

EFICIÊNCIA TÉCNICA DE PRODUTORES DE COCO DO PERÍMETRO CURU-PARAIPABA, ESTADO DO CEARÁ¹

Jeronimo Marcelino Dias², Kilmer Coelho Campos³,
Wesley Leitão de Sousa⁴, Moisés Dias Gomes de Azevedo⁵

RESUMO: O objetivo deste estudo é mensurar e analisar a eficiência técnica de 55 propriedades que cultivam coco no perímetro irrigado Curu-Paraipaba, Estado do Ceará. Para tal, utiliza-se o método paramétrico de fronteira estocástica usando a função Cobb-Douglas. Os resultados apontam médias elasticidades, exceto para os gastos envolvidos na contratação de mão de obra. Ademais, os gastos com insumos influenciaram positivamente a produção de coco. Os cinco produtores mais próximos à fronteira eficiente produzem, em média, 104.600 unidades de coco em 4,5 hectares de área, e apresentam R\$6.050,60 de gastos médios anuais com insumos. Por outro lado, os cinco mais distantes da fronteira produzem, em média, 11.040 unidades de coco em 3,5 hectares de área, e mostram R\$4.814,00 de gastos médios anuais com insumos. Considerando os produtores com escores de eficiência de 0,6 a 1,00 como tecnicamente eficientes, 37 apresentam-se entre tais valores, perfazendo 67,27% da amostra.

Palavras-chave: agricultura familiar, fronteira estocástica, fruticultura irrigada.

TECHNICAL EFFICIENCY OF COCO PRODUCERS IN THE CURU-PARAIBAPA PERIMETER, CEARÁ STATE

ABSTRACT: The aim of this study is to measure and analyze the technical efficiency of 55 coconut farms in the irrigated perimeter of Curu-Paraipaba, state of Ceará, Brazil. To that end, we used the Cobb-Douglas stochastic frontier method, whose results show average elasticities, except for labor hiring costs. Moreover, input expenditures positively influenced coco production. The five growers closest to the efficient frontier produce an average of 104,600 units of coco in 4.5 hectares of area and show an average cost of supplies of R\$6,050.60. On the other hand, the five growers farthest from the efficiency frontier produce an average of 11,040 units of coco in 3.5 hectares of area, being their average annual cost of supplies R\$4,814.00. Considering producers with efficiency scores from 0.6 to 1.0 as efficient, 37 were found between these values, making up 67.27% of the sample.

Key-words: family farming, stochastic frontier, irrigated fruit production.

JEL Classification: C10, Q12.

¹Registrado no CCTC, REA-01/2018.

²Engenheiro de Pesca, Mestre, Universidade Federal do Ceará (UFC), Estado do Ceará, CE, Brasil (e-mail: jeromadias@gmail.com).

³Administrador de Empresa, Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), Estado do Ceará, CE, Brasil (e-mail: kilmer@ufc.br).

⁴Cientista Ambiental, Mestre, Universidade Federal do Ceará (UFC), Estado do Ceará, CE, Brasil (e-mail: wesleyleitao@alu.ufc.br).

⁵Contador, Mestre, Universidade Federal do Ceará (UFC), Estado do Ceará, CE, Brasil (e-mail: moisesdga@gmail.com).

1 - INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a produção brasileira de frutas frescas decresceu devido às condições climáticas desfavoráveis. Nesse contexto, as 20 principais frutíferas renderam cerca de 40,953 milhões de toneladas de frutas frescas em 2015, resultado que expressa redução de 1,7 milhão de toneladas se comparado com as 42,6 milhões de toneladas produzidas em 2014 (CARVALHO, 2017).

No mercado nacional, houve menor produção de: laranja, banana, maçã, melancia, mamão, manga e melão. Em compensação, as colheitas de: uva, abacaxi, coco-da-baía e limão aumentaram. Para a cultura do coco, a variação entre a safra 2015/16 foi negativa de 204.238 toneladas, sendo o Estado da Bahia líder na produção nacional de coco (CARVALHO, 2017).

