

Análise envoltória de dados como contribuição à eficiência em unidades piscícolas da região de Ilha Solteira/SP

Omar Jorge Sabbag¹, Silvia Maria Almeida Lima Costa², Renata Melon Barroso³

1 - UNESP - campus de Ilha Solteira

2 - UNESP - campus de Ilha Solteira

3 - EMBRAPA Pesca e Aquicultura

RESUMO - A aquicultura responde de forma crescente pela oferta de pescados no Brasil, sendo a tilápia responsável pela maior proporção da composição das espécies produzidas. Objetivou-se avaliar o polo produtor de tilápia em Ilha Solteira/SP, analisando a eficiência produtiva. Foi aplicada a técnica de Análise Envoltória de Dados para retornos constantes de escala, com orientação input; com as variáveis explicativas área de cultivo, mão de obra, custo de produção e salário (inputs) e produção (output). Os resultados mostraram que 55% das propriedades foram eficientes, com área média de 7,1 ha, mão de obra composta por 11 pessoas, custo de R\$4,20/Kg vivo de tilápia e salário de R\$1.567,00 mensais, correspondentes a uma produção média de 78,8 t/mês, sendo que a unidade com menor desempenho deve minimizar o uso dos insumos em 59% para alcance de eficiência. Conclui-se que a avaliação das unidades piscícolas contribui para otimizar o uso dos recursos, tornando a produção mais eficiente.

Palavras-chave: análise DEA, desempenho, piscicultura, gestão

Data envelopment analysis as a contribution of efficiency in fish farms in the region of Ilha Solteira/SP

ABSTRACT - Aquaculture responds increasingly to the supply of fish in Brazil, being tilapia responsible of the greater proportion of the composition of the species produced. The objective of this study was to evaluate the tilapia production pole in Ilha Solteira/SP, analyzing the productive efficiency. The Data Envelopment Analysis was applied for constant returns of scale, with input orientation; with the explanatory variables area of cultivation, labor, cost of production and salary (inputs) and production (output). The results showed that 55% of the properties were efficient, with an average area of 7.1 ha, a workforce of 11 people, a living R\$4,20/kg of tilapia and a monthly salary of R\$1,567.00, corresponding to an average production of 78.8 tons/month, being that the unit with lower performance should minimize the use of inputs by 59% for efficiency range. It is concluded that the evaluation of the fish farms contribute to optimize the use of resources, making the production more efficient.

Keywords: DEA analysis, performance, pisciculture, management

Introdução

O Brasil é o 5º maior país do mundo; possui uma área de 8.514.876,599 km², 7.367 km de costa oceânica, e 3,5 milhões de km² de Zona Econômica Exclusiva, em território que envolve 5.563 municípios, localizados em 26 Estados e mais o Distrito Federal (IBGE, 2010). Estudos para cultivo em tanques-rede com espécies nativas de valor comercial estão sendo conduzidos para gerar pacotes tecnológicos economicamente viáveis. Das espécies presentes nos sistemas de produção, a tilápia tem sido responsável por 87,3% de todas as solicitações de cessão de uso de águas da União (MPA, 2015). Neste sentido, a análise de eficiência dos polos de produção de tilápias tem importância tanto para fins estratégicos (comparação entre unidades produtivas), quanto para o planejamento (avaliação dos resultados de diferentes combinações de fatores) e para a tomada de decisão (como melhorar o desempenho atual), devendo ser factível para a aplicação na tilapicultura, pelo uso de Análise de Envoltória de Dados (Data Envelopment Analysis – DEA), para medir a eficiência relativa de unidades produtivas. Para tanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho do polo produtor de tilápia em Ilha Solteira/SP, com vistas a verificar o grau de eficiência produtiva, de forma a gerar informações que contribuam efetivamente para ações que visem ganhos de eficiência e competitividade no setor produtivo, por meio da análise envoltória de dados (DEA).

