

## **MUDANÇAS NA PRODUTIVIDADE DA PESCA ARTESANAL EM CABO VERDE NO PERÍODO DE 1990 A 1999**

### **Antonio Jose Medina dos Santos Baptista**

Doutorando em Economia Aplicada (Bolsista CAPES / PEC-PG)  
Universidade Federal de Viçosa  
Departamento de Economia Rural  
CEP: 36571-000; Viçosa - MG  
E-mail: [tozecv@yahoo.com](mailto:tozecv@yahoo.com)

### **João Eustáquio de Lima**

Ph.D, Professor Titular do Departamento de Economia Rural  
UFV. CEP: 36571-000; Viçosa - MG  
E-mail: : [jelima@ufv.br](mailto:jelima@ufv.br)

### **Heleno do Nascimento Santos**

DS, Professor Titular do Departamento de Informática  
UFV. CEP: 36571-000; Viçosa - MG  
E-mail: : [hns@ufv.br](mailto:hns@ufv.br)

## **RESUMO**

Este estudo utilizou a abordagem não-paramétrica de análise envoltória de dados na análise das mudanças na produtividade, do progresso tecnológico e das mudanças na eficiência das ilhas de Cabo Verde na produção artesanal de pescado, no período de 1990 a 1999. Na análise da produtividade total dos fatores utilizou-se o índice Malmquist de produtividade, calculado pelas funções distância estimadas pela abordagem não-paramétrica de análise envoltória de dados, que permitiu a sua decomposição em mudanças na eficiência e mudanças na tecnologia. A análise da produtividade total dos fatores, pelo uso do índice Malmquist de produtividade, demonstrou que houve crescimento na produtividade total dos fatores durante o período, determinado, principalmente, pelo progresso tecnológico verificado no período. Os resultados encontrados foram coerentes com o que se esperava, sendo as ilhas de Santiago, São Vicente e Fogo as que apresentaram melhores resultados. Estes resultados se justificam em parte pelo fato de estas ilhas serem os principais centros comerciais, oferecendo melhores infraestruturas de apoio ao setor das pescas.

**PALAVRAS CHAVE:** Produtividade, Progresso tecnológico, Eficiência técnica, Pesca artesanal, Cabo Verde

## **ABSTRACT**

In this study was applied the non-parametric approach of the data envelopment analysis in analyzing the productivity changes, technological progress, and the changes in efficiency of the artisanal fishing production in the Cabo Verde islands, over the period from 1990 to 1999. In analyzing the total factor productivity, the Malmquist productivity index was used and calculated by the distance functions estimated by the non-parametric approach of the data envelopment analysis, that allowed for the decomposition of these factors into both efficiency and technological changes. The analysis of the total factor productivity, by the Malmquist productivity index, demonstrated that the total factor productivity increased during the period, which was mainly determined by the occurrence of technological progress in the period. The

results were coherent with what it was waited, being the islands of Santiago, São Vicente and Fogo the ones that presented better results. These results are justified partly for the fact of these islands be the principal commercial centers, offering better support infrastructures to the artisanal fisheries.

**KEYWORDS: Productivity, Technological progress, Efficiency, Artisanal fisheries, Cape Verde.**

## 1. INTRODUÇÃO

A eficiência e a produtividade são aspectos freqüentemente abordados por tomadores de decisão, principalmente em se tratando de ambientes competitivos e dinâmicos. Embora exista pretensão de analisar a eficiência, as técnicas empregadas não são, geralmente, as mais adequadas e ideais, visto que se caracterizam pela análise da produtividade parcial ou por medidas subjetivas de eficiência.

A exploração sustentável dos recursos pesqueiros, como recursos naturais renováveis, é muito influenciada pela dinâmica do progresso tecnológico e da eficiência, já que, na presença de progresso tecnológico e melhorias em eficiência técnica, podem-se produzir maiores quantidades desses recursos, com as mesmas quantidades de insumos utilizados na produção, levando em conta os impactos do progresso tecnológico e da eficiência na produção pesqueira. Dessa forma, as metas estabelecidas para a sustentabilidade da produção no setor terão maiores possibilidades de serem alcançadas (MORRISON PAUL, 2000).

A pesca é um setor econômico imediatamente explorável, que, de acordo com MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DO PLANO - MFP (1996), vem sendo eleito como setor estratégico para o desenvolvimento econômico do país, na medida em que participa, significativamente, no total das exportações de mercadorias, ao mesmo tempo que combate o desemprego, que aflige principalmente os mais jovens e os de baixo nível de educação, e a fome e a subnutrição do povo do arquipélago, quebrando o círculo vicioso da pobreza - baixa renda, desnutrição, baixa produtividade no trabalho e problemas de saúde, que levam ao desemprego e à permanência da pobreza. O setor tem papel fundamental na questão da segurança alimentar, já que contribui, também, para diminuir a dependência da importação de alimentos do exterior e, em certas proporções, para garantir retorno em divisas, que poderão ser realocadas na economia para alavancar outros setores e promover o desenvolvimento econômico.