Nesse sentido, o Estado do Ceará se configura como o maior exportador de frutas frescas e segundo produtor nacional de coco (698.583 toneladas produzidas entre 2014 e 2016) (CARVALHO, 2017). Seus municípios mais expressivos na produção foram Paraipaba e Trairi, com 93.601 e 28.594 toneladas produzidas em 2016 (INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ, 2015). Dessarte, o sucesso da produção de frutas no estado se deve à agricultura irrigada que visa a obter o máximo rendimento por m³ de água, e maior renda e emprego por hectare (CEARÁ, 2013).

Considerando a importância da produção cearense de coco no nível nacional, merece destaque o fato de que o baixo preço de sua comercialização prejudica a obtenção de melhores resultados por parte dos agricultores do perímetro irrigado Curu-Paraipaba. Neste contexto, inserem-se políticas agrícolas que visem ao aumento da eficiência produtiva dos produtores da região, tais como: capacitação profissional, consultoria técnica, estímulo à oferta de serviços tecnológicos, linhas de crédito, acesso à informação e incentivos fiscais.

Observa-se a questão da habilidade gerencial dos produtores que eventualmente não possuem trei-

namento adequado para a condução de seus negócios. Do ponto de vista técnico, há a necessidade de ser um produtor eficiente, garantindo a sustentabilidade econômica, fazendo melhor uso de água bruta, insumos, máquinas agrícolas e capital humano.

Diante do exposto, como se comporta a produção de tal cultura em relação à alocação de fatores no processo produtivo entre unidades produtivas? Para responder tal pergunta, este artigo tem como objetivo mensurar e analisar a eficiência técnica dos produtores de coco no perímetro irrigado do Curu-Paraipaba no Estado do Ceará.

Portanto, este estudo mostra-se relevante por apresentar uma aplicação direcionada ao cultivo de coco na segunda maior região produtora do Brasil, apresentando combinações de insumos e produtos que delimitam fronteiras eficientes. Abre-se, assim, uma breve discussão para formuladores de políticas agrícolas e, particularmente, aos produtores de coco do perímetro irrigado Curu-Paraipaba.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de Estudo

O perímetro irrigado do Curu-Paraipaba está localizado na região centro-sul do município de Paraipaba, litoral oeste cearense, e à esquerda do rio Curu. Foi inaugurado em 1975, sendo um dos primeiros perímetros construídos no Estado do Ceará pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Atualmente, o perímetro produz: coco, cana-de-açúcar, citros e acerola, com suprimento hídrico feito pelo rio Curu (perenizado pelos açudes públicos General Sampaio e Pereira de Miranda) (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2012).

2.2 - Natureza e Fonte de Dados

Os dados são provenientes de pesquisa primária e, conforme a Agência de Desenvolvimento do

Estado do Ceará (CEARÁ, 2013), existem as seguintes categorias de produtores no perímetro irrigado Curu-Paraipaba: a) pequeno produtor (área média e total de 3,58 ha e 2.453 ha, respectivamente, totalizando 679 pessoas); b) técnico agrícola (área média e total de 3,60 ha e 7,20 ha, respectivamente, dois produtores no total); c) engenheiro agrônomo (área média e total de 3,58 ha e 21,50 ha, respectivamente, seis pessoas no total); e d) empresa (área média e total de 7,49 ha e 817,30 há, respectivamente, total de 109 pessoas).

Considerando que 85,30% das pessoas são pequenos produtores, e tendo em vista aspectos de rapidez, conveniência e economia de custos, adotou-se, ao longo da pesquisa, amostragem não probabilística, em sua modalidade não intencional ou por julgamento.

A amostragem por julgamento envolve a seleção de elementos de amostra para um fim específico. O julgamento do pesquisador é usado para selecionar elementos de amostra, em que o pesquisador escolhe aqueles que julga ser a população-alvo, não necessariamente, porém, representativos (HAIR JUNIOR et al., 2005).

Na amostragem não probabilística por conveniência a seleção da amostra é feita por meio dos elementos mais disponíveis para realizar o estudo e que forneçam as informações necessárias. Fato este que pode levar a tendenciosidade de seleção, pois os entrevistados podem vir a ser diferentes da população-alvo quando a amostragem por conveniência é empregada (HAIR JUNIOR et al., 2005).