Revisão Bibliográfica

Com a evolução da tecnologia e a constante busca por qualidade, o produtor necessita inserir cada vez mais técnicas na área de produção, como também no gerenciamento financeiro das unidades produtivas (SEGALA e SILVA, 2007). Segundo Ramos e Ferreira (2010), a produtividade refere à relação entre output e input de uma organização, sendo aplicada não apenas no processo produtivo, mas em todas as atividades econômicas da empresa, que tem a necessidade de cumprimento eficiente de tarefas relacionadas a atividades que não sejam a atividade fim da organização. Convém destacar que a baixa produtividade ainda representa desafio a ser vencido, e pode ser estar associada a combinações inadequadas no uso de fatores produtivos, o que causaria elevação de custos e, conseqüentemente, redução da competitividade em relação a outras atividades, ou quanto à capacidade de competir com produtos oriundos de outras regiões ou países (BRUNETTA, 2004). De acordo com Soares Mello et al. (2005), a produtividade é obtida pela razão entre o que foi produzido e o que foi gasto para produzir. De maneira geral, avaliações de produtividade e eficiência são muito focadas apenas na produtividade como indicador e segundo Gomes et al. (2003), podem ser equivocados, por não considerarem outros indicadores importantes para a medida de eficiência, como mão de obra, que trabalhada de maneira racional, possui custos reduzidos no ciclo produtivo. Segundo Machado e Heineck (1997), a análise dos custos da mão de obra configura-se como elemento essencial, na medida em que se balizam os esforços da empresa para a obtenção deste nível de produtividade. Assim, o modelo DEA permite uma avaliação objetiva da eficiência global e identifica estimativas das ineficiências identificadas (KASSAI, 2002). Segundo Surco (2004), as folgas referentes às DMU's ineficientes se referem às quantidades extras a serem reduzidas nos insumos para que o produtor atinja o conjunto eficiência radial, após todos os insumos terem sido minimizados de maneira proporcional.

Materiais e Métodos

Os dados utilizados nesta pesquisa para avaliação da eficiência no reservatório da Ilha Solteira foram provenientes de cultivos realizados em uma região de tríplex fronteira: SP, MG e MS, onde o rio Grande e Paranaíba se encontram para formar o rio Paraná, composta por uma amostragem do tipo intencional e por meio da observação direta, com questões adaptadas ao objeto de investigação (MARCONI e LAKATOS, 2003), para 11 unidades piscícolas (DMU's 1 a 11), durante o 2º semestre de 2016. Para que a análise tenha resultados satisfatórios, de acordo com Ali e Seiford (1993), é necessário que o número de DMU's seja, pelo menos, duas vezes o número de insumos (inputs - X) e produtos (outputs - Y), inferindo que a amostragem adotada foi satisfatória. Para o estabelecimento do modelo, utilizaram-se cinco variáveis, correspondentes aos insumos (k=4), e uma relacionada com produtos (m=1), sendo os Inputs: a) Tamanho das propriedades - lâmina d'água - em ha; b) Número de pessoas envolvidas na atividade; c) Custo de Produção/Kg; d) Salário mensal (R\$) e Output: a) Quantidade produzida (t). Foi determinada a escolha do modelo CCR (constante à escala), pelo fato de ser mais discriminante em relação às DMU's eficientes e não eficientes. Neste caso, o modelo CCR maximiza o quociente entre a combinação linear dos outputs e a combinação linear dos inputs, com a restrição de que, para qualquer DMU, esse quociente não pode ser maior que 1. Ainda assim, foi utilizada a orientação input, de forma a minimizar o uso dos fatores de produção, mantendo-se as demais variáveis constantes, utilizando-se do modelo envoltório descrito por Soares de Mello et al. (2005). Após a coleta de dados, estes foram tabulados em plataforma Excel, com o auxílio do software DEAP 2.1 (Data Envelopment Analysis Program), apresentado por Coelli (1996).