A mensuração da eficiência e da produtividade na pesca é importante por diversas razões, particularmente quando o controle do esforço de pesca é o instrumento que garante a produção sustentável. Daí, a análise do potencial do esforço de pesca em relação à capacidade atual, identificando o verdadeiro potencial da expansão da produção, e das mudanças na eficiência, no progresso tecnológico e na produtividade ao longo do tempo é condição necessária para identificar causas da ineficiência e controle efetivo do esforço de pesca. De acordo com FAO (1997b), têm-se verificado quedas sucessivas na produtividade dos países produtores de pescado, devido à “sobrepesca” dos recursos pesqueiros, razão pelo qual se recomenda que todos os países tenham estimativa da real capacidade de produção das unidades de produção, para que sejam prevenidas possíveis situações de “sobrepesca”. O código de conduta para a pesca sustentável, de acordo com FAO (2002), tem como uma das principais preocupações a exploração sustentável dos recursos pesqueiros e, para que este intento seja alcançado, é imprescindível o conhecimento do nível de eficiência técnica e produtividade na produção.

## METODOLOGIA

### O índice Malmquist de produtividade total de fatores

A medida de mudanças na produtividade, geralmente, está baseada no conceito de produtividade total de fatores, que é definida pelo aumento no produto líquido devido ao aumento nos insumos utilizados na produção (FARE et al., 1994b). Para analisar as mudanças na produtividade, utilizam-se os números índices. Na literatura, pode-se encontrar uma variedade de números índices, entre os quais os de Laspeyres e Paashe, cuja média fornece o índice de Fisher. Outro índice muito utilizado é o de Tornqvist. O de Malmquist, ao contrário dos de Tornqvist e Fisher, não requer informações sobre preços, daí a sua preferência na análise de mudanças na produtividade total dos fatores, utilizando-se a análise envoltória de dados.

Com vistas em analisar as mudanças na produtividade total dos fatores entre dois períodos de tempo diferentes, utilizou-se o índice de Malmquist. De acordo com FARE et al. (1994a, 1994b), este índice foi inicialmente proposto por MALMQUIST (1953) na análise do “comportamento” do consumidor. Entretanto, foram CAVES et al. (1982), ao utilizarem a função distância, que introduziram o conceito de índice de Malmquist na análise da produção. FARE et al. (1994a, 1994b) reconheceram que a função distância, implícita no índice de Malmquist, era recíproca da medida de eficiência técnica proposta por FARELL (1957) e então utilizaram a programação matemática, especificamente a análise envoltória de dados, técnica não-paramétrica, para calcular o índice de Malmquist.

O índice de Malmquist é definido pela função distância, que é empregada para incorporar a natureza “multiproduto” e “multiinsumo” na análise de produtividade, sem necessidade de especificar objetivos comportamentais dos tomadores de decisão (ex.: minimizar custos ou maximizar lucros).

A função distância pode ser definida com orientação-insumo ou orientação-produto. A função distância com orientação-insumo caracteriza a tecnologia de produção pela minimização proporcional (contração) do vetor insumo, dado um vetor de produto, enquanto a função distância com orientação-produto caracteriza a tecnologia de produção pela maximização proporcional do vetor produto, dado um vetor de insumo.

Segundo FARE et al. (1994b), a forma conveniente de descrever a característica “multiproduto” da produção é pela tecnologia de produção, definida pelo conjunto S:

$$S = \{(x,y) : x \text{ pode produzir } y\}, \quad (1)$$

que é definido pelo conjunto de todos os vetores de insumos e produtos  $(x,y)$ , tal que  $x$  possa produzir  $y$ , em que  $x$  é um vetor  $(k \times 1)$  não-negativo de insumos e  $y$ , um vetor  $(m \times 1)$  não-negativo de produtos.

O conjunto de tecnologias de produção pode, de forma equivalente, ser definido pelo conjunto de possibilidades de produção  $P(x)$ , que representa o conjunto de todos os vetores de produtos  $y$ , que pode ser produzido pelo vetor de insumos  $x$ , isto é,

$$P(x) = \{y : x \text{ pode produzir } y\}. \quad (2)$$

A função distância com orientação-produto, de acordo com Shephard (1970), citado por FARE et al. (1994b), pode ser definida pelo conjunto de produtos  $P(x)$ , como

$$d_o(x,y) = \min\{\phi : (y/\phi) \in P(x), \quad (3)$$

$$= (\max\{\phi : (\phi y) \in P(x)\})^{-1}, \quad (4)$$

em que  $\phi$ , na expressão (3), é um fator mínimo, pelo qual o produto pode ser contraído e, ainda assim, pertencer ao conjunto de possibilidades de produção.

A função distância  $d_o(x,y)$  poderá ter valores menores ou iguais a 1, se o vetor de produto  $y$  for um elemento do conjunto de possibilidade de produção  $P(x)$ ; se for igual a 1,  $(x,y)$

estará sobre a fronteira tecnológica; nesse sentido, a produção será tecnicamente eficiente. A função distância pode admitir valores maiores que 1, no caso de o vetor de produto  $y$  não ser um elemento do conjunto de possibilidade de produção  $P(x)$ .