Por se adotar um sistema de amostragem do tipo não probabilístico e por julgamento, e tomando em consideração aspectos de conveniência, rapidez e economia dos custos, foram aplicados 60 questionários aos donos de estabelecimentos rurais; destes, utilizou-se uma amostra de 55 estabelecimentos para a estimação da eficiência técnica (excluindo aqueles que apresentavam algum valor nulo em uma das variáveis empregadas na pesquisa). Os dados *cross-section* referem-se ao ano agrícola de 2012.

Como variável dependente empregou-se a quantidade produzida de coco; e como covariadas: a

área total do estabelecimento em hectares, compra de insumos (gastos com água, energia, mudas, adubos químicos, adubos orgânicos e defensivos agrícolas), gastos com mão de obra (gastos envolvidos na contratação de mão de obra), e a quantidade de microaspersores⁶ utilizados. As mesmas foram selecionadas de acordo com a importância que elas possuem para explicar a eficiência produtiva dos produtores de coco em Paraipaba, no período de 2012.

2.3 - Modelo de Fronteira Estocástica

Os primeiros modelos de fronteira de produção eram classificados como determinísticos, nos quais os desvios da fronteira não são completamente associados à ineficiência técnica. Tal limitação foi resolvida pelo modelo de fronteira estocástica (AIGNER; LOVELL, SCHMIDT, 1977; MEEUSEN; VAN DEN BROECK, 1977), que segrega o erro em dois componentes: um simétrico (com variações aleatórias da fronteira entre firmas), captando erros de medida e choques exógenos ao controle da firma, e o outro, unilateral, capta efeitos relacionados à ineficiência da firma em relação à fronteira estocástica.

Seja N_j um grupo de produtores, onde cada j -ésimo produz um produto por meio de vários insumos, logo a fronteira de produção estocástica pode ser representada da seguinte forma:

$$y_j = f(x_j; \beta) e^{(v_j - \mu_j)}, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Em que: y_j representa a produção observada na firma (neste caso o produtor) j ; x_j denota o vetor de insumos e outras variáveis explicativas relacionadas ao produtor; e β é o vetor de parâmetros populacionais a serem estimados.

Os termos v_j e μ_j são componentes do erro, independentes entre si. O primeiro componente, v_j , é um termo de erro aleatório que por hipótese é idêntica-

⁶Sistema de irrigação por aspersão, possuindo mecanismo propulsor que assegura a movimentação enquanto aplicada água no terreno.

mente distribuída; possuindo média zero e variância constante σ^2 , ou seja, $idd \sim N(0, \sigma^2)$. O segundo termo μ_j é uma variável aleatória não negativa vinculada à ineficiência técnica da firma, desviando a fronteira de produção para baixo. Assume-se que v_j possui média zero e variância constante σ^2 , ou seja, $\mu_j \sim N(0, \sigma^2)$. Estabelece-se ainda que os termos de erro sejam independentes entre si, não correlacionados (O'DONNELL, RAO; BATTESE, 2008).

O termo que modela a ineficiência técnica (μ_j) assume diferentes tipos de distribuição: *half-normal* (BATTESE; COELLI, 1992), normal truncada (BATTESE; COELLI, 1995), gama (GREENE, W., 2003) e exponencial (GREENE, T., 2005). Portanto, no intuito de analisar os níveis de eficiência do modelo, utilizou-se a distribuição normal truncada conforme o modelo proposto por Battese e Coelli (1995) em estudo sobre eficiência técnica das práticas agrícolas na Índia.

Os modelos paramétricos (nos quais se inclui a fronteira estocástica) possuem algumas importantes propriedades descritas a seguir (O'DONNELL; RAO; BATTESE, 2008): inclusão de variáveis controles que possam vir explicar a ineficiência técnica, presença de ruídos aleatórios no ambiente em que a unidade tomadora de decisão opera, e realização de testes de hipóteses sobre os parâmetros das variáveis explicativas.

Entretanto, o modelo de fronteira estocástica é vulnerável a esses pontos: tamanho da amostra (em pequenas amostras não há distinção entre a distribuição do ruído e a da produtividade); quando o parâmetro γ tende a zero, a distribuição de $v_j - \mu_j$ tende a distribuição normal, não sendo possível estimar produtividades; as componentes do erro podem gerar vieses nos resultados; e é necessário especificar uma forma funcional a função a ser estimada.

