineficientes tem maiores dificuldades de desenvolver e gerir sua atividade.

Os resultados indicam, ainda, que os maiores gastos desses fruticultores estão relacionados aos investimentos, onerando assim o seu rendimento, cujo valor médio anual excedente atinge R\$ 3.255,68 para a amostra total pesquisada. Isso corresponde a um percentual de 25,60%. Ademais, analisando os níveis de eficiência desses produtores por meio do modelo de regressões quantílicas, pode-se inferir que os menores níveis de eficiência técnica podem ser explicados pela gestão, o crédito e a escolaridade. Quanto aos fatores explicativos da eficiência técnica para o grupo de produtores mais eficientes, constata-se que todas as variáveis são importantes para explicar a eficiência desse grupo.

Como se observa, o efeito parcial de cada variável explicativa no nível de eficiência, as variáveis assistência técnica, experiência e crédito apresentam diferenciais positivos maiores para os produtores mais eficientes, ratificando a hipótese de que as práticas agrícolas, as formas de organização e gestão e a assistência técnica são importantes e contribuem intensivamente para maior desempenho tecnológico da fruticultura irrigada na região do Cariri, auxiliando os produtores na tomada de decisão. Por isso é necessário o aprimoramento das políticas públicas voltadas para a assistência técnica dos fruticultores, de forma que possa contribuir ainda mais no desenvolvimento da atividade.

REFERÊNCIAS

ADECE – Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará. **Perfil da produção de frutas Brasil, Ceará**. Governado do Estado do Ceará. Conselho de Desenvolvimento Econômico, 2013.

BANCO DO NORDESTE. **A importância do agronegócio da irrigação para o desenvolvimento do Nordeste**. FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante (coord.). Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001.

BANKER, R.D., CHARNES, H., COOPER, W. W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. **Management Science**, v. 30, n. 9, p. 1078-1092, 1984.

BANKER, R.D., NATARAJAN, R. Statistical tests based on DEA efficiency scores. In: COOPER, W. W.; SEIFORD, L. M.; ZHU, J. (Eds.). **Handbook on Data Envelopment Analysis**. Boston: Kluwer International Series, 2004. p. 299-321.

CARDOSO, C. E. L., SOUZA, J. S. Fruticultura tropical: perspectivas e tendências. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza – CE, vol. 31 nº 01 p. 84-95. 2000.

CHARNES, A., COOPER, W.W., LEWIN, A.Y., SEIFORD, L.M. **Data envelopment**

analysis: theory, methodology and application. Dordrecht: Kluwer Academic, 1994. 513p.

CHARNES, A., COOPER, W.W., RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, v. 2, n. 6, p. 429-444, 1978.

COELLI, T.; RAO, D.S.P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Norwell: Kluwer Academic, 1998. 275p.

COOPER, W.W., SEIFORD, L. and TONE, K. **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver Software**. 3 ed. Norwell, Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2002.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L.; CHAN, B. L. **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Primeira edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009, p.195-265;

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

FERREIRA, C. M. C.; GOMES, A. P. **Introdução à Análise Envoltória de Dados: Teoria, modelos e aplicações**. Viçosa, MG: UFV, 2009. 389p. n.18, 2014.

GOMES, A. P.; BAPTISTA, A. J. M. S. Análise Envoltória de Dados. In: SANTOS, M. L., VIEIRA, W.C., (ed.) **Métodos Quantitativos em Economia**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 121-160.

HAIR JÚNIOR, J. F.; ANDERSON, R. E. ; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. p.89-126; 380- 419.

JUSTO, W. R. Políticas sociais e o papel nas disparidades regionais de renda no Brasil: evidências a partir de regressões quantílicas. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, 6, 2008. **Anais...** Aracaju, SE: ENABER, 2008. CDROM.

KOENKER, R.; BASSET, G. Regression quantiles. **Econometrica**, v. 46, p.33-50, 1978.

LEMOS, J. J. S. Indicadores de degradação no Nordeste Sub-úmido e Semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34, 2001, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: SOBER, 2001. p.1-10.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: UFMG, 2005.p. 99-138.

PENSA. **Desenvolvimento da cadeia produtiva de irrigação no Brasil**. São Paulo, 2010. 177p.

Revista Cariri Invest. Perfil Econômico da Agroindústria do Cariri. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 1999.

SCHEEL, H. **EMS: Efficiency Measurement System User's Manual**. Version 1.3. 15/08/2000. Disponível em: <<http://www.wiso.uni-dortmund.de/lsg/or/scheel/ems/>>. Acesso em: 19/12/2014.

SCHULTZ, T. W. **A transformação da agricultura tradicional**. Rio de Janeiro: Zahar, 207 p. 1965.

SILVA, S.R., SILVA, L.M.R., KHAN, A.S. Fruticultura e a regionalização da produção agrícola no Estado do Ceará. XLII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. *Anais...* Cuiabá - MT: SOBER, 2004.

SIMPLÍCIO, T. A. **Caracterização socioeconômica do desenvolvimento do setor rural do Nordeste brasileiro**. Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza - CE, 1985. 99 p. (Dissertação de Mestrado).

SOUSA, E. P.; JUSTO, W. R.; CAMPOS, A. C. Eficiência Técnica da Fruticultura Irrigada no Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p.851-866, out-dez. 2013.

SOUSA, M. C. S.; STOSIC, B. Technical efficiency of the Brazilian municipalities: correcting non parametric frontier measurements for outliers. **Journal of Productivity Analysis**, v. 24, n. 2, p. 157-181, 2005.

SOUZA, P. M.; PAULO, R. M.; NERY, M. G.; MATA, H.T. Tecnologia de produção na fruticultura desenvolvida em municípios das regiões norte e noroeste do estado do rio de janeiro. XLVII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. *Anais...* Porto Alegre - RS: SOBER, 2009.