Com vistas em analisar a mudança na produtividade entre o período  $s$  e  $t$ , em que os produtos para cada período são denotados por  $y_s$  e  $y_t$  e os insumos, por  $x_s$  e  $x_t$ , a tecnologia de produção para cada período é denotada por  $S(x_s)$  e  $S(x_t)$ , em que

$$S(x_s) = \{(x_s, y_s) : x_s \text{ pode produzir } y_s\}, \quad (5)$$

$$S(x_t) = \{(x_t, y_t) : x_t \text{ pode produzir } y_t\}. \quad (6)$$

Para calcular o índice de Malmquist, é necessário estimar quatro funções distância:

$$d_o^s(x_s, y_s) = \min\{\phi : (y_s/\phi) \in P(x_s)\}, \quad (7)$$

$$d_o^t(x_t, y_t) = \min\{\phi : (y_t/\phi) \in P(x_t)\}, \quad (8)$$

$$d_o^s(x_t, y_t) = \min\{\phi : (y_t/\phi) \in P(x_s)\}, \quad (9)$$

$$d_o^t(x_s, y_s) = \min\{\phi : (y_s/\phi) \in P(x_t)\}. \quad (10)$$

A estimação do índice de Malmquist pelo uso da análise envoltória de dados, segundo FARE et al. (1994a), permite decompor a mudança na produtividade total dos fatores em dois componentes, quais sejam, mudanças na eficiência e mudanças na tecnologia, que, por sua vez, podem ser progresso tecnológico ou regresso tecnológico.

De acordo com FARE et al. (1994a), o índice de Malmquist (orientação-produto), com vistas em analisar mudanças na produtividade total dos fatores entre o período-base  $s$  e o período  $t$ , é representado por

$$m_o(y_s, x_s, y_t, x_t) = \left[ \frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)} \times \frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (11)$$

em que a notação  $d_o^s(x_t, y_t)$  representa a distância da observação do período  $t$  em relação à tecnologia do período-base  $s$ . Um valor de  $m_o$  maior que 1 (um) indica crescimento na produtividade total dos fatores, do período  $s$  para o período  $t$ , enquanto um valor menor que 1 (um) indica queda na produtividade total dos fatores. Nota-se que a equação (11) é, de fato, a média geométrica dos dois índices de produtividade total dos fatores. O primeiro é analisado em relação à tecnologia do período-base  $s$  e o segundo, em relação à do período  $t$ .

De forma alternativa, o índice de produtividade [equação (11)] pode ser representado por

$$m_o(y_s, x_s, y_t, x_t) = \frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)} \left[ \frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (12)$$

Este índice pode ser decomposto em:

$$\text{Mudança na eficiência} = \frac{d_o^t(y_t, x_t)}{d_o^s(y_s, x_s)}, \quad (13)$$

$$\text{Mudança na tecnologia} = \left[ \frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (14)$$

Segundo FARE et al. (1994b), quando há dados disponíveis em painel, podem-se calcular as medidas de distância necessária para o índice de Malmquist, utilizando-se

a técnica DEA. Para a  $i$ -ésima unidade de produção, calculam-se quatro funções distância para estimar a mudança na produtividade total dos fatores, entre o período-base  $s$  e o período  $t$ . De acordo com GRIFFELL-TATJÉ e LOVELL (1995), é necessário considerar retornos constantes à escala, para que as mudanças na produtividade total dos fatores sejam corretamente estimadas. Para isso, resolvem-se quatro Problemas de Programação Linear, admitindo-se retornos constantes à escala e orientação-produto, assim discriminados:

$$\begin{aligned} [d_o^t(y_t, x_t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi, \\ \text{S.a} \quad -\phi y_{it} + Y_t \lambda &\geq 0, \\ x_{it} - X_t \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0; \end{aligned} \tag{15}$$

$$\begin{aligned} [d_o^s(y_s, x_s)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{S.a} \quad -\phi y_{is} + Y_s \lambda &\geq 0, \\ x_{is} - X_s \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0; \end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned} [d_o^t(y_s, x_s)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{S.a} \quad -\phi y_{is} + Y_t \lambda &\geq 0, \\ x_{is} - X_t \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0; \end{aligned} \tag{17}$$

$$\begin{aligned} [d_o^s(y_t, x_t)]^{-1} &= \max_{\phi, \lambda} \phi \\ \text{S.a} \quad -\phi y_{it} + Y_s \lambda &\geq 0, \\ x_{it} - X_s \lambda &\geq 0, \\ \lambda &\geq 0. \end{aligned} \tag{18}$$

em que  $y_i$  é um vetor ( $m \times 1$ ) de quantidades de produto da  $i$ -ésima DMU;  $x_i$  é um vetor ( $k \times 1$ ) de quantidades de insumo da  $i$ -ésima DMU;  $Y$  é uma matriz ( $n \times m$ ) de produtos das  $n$  DMUs;  $X$  é uma matriz ( $n \times k$ ) de insumos das  $n$  DMUs;  $\lambda$  é um vetor ( $n \times 1$ ) de pesos; e  $\phi$  é uma escalar que tem valores iguais ou maiores do que 1 e indica o escore de eficiência das DMUs, em que um valor igual a um indica eficiência técnica relativa da  $i$ -ésima DMU, em relação às demais, e um valor maior do que um evidencia a presença de ineficiência técnica relativa.