Uma outra abordagem para a estimativa de fronteiras de produção são os modelos não paramétricos: Data Envelopment Analysis (DEA) e Free Disposal Hull (FDH). Em abordagens não paramétricas, não há o pressuposto para especificação do formato funcional do plano de produção (DARAIO; SIMAR, 2007), e elas ainda agregam a característica multi-insu-

mo, multi-produto da agropecuária (CHARNES; COOPER; RHODES, 1978).

Entretanto, conforme destacado por Coelli, Rao e Battese (1998) e Hadley (2006), a fronteira estocástica se adequa bem à produção agropecuária devido à incorporação no termo de erros aleatórios, efeitos advindos de intempéries climáticas, pragas e doenças agrícolas, fatores incluídos no termo de erro. Diante dessas observações, devido à existência de ineficiências técnicas por parte dos produtores, a função de produção pode estar abaixo da fronteira máxima, em que o modelo de fronteira estocástica estima uma função de produção por meio dos fatores de produção, obtendo máximo produto mediante combinação dos fatores.

O modelo empírico básico da função fronteira de produção estimada está descrito pela equação abaixo:

$$\ln Prod_j = \beta_1 + \beta_2 \ln Area_j + \beta_3 \ln Ins_j + \beta_4 \ln Trab_j + \beta_5 \ln Micro_j + v_j - \mu_j \quad (2)$$

em que: $Prod_j$ corresponde à quantidade de unidades de coco produzida pelo produtor j ; $Area_j$ corresponde à área total do estabelecimento⁷, em hectares, do j -ésimo produtor; Ins_j são os gastos com insumos referentes ao j -ésimo produtor; $Trab_j$ são os gastos referentes à contratação de mão de obra do j -ésimo produtor; $Micro_j$ é a quantidade de microaspersores referentes ao j -ésimo produtor; v_j são os distúrbios aleatórios da função de produção que por hipótese $idd \sim N(0, \sigma^2)$ e μ_j é a ineficiência técnica da produção que por hipótese assume-se que $\mu_j \sim N(0, \sigma^2)$.

2.4 - Teste da Razão de Verossimilhança

A função fronteira de produção foi estimada com funções de produção do tipo Cobb-Douglas (CD) e Translog (TL). Por meio do teste da razão de

⁷A escolha da área total do estabelecimento, ao invés da área plantada/colhida/irrigada, deu-se mediante a indisponibilidade destas variáveis.

verossimilhança (LR), a função Cobb-Douglas foi a que melhor se ajustou aos dados.

A hipótese nula do LR é H_0 : LL Cobb-Douglas, e hipótese alternativa H_1 : LL Translog. O teste LR é obtido pela expressão: $LR: -2[\ln LL H_0 - \ln LL H_1] \sim \chi^2$; onde LL é o log-verossimilhança estimado de cada forma funcional. Dispondo dos valores críticos da tabela Kodde e Palm (1986), rejeita-se H_0 , se $LR > T_{KP}$.

O teste LR também é utilizado para confirmar se as variáveis de ineficiência técnica são responsáveis pela ineficiência técnica no modelo. As hipóteses do teste são: H_0 : inexistência de ineficiência técnica, $\gamma = 0$; e H_1 : a ineficiência técnica deve ser considerada no modelo, $\gamma > 0$.

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Estatísticas Descritivas

Apresentados a base de dados e os principais testes, dar-se-á início a exploração da mesma por meio das estatísticas descritivas (Tabela 1). Com base nos valores observados para produção de coco, a média é de 48.686,66 unidades, com produção máxima de 120.000 e mínima de 6.000 unidades. Quanto à área, a média do estabelecimento rural é de 4,32 hectares. Observou-se que 80% dos produtores têm área inferior à média.

No tocante aos gastos com insumos empregados na produção de coco, a média é de R\$5.780,93;

com valor mínimo de R\$955,00 e máximo de R\$14.159,00. Em relação ao valor destinado à contratação de mão de obra, a média é de R\$13.202,41.

Em relação à quantidade de microaspersores empregados na produção de coco, observou-se média de 619,53; com mínimo de 16 microaspersores e máximo de 2.000.

3.2 - Estimação da Fronteira de Produção e Análise dos Testes de Hipóteses

Pelo teste da forma funcional o valor de λ (6,12) é menor que o valor crítico (10,31), ao nível de 5% de significância na tabela de Koode e Palm (1986), dado seu grau de liberdade. Portanto, o formato funcional que mais se adequa ao conjunto de dados é a especificação CD. O valor do parâmetro γ é diferente de zero, indicando que existe ineficiência técnica entre os produtores (Tabela 2).