Note-se que, se tiver  $T$  períodos de tempo, serão computados  $3T-2$  Problemas de Programação Linear para cada unidade de produção em análise.

Freqüentemente, de acordo com FARE et al. (1994a), pode-se tornar necessário identificar quais unidades de produção estão deslocando a fronteira tecnológica do período  $s$  para  $t$ . Nesse sentido, ao verificar as seguintes condições, podem-se identificar as unidades que estão contribuindo para o efeito *frontier shift*, isto é, para mudanças no progresso tecnológico:

$$\text{Mudança no progresso técnico} \left[ \frac{d_o^s(y_t, x_t)}{d_o^t(y_t, x_t)} \times \frac{d_o^s(y_s, x_s)}{d_o^t(y_s, x_s)} \right]^{1/2} > 1, \tag{19}$$

$$d_o^s(x_t, y_t) > 1, \tag{20}$$

$$d_o^t(x_t, y_t) = 1, \tag{21}$$

em que a primeira condição, apresentada em (19), refere-se à presença de progresso tecnológico. A segunda condição (20) indica que, se o produto de uma unidade de produção no período  $t$  for superior ao máximo produto potencial que poderia ser obtido no período  $s$ , utilizando-se as mesmas quantidades de fatores de produção do período  $t$ , haverá progresso tecnológico, e a

unidade de produção poderá estar deslocando a fronteira. A terceira e última condição (21) indica que, se houver deslocamento da fronteira, as unidades de produção que o fazem deverão estar situadas sobre ela, de acordo com Marinho e Barreto (2000), citados por GOMES e DIAS (2001).

### Dados utilizados no estudo e procedimentos

Neste estudo obtiveram-se dados anuais referentes à produção pesqueira em cada ilha do arquipélago de Cabo Verde e os respectivos números de embarcações, pescadores e viagens efetuadas no período. Esses dados foram obtidos dos boletins estatísticos (INDP, 1990 a 1999) publicados pelo Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas em Cabo Verde.

As unidades de produção analisadas referem-se às ilhas do arquipélago (nove ilhas) que produzem pescado. Por utilizarem insumos semelhantes na produção dos mesmos produtos e terem certa autonomia na tomada de decisão, encaixam-se perfeitamente nas definições de DMUs analisadas pela técnica DEA.

Quanto às variáveis, utilizaram-se dois **produtos**<sup>1</sup> (pelágicos e diversos); os pelágicos referem-se à soma das quantidades de grandes pelágicos (tunídeos) e pequenos pelágicos, e diversos, à soma das quantidades de demersais e outros. Esses valores estão expressos em toneladas de peixes/ano. Foram utilizadas duas variáveis referentes a **insumos**, número de embarcação ativa e número de pescadores ativos durante o período e considerou-se também uma variável (CPUE)<sup>2</sup> (insumo), expressa em quilograma de pescado/ano, que foi utilizada como *proxy* da disponibilidade de recursos. Esta variável, embora não seja um insumo, foi tratada como tal, dada a sua importância para a produção pesqueira, de acordo com HANNESON (1983) e ALVAREZ (2001).

Nesse sentido, segundo HANNESON (1983), as capturas (produção) são proporcionais às dimensões do estoque e ao esforço de pesca, razão da necessidade de incorporar o capital natural (disponibilidade de peixes) na análise da produção pesqueira, sendo, portanto, mais coerente utilizar a função de produção bioeconômica para analisar a produção.

De acordo com ALVAREZ (2001) e com os procedimentos utilizados em outros estudos<sup>3</sup>, considerou-se que a **Captura Por Unidade de Esforço (CPUE)** seja um **índice da abundância do estoque**.

Segundo HANNESON (1983), um modelo que retrata, de forma mais realista, uma função de produção relativa à pesca deveria incorporar a disponibilidade de recursos pesqueiros, pois a produção é diretamente proporcional à disponibilidade.

Para estimar as funções distância utilizadas no cálculo do índice Malmquist, foram computados 28 PPLs para cada unidade de produção sob análise.

Na resolução dos PPLs foi utilizado o *software* DEAP, versão 2.1, desenvolvido por COELLI (1996).

A análise correspondeu ao período de 1990 a 1999 e foi determinada pela disponibilidade de dados.

---

<sup>1</sup> Quanto aos produtos, convém salientar que grandes pelágicos (tunídeos), pequenos pelágicos, demersais e diversos referem-se aos grandes grupos em que são classificados os diferentes tipos de pescado produzidos em Cabo Verde.

<sup>2</sup> Neste estudo, a variável CPUE foi considerada igual à quantidade produzida pela pesca artesanal, expressa em quilogramas de pescado/ano, dividida pelo número de viagens efetuadas pelas embarcações da pesca artesanal/ano.

<sup>3</sup> Para maiores detalhes sobre análise de eficiência na pesca, consultar ALVAREZ e PEREZ (2000) e ALVAREZ e OREA (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os principais resultados da análise empírica desenvolvida no estudo da eficiência, progresso tecnológico e produtividade na pesca artesanal em Cabo Verde, obtidos pela análise envoltória de dados e índice Malmquist de produtividade total dos fatores.