Definida a forma funcional, apresentam-se os resultados das estimações do modelo, a fronteira de produção na forma CD, com distribuição normal truncada (BATTESE; COELLI, 1995) (Tabela 2).

Os fatores de produção trabalho e insumos impactaram positivamente no produto agrícola, embora se perceba que a influência do trabalho seja ligeiramente maior do que os dos insumos empregados na produção de coco. Isso implica que os investimentos na contratação de empregados para atuar nessas pequenas propriedades rurais tendem a elevar a quantidade produzida pelos empreendimentos.

Tabela 1 - Estatísticas Descritivas das Variáveis Adotadas no Modelo Estimado, Paraipaba, Estado do Ceará, 2012

Variável	Unidade	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Produção	1 u.	48.686,66	31.353,19	6.000	120.000
Área	ha	4,32	2,14	1,6	14,0
Insumos	R\$	5.780,93	32.53,96	955,00	14.159,00
Mão de obra	R\$	13.202,41	8.842,73	3.600,00	42.000,00
Microaspersores	1 u.	619,53	484,03	16	2.000

Fonte: Elaborada pelos autores.

Tabela 2 - Fronteira de Produção Estimada para o Modelo Cobb-Douglas, Paraipaba, Estado do Ceará, 2012

Variável	Parâmetro	Coefficiente ¹
(intercepto)	β_1	4,597*
$Area_j$	β_2	-0,017**
Ins_j	β_3	0,28***
$Trab_j$	β_4	0,405*
$Micro_j$	β_5	0,092**
	σ^2	0,582*
	γ	0,714*
	σ_u^2	0,416**
	σ_v^2	0,166***
	σ	0,763*
	σ_u	0,645*
	σ_v	0,407*
	ET média	0,64
	Log-verossimilhança	-45,96

¹Codificação para a significância para os parâmetros estimados: *significante a um nível de 0,01; **não significante; e ***significante a um nível de 0,05.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O impacto positivo do fator trabalho na fruticultura também é confirmado por Barbosa et al. (2018) em estudo sobre eficiência produtiva em 62 produtores de frutas no perímetro irrigado Nilo Coelho (Petrolina), Estado de Pernambuco, e também por Sousa, Justo e Campos (2013) em estudo sobre eficiência técnica da fruticultura irrigada no Ceará. No caminho contrário, Karani-Gichimu, Macharia e Mwangi (2015) e Yekti et al. (2015), em estudo sobre eficiência técnica na produção de maracujá (Quênia) e melão (Indonésia), observaram elasticidade negativa e não significativa para o fator de produção trabalho.

Os gastos com insumos aparecem em segundo lugar como a que mais impacta sobre a quantidade produzida, indicando que gastos com mudas, adubos químicos, adubos orgânicos, defensivos agrícolas, energia e água trarão retornos positivos para o dono do estabelecimento, apontando boa utilização do fator. Nesse âmbito, Sousa, Justo e Campos (2013) e Amos (2007), em estudo sobre eficiência técnica na produção de cacau, evidenciaram os mesmos resultados obtidos desta pesquisa para a variável gastos com insumos.

O fator de produção terra não foi estatisticamente inversa à produção ou ao mau uso do insumo (manejo errôneo da terra, solos erodidos ou compactados e falta de nutrientes), como observado por Araújo, W. e Araújo, J. (2016), que obtiveram sinal negativo para o fator terra, em análise de fronteira estocástica de produção agrícola para o Ceará.

A insignificância estatística pode estar associada a problemas de escala (como propriedades menores e mais produtivas, e vice-versa) e/ou ao emprego da variável área total do estabelecimento, ao invés da área plantada ou colhida. Conforme disponibilidade dos dados, optou-se por trabalhar com área total do estabelecimento.

Já a variável microaspersores apresentou sinal positivo, embora não significativa para o estudo. Ressalta-se a importância dos microaspersores para a irrigação dos perímetros irrigados de coco, e sua insignificância estatística precisa ser melhor avaliada em virtude a situação de cada produtor; levando em consideração a quantidade de microaspersores, o período em que a irrigação é realizada e a disposição dos mesmos no estabelecimento rural

A literatura científica, no que diz respeito aos estudos sobre eficiência técnica na fruticultura é vasta. Além das pesquisas supracitadas, destacam-se os seguintes trabalhos: Lawal (2007), Lin (2013) e Daadi, Issahaku e Amikuzuno (2014) em estudos sobre eficiência técnica na produção de laranja na Nigéria, melancia na Malásia e manga em Gana.

O indicador de ineficiência técnica γ foi estimado em 0,714. Isto significa que 71,4% da variância total do erro composto do modelo corresponde à variação na ineficiência técnica, evidenciando a presença de ineficiência técnica entre os produtores de coco do perímetro irrigado Curu-Paraipaba no Estado do Ceará.

3.3 - Análise das Eficiências Técnicas (ET)

A média de ET para os produtores de coco no município de Paraipaba foi de 64,00%, com ET máxima de 85,17% e valor mínimo de 25,21%.

Quando comparado o estrato de 0,6 a 1,0 aos demais, observa-se que a grande maioria (67,27%) das propriedades possui ET maior que 60% (Tabela 3). Uma pequena parcela dos produtores de coco possui ET no estrato de 0,0 a 0,3, correspondendo a aproximadamente 5,5% da amostra. Portanto, são produtores distantes da fronteira eficiente que necessitam rever a alocação de seus recursos, melhor aproveitando a área do empreendimento, contratando mão de obra qualificada e adquirindo máquinas e equipamentos agrícolas modernos.

Tabela 3 - Distribuição de Frequência das ET, Paraíba, Estado do Ceará, 2012

Classes de eficiência	Frequência (%)
0.0 a 0.3	5,46
0.3 a 0.6	27,27
0.6 a 1.0	67,27

Fonte: Elaborada pelos autores

De posse dos escores de ET, realizou-se a comparação dos cinco produtores mais próximos da fronteira eficiente contra os mais distantes da fronteira eficiente (Tabela 4). Os mais próximos empregam melhor uso dos recursos disponíveis, agregando, portanto, maior volume de produção. De ou

tra maneira, aqueles distantes da fronteira podem ter alocado seus recursos de forma tal que não favoreceu a eficiência, como gastos excessivos com insumos, aproveitamento da área do empreendimento, contratação incorreta da mão de obra, entre outros fatores.

Nessa comparação, os produtores 45, 30, 53, 40 e 47 (eficientes) serviram de *benchmarks*⁸ para os produtores 32, 21, 43, 19 e 44 (ineficientes). As mesmas variáveis empregadas na estimação do modelo de fronteira estocástica foram utilizadas como medida de comparação, ou seja, quantidade produzida como variável dependente, área do estabelecimento, gastos com insumos, gastos com trabalhadores e quantidade de microaspersores como variáveis explicativas.

O produtor 45, o mais eficiente, tem produção de coco maior que quase todos os produtores, com exceção do produtor 53, que possui o mesmo valor de produção. Os produtores 45 e 53 fazem uso de elevados quantitativos das variáveis explicativas, sendo que o produtor 53 faz uso de sua área de maneira mais eficiente, pois tem área menor e alcança uma produção superior aos demais. Pôde-se também observar, em relação aos gastos com insumos, que o produtor 44 apresentou os maiores gastos, mas com produção ligeiramente inferior aos demais. O produtor 53, que gastou cerca de três vezes menos em insumos, obteve produção até 12 vezes maior que o produtor 55^o lugar em eficiência técnica.

Tabela 4 - Produtores Próximos à Fronteira Eficiente vs. Produtores Distantes da Fronteira Eficiente, Paraíba, Estado do Ceará, 2012

Ranking	Produtor	ET (%)	Produção (u.)	Área (ha)	Insumos (R\$)	Mão de obra (R\$)	Microaspersores (u.)
1 ^o	45	85,17	120.000	3,75	6.898,00	9.456,00	412
2 ^o	30	85,03	70.000	4,0	4.819,00	4.728,00	100
3 ^o	53	83,39	120.000	3,0	3.705,00	18.912,00	500
4 ^o	40	83,0	117.000	8,0	8.431,00	14.400,00	900
5 ^o	47	82,19	96.000	4,0	6.400,00	9.456,00	850
51 ^o	32	41,43	12.000	3,0	1.800,00	9.456,00	150
52 ^o	21	31,61	9.000	4,0	5.850,00	6.000,00	150
53 ^o	43	29,90	14.400	2,0	4.200,00	17.376,00	400
54 ^o	19	28,92	9.000	4,0	3.080,00	8.688,00	800
55 ^o	44	25,21	10.800	4,5	9.140,00	10.800,00	800

Fonte: Elaborada pelos autores.