Com vistas em analisar a mudança na produtividade total dos fatores, foi utilizado o índice de Malmquist, cujos resultados são apresentados e analisados nesta seção.

O índice Malmquist de produtividade total dos fatores foi decomposto em mudanças na eficiência, que reflete deslocamentos das unidades em relação à fronteira tecnológica (efeito *catching-up*), e mudanças no progresso tecnológico, que reflete deslocamento da própria fronteira tecnológica (efeito *frontier-shift*). Os resultados de cada ilha estão apresentados nas Tabelas a seguir. Como citado anteriormente, na interpretação usual do índice Malmquist, valores maiores que 1 indicam crescimento na produtividade total dos fatores; valores menores que 1, queda na produtividade total dos fatores; e não há mudanças na produtividade total dos fatores se o valor estimado para o índice for igual a 1. A mesma interpretação pode ser dada aos componentes mudanças na eficiência e tecnologia, estimados pelo índice Malmquist.

Primeiramente, são apresentados os resultados da mudança na eficiência de cada ilha, durante o período de 1990 a 1999; em seguida, são apresentados os resultados da mudança na tecnologia e na produtividade.

Na Tabela 1 encontram-se os índices de mudança na eficiência. Como se pode observar, no geral, a média<sup>4</sup> nacional do índice de mudança na eficiência foi de 1,005, valor que indica que a eficiência cresceu, em média, 0,5%.

Tabela 1 - Mudanças na eficiência das ilhas de Cabo Verde na produção artesanal de pescado, no período de 1990 a 1999

Ilhas	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	Média
Santo Antão	0,663	1,304	1,097	1,053	1,000	1,000	0,993	0,988	0,768	0,969
São Vicente	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
São Nicolau	1,000	0,883	1,133	0,974	1,027	1,000	0,799	0,723	1,425	0,979
Sal	0,842	1,108	0,835	1,283	1,000	0,993	0,772	1,049	0,873	0,961
Boa Vista	1,801	1,158	1,330	1,000	1,000	0,975	0,666	1,282	1,061	1,105
Maio	1,297	1,225	0,771	1,296	0,980	1,021	1,000	1,000	1,000	1,053
Santiago	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Fogo	0,968	1,100	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,007
Brava	0,677	1,477	0,816	1,042	1,177	0,847	1,013	0,880	1,133	0,983
<b>Média</b>	<b>0,983</b>	<b>1,127</b>	<b>0,984</b>	<b>1,066</b>	<b>1,019</b>	<b>0,980</b>	<b>0,906</b>	<b>0,982</b>	<b>1,016</b>	<b>1,005</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Pode-se verificar, pelos resultados da Tabela 1, que as ilhas de Santiago e São Vicente não apresentaram nenhuma variação na eficiência, durante todo o período analisado, enquanto as de Boa Vista e Maio apresentaram as maiores taxas de crescimento da eficiência, em média, 10,5% e 5,3%, respectivamente. A maior queda foi verificada na ilha do Sal (-3,9%). No período de 1991 a 1992, houve maior média de mudança na eficiência, dada uma taxa de

<sup>4</sup> A média refere-se à média geométrica.

mudança média de 12,7%, tendo a ilha da Brava apresentado a maior taxa de mudança (47,7%). Entretanto, no mesmo período, a de São Nicolau teve a maior queda na eficiência (-11,7%), a única a apresentar tal resultado em 1992. No período de 1990 a 1991, as maiores quedas na eficiência foram verificadas nas ilhas de Santo Antão (-33,7%) e Brava (-32,3%), enquanto o maior crescimento, em nível de eficiência, foi verificado na da Boa Vista (80,1%).

Os resultados da mudança na eficiência, de forma acumulada<sup>5</sup>, indicam que as ilhas do Sal, Santo Antão, São Nicolau e Brava apresentaram queda de -29,8%, -24,8%, -17,6% e -14,4% no índice de mudança na eficiência, respectivamente, enquanto as de Boa Vista e Maio apresentaram crescimento elevado de 145% e 59%, respectivamente, durante o período.

Na Tabela 1. Nota-se comportamento irregular da eficiência no tempo, entretanto, verifica-se que, em praticamente todas as ilhas, os períodos de crescimento foram seguidos de períodos de queda e assim sucessivamente, o que dificulta a identificação de tendência no índice de mudança na eficiência.

Os resultados da análise das mudanças tecnológicas encontram-se na Tabela 2 e indicam que a média nacional do índice de mudança na tecnologia, estimada no período, foi de 1,010, o que demonstra que o progresso tecnológico cresceu, em média, 1%.

Verifica-se, pelos resultados apresentados na Tabela 2, que as ilhas de São Nicolau e Maio apresentaram as maiores taxas de progresso tecnológico, 3,8% e 6,7%, respectivamente. A maior queda no índice de mudança tecnológica foi verificada na de Boa Vista (-43,1%), no período de 1991 a 1992, assim como a pior média de mudança na tecnologia, com uma taxa de mudança média de -13,5%, tendo a ilha da Boa Vista mais contribuído para esta situação. Durante o período analisado, verifica-se que a maior taxa de progresso tecnológico foi verificada na de Boa Vista (83%), no período 1996 a 1997, o que contribuiu, significativamente, para que este ano fosse considerado como o de maior média da taxa de progresso tecnológico (20,8%).