³Produtores de coco que aparecem como referência para aqueles menos eficientes.

Em relação aos gastos envolvidos na contratação de trabalhadores, destaca-se o produtor 43 que realizou um maior investimento e ainda assim teve baixa produção se comparado aos produtores mais eficientes. Ressalta-se a ineficiência deste produtor, dado o investimento realizado no fator de produção trabalho (variável determinante no aumento da produção), tendo obtido um dos menores escores de ET.

Por fim, observando a variável microaspersores, o produtor 45 possui uma quantidade inferior se comparada à média, que é de 620 (Tabela 1); mesmo assim, comparando-o com os demais que utilizam um número maior ou igual de microaspersores (como os produtores 53, 40, 47, 19 e 44), o produtor 45 apresenta produção maior ou igual, chegando a ser 11 vezes maior que a produção obtida pelo produtor 44.

Em suma, os produtores de coco do município de Paraipaba são formados por pequenas propriedades. Observou-se um pequeno número de produtores ineficientes, fato atrelado ao gerenciamento dos fatores produtivos de forma ineficaz, como aproveitamento da área, gastos com insumos, contratação de mão de obra e aproveitamento incorreto dos microaspersores.

4 - CONCLUSÕES

As variáveis que apresentaram sinal positivo foram trabalho e gastos com insumos, conforme previamente estabelecido na literatura. O fator trabalho apresentou maior participação na produção de coco, logo, a contratação de mão de obra qualificada e especializada poderá trazer retornos positivos ao dono do estabelecimento rural. No plantio de mudas, poda e coleta de frutos, o trabalho humano se mostra mais eficiente no sentido de não proporcionar danos aos frutos coletados. Danos que não seriam evitados mediante o uso de máquinas agrícolas que ocupam espaços maiores do que o necessário para realizar uma simples coleta. Daí a importância do capital humano se comparado às máquinas e utensílios agrícolas empregados nas lavouras permanentes.

Os gastos envolvidos na contratação de empregados na atuação em lavouras parece ser uma variável mais relevante do que o número funcionários fixos nos empreendimentos, pois é possível que não sejam contabilizados empregados temporários e até mesmo diaristas.

O fator terra não foi significativo nesta pesquisa, embora o sinal negativo indique que a produção agrícola em menores áreas é mais relevante do que em áreas maiores. A não significância estatística pode estar vinculada à baixa produtividade da terra entrelaçada à qualidade do solo frente aos desgastes devido ao uso excessivo de insumos não orgânicos.

Embora grande parte dos produtores (67%) tenha obtido escores de ET de 0,6 a 1,0, ressalta-se que o grau de ineficiência entre os mesmos pode ser considerado elevado, indicando que o potencial produtivo do setor está sendo subutilizado, seja pelo mau uso da tecnologia ou que ele não se encontra disponível para os produtores de coco.

Para futuras pesquisas, sugere-se investigar as variáveis associadas à ineficiência técnica no modelo e aumentar o número de variáveis explicativas. Compreender melhor tal situação auxiliará no crescimento da produção local e aumentará a competitividade do setor nacional e internacional.

5 - LITERATURA CITADA

AIGNER, D. J.; LOVELL, C. A. K.; SCHMIDT, P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. **Journal of Econometrics**, Amsterdã, v. 6, n. 1, p. 21-37, jul. 1977.

AMOS, T. T. An analysis of productivity and technical efficiency of smallholder cocoa farmers in Nigeria. **Journal of Social Sciences**, Deira, v. 15, n. 2, p. 127-133, 2007.

ARAÚJO, W. B. C.; ARAÚJO, J. A. Produtividade, variação da eficiência técnica e tecnológica na agricultura dos municípios cearenses. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 2, p. 223-233, abr./jun. 2016.

BARBOSA, G. S. et al. Eficiência dos produtores frutícolas em Petrolina: uma análise de fronteira estocástica. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 133-148, jan./mar. 2018.

- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. **Empirical Economics**, Heidelberg, v. 20, n. 2, p. 325-332, jun. 1995.
- BATTESE, G. E.; COELLI, T. J. Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India. **Journal of Productivity Analysis**, Suíça, v. 3, n. 1-2, p. 153-169, jun. 1992.
- CARVALHO, C. et al. **Anuário brasileiro da fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2018.
- CEARÁ. Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará - ADECE. **Perfil da produção de frutas Brasil Ceará 2013**. Fortaleza: ADECE, 2013. 31 p. Disponível em: <http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_fruital.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2016.
- CHARNES, A.; COOPER, W. W.; RHODES, E. Measuring the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research**, Amsterdã, v. 2, n. 6, p. 429-444, nov. 1978.
- COELLI, T.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. **An introduction to efficiency and productivity analysis**. Boston: Kluwer Academic, 1998. 275 p.
- DAADI, B. E.; ISSAHAKU, G.; AMIKUZUNO, J. Technical efficiency analysis of organic mango out-grower farm management types: the case of integrated tamale fruit company (ITFC) out-growers in northern region. **African Journal of Agricultural Economics and Rural Development**, Nova Iorque, v. 2, n. 3, p. 129-137, maio 2014.
- DARAIO, C.; SIMAR, L. **Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis: methodology and applications**. Nova Iorque: Springer, 2007. 105 p.
- GREENE, T. G. **Bridging the great divide: exploring the relationship between student engagement and educational outcomes for african american and hispanic community college students in the state of Florida**. 2005. 314 f. Tese (Doutorado em Filosofia) - The University of Texas at Austin, Austin, dez. 2005.
- GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 3. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2003. 1026 p.
- HADLEY, D. Patterns in technical efficiency and technical change at the farm-level in England and Wales, 1982-2002. **Journal of Agricultural Economics**, Oxford, v. 57, n. 1, p. 81-100, mar. 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2006.00033.x>.
- HAIR JUNIOR, J. F. et al. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005. 471 p.
- INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **Anuário estatístico do Ceará 2015**. Fortaleza: IPECE, 2015. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/publicacoes/anuario/anuario2015/qualidade/index.htm>>. Acesso em: nov. 2018.
- KARANI-GICHIMU, C.; MACHARIA, I.; MWANGI, M. Factors affecting technical efficiency of passion fruit producers in the Kenya highlands. **Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology**, Bengala Ocidental, v. 5, n. 3, p. 126-136, jan. 2015. <http://dx.doi.org/10.9734/ajaees/2015/10629>.
- KOODE, D. A.; PALM, F. C. Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions. **Econometrica**, Nova Iorque, v. 54, n. 5, p.1243-1248, 1986.
- LAWAL, M. A. Efficiency of sweet orange production among small scale farmers in Osun State, Nigeria. **African Journal of General Agriculture**, Durham, v. 3, n. 2, p. 127-132, 2007.
- LIN, R. M. Productivity and efficiency of watermelon farms in Malaysia. **Acta Horticulturae**, Lovânia, v. 975, p. 593-600, 2013. <http://dx.doi.org/10.17660/actahortic.2013.975.75>.
- MEEUSEN, W.; VAN DEN BROECK, J. Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. **International Economic Review**, Malden, v. 18, n. 2, p. 435-444, jun. 1977.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR. Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Perímetro irrigado Curu-Paraipaba. **Perímetros públicos de irrigação**, 20 dez. 2012. Disponível em: <https://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/curu_paraipaba.html>. Acesso em: dez. 2018.
- O'DONNELL, C. J.; RAO, D. S. P.; BATTESE, G. E. Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. **Empirical Economics**, Viena, v. 34, n. 2, p. 231-255, mar. 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s00181-007-0119-4>.

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.

YEKTI, A. et al. Technical efficiency of melon farming in Kulon Progo: a stochastic frontier approach (SFA). **International Journal of Computer Applications**, Nova Iorque, v. 132, n. 6, p. 15-19, dez. 2015. <http://dx.doi.org/10.5120/ijca2015907428>.

Recebido em 06/03/2018. Liberado para publicação em 08/04/2019.