Tabela 2 - Mudanças na tecnologia das ilhas de Cabo Verde na produção artesanal de pescado, no período de 1990 a 1999

Ilhas	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	Média
Santo Antão	1,117	0,841	1,045	0,963	1,023	1,121	1,007	0,975	1,294	1,036
São Vicente	1,058	0,958	0,943	0,700	1,189	1,158	1,078	0,959	1,147	1,010
São Nicolau	1,248	0,840	1,130	0,895	0,926	1,275	0,961	0,982	1,184	1,038
Sal	0,768	1,170	1,073	0,980	0,796	1,182	1,296	0,954	1,108	1,022
Boa Vista	1,508	0,569	0,631	0,740	1,095	0,941	1,830	0,993	0,951	0,963
Maio	0,988	1,390	0,906	0,800	1,099	1,153	1,528	1,032	0,901	1,067
Santiago	0,929	0,665	1,027	1,075	0,917	0,983	0,963	1,185	1,326	0,992
Fogo	1,034	0,772	1,069	1,016	0,776	1,080	1,049	1,069	1,140	0,992
Brava	1,181	0,846	0,623	0,838	0,936	1,169	1,439	1,075	0,908	0,976
<b>Média</b>	<b>1,075</b>	<b>0,865</b>	<b>0,919</b>	<b>0,881</b>	<b>0,964</b>	<b>1,114</b>	<b>1,208</b>	<b>1,023</b>	<b>1,096</b>	<b>1,010</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos acumulados, o índice de mudança na tecnologia indicou regresso tecnológico, nas ilhas da Boa Vista, Brava, Fogo e Santiago, de -28,7%, -19,8%, -7,1% e -7%,

<sup>5</sup> Os resultados acumulados foram calculados pelo produtório seqüencial e cumulativo dos índices calculados durante o período.

respectivamente, enquanto nas restantes, Maio, São Nicolau e Santo Antão, houve progresso tecnológico de 79%, 39,9% e 37,7%, respectivamente.

Na Tabela 2, nota-se comportamento irregular da mudança na tecnologia no tempo, o que dificulta a identificação de uma nítida tendência nesse índice.

O produto da mudança na eficiência e na tecnologia oferece uma estimativa da mudança na produtividade total dos fatores. Os resultados desta estimação encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Mudanças na produtividade das ilhas de Cabo Verde na produção artesanal de pescado, no período de 1990 a 1999

Ilhas	90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99	Média
Santo Antão	0,741	1,097	1,147	1,014	1,023	1,121	1,000	0,963	0,994	<b>1,004</b>
São Vicente	1,058	0,958	0,943	0,700	1,189	1,158	1,078	0,959	1,147	<b>1,010</b>
São Nicolau	1,248	0,742	1,280	0,872	0,951	1,275	0,768	0,709	1,687	<b>1,016</b>
Sal	0,647	1,297	0,896	1,257	0,796	1,174	1,000	1,000	0,968	<b>0,983</b>
Boa Vista	2,716	0,659	0,839	0,740	1,095	0,917	1,218	1,273	1,009	<b>1,064</b>
Maio	1,282	1,704	0,699	1,037	1,077	1,177	1,528	1,032	0,901	<b>1,123</b>
Santiago	0,929	0,665	1,027	1,075	0,917	0,983	0,963	1,185	1,326	<b>0,992</b>
Fogo	1,001	0,848	1,069	1,016	0,776	1,080	1,049	1,069	1,140	<b>0,999</b>
Brava	0,799	1,250	0,508	0,873	1,102	0,990	1,458	0,946	1,029	<b>0,959</b>
<b>Média</b>	<b>1,056</b>	<b>0,976</b>	<b>0,905</b>	<b>0,939</b>	<b>0,982</b>	<b>1,092</b>	<b>1,095</b>	<b>1,003</b>	<b>1,114</b>	<b>1,016</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que o índice médio, em todo o período, foi de 1,016, o que indica crescimento médio de 1,6% na produtividade total dos fatores. Este valor foi determinado, principalmente, pelo progresso tecnológico verificado no período. As ilhas do Maio e Boa Vista apresentaram as maiores médias no índice de mudança na produtividade no período, 12,3% e 6,4%, respectivamente. Ao se analisar a média dos períodos, verifica-se que a maior média de crescimento (11,4%), ocorreu no ano de 98/99, enquanto a pior (-9,05%), no de 92/93. A ilha da Boa Vista apresentou o maior índice de mudança na produtividade, durante o período 90/91. As mudanças na produtividade total dos fatores são explicadas, na maioria das ilhas, pelas mudanças na tecnologia, conforme análise de correlação entre as mudanças na produtividade e mudanças na eficiência e correlação entre as mudanças na produtividade e mudanças na tecnologia. As ilhas de São Vicente, Maio, Santiago, Fogo e Brava apresentaram maiores coeficientes de correlação entre mudanças na produtividade e mudanças na tecnologia, enquanto as de Santo Antão, São Nicolau, Boa Vista e Sal apresentaram maiores coeficientes de correlação entre mudanças na produtividade e mudanças na eficiência, razão de a mudança na produtividade ser mais influenciada pela eficiência.

As quedas nos índices de produtividade total dos fatores das ilhas de Santiago e Fogo foram determinadas pela queda no progresso tecnológico, -0,8% e -0,14%, respectivamente. É interessante notar que essas ilhas, embora possam ter apresentado queda na produtividade durante o período, nos últimos anos, apresentaram nítido aumento na produtividade, determinado, principalmente, pelo progresso tecnológico, tendo em vista que a eficiência nessas ilhas se manteve inalterada nesse período.

Em termos acumulados, o índice no período indica que as ilhas do Maio e Boa Vista apresentaram maiores crescimentos em produtividade dos fatores, com taxas de 185,2% e 74,6%, respectivamente. As ilhas da Brava, Sal, Santiago e Fogo foram as únicas que tiveram quedas na produtividade total dos fatores, -31,4%, -14,5%, -7% e -7%, respectivamente.

Os resultados apresentados na Tabela 3, indica o comportamento da produtividade. As ilhas apresentaram comportamento irregular na produtividade total de fatores, com quedas e crescimentos freqüentes ao longo do período. A cada período de queda seguiu-se um período de crescimento e assim sucessivamente, ao longo do período analisado.

A análise de correlação, em que se utilizaram os dados referentes às médias anuais das mudanças na produtividade e as médias das mudanças na tecnologia e eficiência, nota-se que, em média, as mudanças na produtividade estão correlacionadas, positivamente, com as mudanças na tecnologia (89%) e, em relação às mudanças na eficiência, estão negativamente relacionadas (-46%). Entretanto, ao analisar a correlação entre as mudanças na produtividade e mudanças na eficiência e, também, correlação entre mudanças na produtividade e mudanças na tecnologia, em todo o painel de dados, verifica-se que as mudanças na tecnologia apresentaram maiores coeficientes de correlação com as mudanças na produtividade (68%), e as mudanças na eficiência apresentaram coeficientes de correlação de 64% com as mudanças na produtividade.

O comportamento da produtividade total dos fatores, durante o período, foi semelhante ao da mudança na tecnologia, o que pode confirmar o fato de que a mudança na tecnologia foi o principal determinante do comportamento da produtividade durante o período. O comportamento da mudança na eficiência, na maioria das vezes, foi contrário à direção apresentada na produtividade e mudança na tecnologia, o que corrobora a afirmação de que as mudanças na eficiência tiveram pouco impacto no comportamento da produtividade total dos fatores, no período analisado.

Na Tabela 4, pode-se identificar as ilhas que contribuíram para deslocamentos na fronteira tecnológica, em cada período.

Tabela 4 - Ilhas de Cabo Verde responsáveis pelo deslocamento da fronteira tecnológica na produção artesanal de pescada, no período de 1990 a 1999

90/91	91/92	92/93	93/94	94/95	95/96	96/97	97/98	98/99
				S. Antão		S. Vicente		
S. Vicente								
S. Nicolau				B. Vista				
		Santiago	Santiago				Maio	
		Fogo	Fogo		Fogo	Fogo	Santiago	Santiago
							Fogo	Fogo

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota-se que as ilhas de Santiago, Fogo e São Vicente foram as “inovadoras”, já que contribuíram para mudanças no progresso tecnológico. Nos primeiros anos, as ilhas de São Vicente e São Nicolau foram responsáveis pelo deslocamento da fronteira tecnológica, no período. A partir de 1993, houve certa predominância das ilhas de Santiago e Fogo na determinação das mudanças no progresso tecnológico.

Esses resultados se devem ao fato de estas ilhas sediarem as principais instituições de pesquisa e extensão no setor pesqueiro. Nas ilhas de Santiago e São Vicente, o Instituto Nacional de Desenvolvimento das Pescas (INDP) desenvolve pesquisas, oferece crédito e formação para pescadores, e promove atividades de extensão e divulgação de novas tecnologias na produção. Na ilha do Fogo encontra-se o projeto FOPESCA, implementado pela cooperação alemã, cujos objetivos são promoção da pesca artesanal na ilha por meio de atividades de formação, introdução de novas tecnologias de captura e tratamento de pescado mais coerentes com as características de cada região, além da concessão de créditos.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Evidências sobre eficiência técnica, progresso tecnológico e produtividade ao longo do tempo são alguns dos principais indicadores que os tomadores de decisão necessitam para estabelecer políticas para o setor, razão pelo qual a análise das mudanças na eficiência, na tecnologia e na produtividade, ao longo do tempo, é uma das condições necessárias para identificar causas da ineficiência e controle efetivo do esforço de pesca e garantir a sustentabilidade do setor.

Este estudo utilizou a abordagem não-paramétrica de envoltória de dados na análise das mudanças na produtividade, no progresso tecnológico e na eficiência das ilhas de Cabo Verde na produção artesanal de pescado, no período de 1990 a 1999.

Para analisar a produtividade total dos fatores utilizou-se o índice Malmquist de produtividade, calculado pelas funções distância estimadas pela abordagem não-paramétrica de envoltória de dados. O cálculo do índice Malmquist, pela técnica DEA, permitiu a sua decomposição em mudanças na eficiência, que evidenciam o efeito *catching-up*, ou melhor, o deslocamento das unidades de produção em direção à fronteira eficiente, e mudanças na tecnologia (*frontier-shift*), que refletem os deslocamentos da própria fronteira de eficiência em decorrência do progresso (regresso) tecnológico.

No geral, verifica-se que os resultados encontrados indicam que, entre as ilhas, a exploração pesqueira artesanal apresenta diferenças na eficiência produtiva e as políticas de promoção do setor devem ser diferenciadas entre as ilhas.

Tendo em vista a existência de ilhas que operam ineficientemente, há necessidade de políticas que visem melhorar a eficiência e, por conseguinte, a produção nacional.

Convém salientar que as condições para uma pesca sustentável, no longo prazo, requer uma participação fundamental do governo, de acordo com PAEZ (1991), já que as políticas e medidas adotadas na gestão desses recursos deverão garantir a produção máxima que pode ser sustentável no tempo e o controle do esforço de pesca, limitando o número de embarcações ativas durante o ano. Essas medidas são cruciais, na medida em que o acesso livre e a falta de uma definição clara dos direitos de propriedade, como acontece no caso da exploração de recursos naturais renováveis, a exemplo da pesca, tendem a facilitar a possibilidade de extinção dos recursos.

Finalmente, acredita-se que, dadas as recomendações da FAO (2002), esses resultados sejam imprescindíveis para os tomadores de decisão, para que sejam adotadas políticas mais coerentes com as necessidades de gestão do setor de pescas, por meio das quais seja garantida a sustentabilidade da exploração dos recursos pesqueiros e seja permitida a participação do setor pesqueiro, efetivamente, no processo de desenvolvimento da economia de Cabo Verde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A. Some issues on the estimation of technical efficiency in fisheries. **Efficiency Series Paper**, Universidad de Oviedo, Espanha, v. 2, 2001.
- ALVAREZ, A., OREA, L. Different approaches to model multi-species fisheries using a primal approach. **Efficiency Series Paper**, Universidad de Oviedo, Espanha, v. 3, 2001.
- ALVAREZ, A., PEREZ, L. Estimating technical efficiency in a fishery. In: NORTH AMERICAN PRODUCTIVITY WORKSHOP, 2000, Union College. **Proceedings...** 2000.
- CAVES, D.W., CHRISTENSEN, L.R., DIEWERT, W.E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. **Econometrica**, v. 50, n. 6, p. 1393-1414, 1982.
- COELLI, T.J. **A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer Program)**. Armidale, Austrália: University of New England, 1996. (CEPA Working Paper, 96/08).
- FARE, R., GROSSKOPF, S., NORRIS, M., ZHANG, Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. **American Economic Review**, v. 84, p. 66-83, 1994a.
- FARE, R., GROSSKOPF, S., LOVELL, C.A.K. **Production frontiers**. Cambridge: Cambridge University, 1994b. 295 p.
- FARRELL, M.J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 120, p. 252-290, 1957.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome, 1997b.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. **Code of conduct for responsible fisheries**. [11 abr. 2002]. (<http://www.fao.org/fi/agreem/codecond/fincode.asp>).
- GOMES, A.P., DIAS, R.S. Medidas de produtividade na agropecuária brasileira: 1985-1995. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 39, 2001, Recife. **Anais...** Brasília: SOBER, 2001.
- GRIFFELL-TATJÉ, E., LOVELL, C.A.K. A note on the Malmquist productivity index. **Economics Letters**, v. 47, p. 169-175, 1995.
- HANNESON, R. Bioeconomic production function in fisheries: teoretical and empirical analysis. **Can. J. Fish. Aquat. Sci.**, v. 40, p. 968-982, 1983.
- INSTITUTO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO DAS PESCAS - INDP. **Boletim estatístico (vários números)**. Mindelo, 1990.
- MALMQUIST, S. Index numbers and indifference curves. **Trabajos de Estadística**, v. 4, n. 1, p. 209-242, 1953.
- MARINHO, E.L.L., BARRETO, F.A.F.D. **Análise da produtividade e progresso tecnológico dos estados do Nordeste**. Ceará: CAEN, 2000. 30 p.

MINISTÉRIO DAS FINANÇAS E DO PLANO - MFP. **Plano nacional de desenvolvimento: 1997-2000**. Cabo Verde, 1996. 321 p.

MORRISON PAUL, C.J. Thoughts on productivity, efficiency and capacity utilization measurement for fisheries. In: IIFET, 10, 2000, Oregon. **Proceedings...** Oregon: Oregon State University, 2000.

PAEZ, M.L.A. Produção sustentável dos recursos pesqueiros: propriedade comum ou privada? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 95-102, 1991.

SHEPHARD, R.W. **The theory of cost and production functions**. Princeton: Princeton University, 1970.