Resultados e Discussão

A estatística descritiva das variáveis de estudo mostra que para tamanho de área houve uma média de 6,6 ha, com um mínimo de 2 ha e um máximo de 14,5 ha, bem como uma amplitude de 17 colaboradores entre as unidades, inferindo que maiores áreas aliado a número de pessoas condizem a maiores produtividades, com amplitude de 110 toneladas entre as unidades piscícolas. A Tabela 1 apresenta a distribuição das unidades piscícolas por classe de eficiência no modelo DEA-CCR, permitindo classificá-los entre eficiente e ineficiente. A classe de eficiência 0,8-1 identifica seis piscicultores com eficiência de 54,55% da amostra (sendo 66,67% destes com eficiência em 100%), estes exploram área média de 7,1 ha de espelho d' água, mão de obra composta por 11 pessoas, custo de produção de R\$4,20/Kg frente ao preço médio obtido na comercialização de R\$4,70/Kg vivo de tilápia e salário de R\$1.567,00 mensais, correspondentes a uma produção média de 78,8 toneladas/mês. De acordo com Pichi (1993), para o fator mão de obra, seus custos são relevantes na busca pela eficiência de seu processo, devido à necessidade da utilização intensiva de recursos humanos para a execução de seu produto. Neste sentido, avaliando-se o custo efetivo da mão de obra (CE) por meio da relação entre o salário (R\$/mês) e produtividade (t/mês), obtém-se que os produtores com menor classe de eficiência alcançaram níveis de produção inferiores a 64% da maior produção, aliado a um CE de R\$47,05/t, em detrimento de um CE de R\$19,89/t dos produtores mais eficientes, reforçando o conceito de que a orientação escolhida reflete na opção por minimização de custos referentes ao fator trabalho. De maneira geral, a média foi de 80% entre as unidades piscícolas. Convém destacar que as unidades piscícolas com máxima eficiência (DMU's 3, 4, 6 e 9) já otimizaram a produção total em relação aos insumos e não podem reduzir a quantidade de inputs (insumos) sem que a produção (output) sofra uma contração. Na Tabela 2, a diferença entre os dados atuais e os alvos a serem atingidos, para que se possam tornar eficientes por DMU, explica a diferença de desempenho entre os piscicultores menos eficientes. Por exemplo, a DMU 8, com menor eficiência global, deve reorientar seu planejamento para reduzir o uso de insumos de maneira proporcional à produção obtida, em aproximadamente 59% para o conjunto de inputs considerados, apresentando resultados mais distantes dos valores atuais. Desta forma, os alvos indicam para esta DMU se torne eficiente, uma projeção de área de cultivo em 0,8 ha; mão de obra composta por quatro pessoas e remuneração em R\$805,36, mantendo a produção na mesma magnitude. A análise dos alvos serve de elemento ferramental à produção piscícola, para que o gestor busque adequação e alcance dos objetivos necessários, de forma a alcançar a eficiência. Para as folgas, os itens que mais contribuíram foram área de cultivo e salário, sendo mais relevantes para se atingir a eficiência técnica das DMU's analisadas.

Conclusões

A análise DEA para o polo de piscicultura de Ilha Solteira mostrou que os produtores eficientes são aqueles que conseguem produzir mais com uma melhor alocação de insumos, sobretudo em relação aos custos efetivos com mão de obra condizentes à produtividade. Recomenda-se maior atenção aos piscicultores na otimização da infraestrutura, bem como em relação a desperdícios com insumos, como os relacionados ao fator trabalho, explicativos de maior grau de ineficiência nas DMU's analisadas. O desempenho comparativo entre unidades de produção contribui para melhorar o uso dos recursos, tornando o processo produtivo mais eficiente. Neste contexto, algumas estratégias podem ser adotadas para contribuição na redução de custos operacionais, dentre as quais a capacitação e melhor aproveitamento de mão de obra no cultivo de engorda de tilápias, sobretudo no manejo dos tanques e despesca e melhor aproveitamento da infraestrutura condizente à área de cultivo das propriedades em questão.

Gráficos e Tabelas

Tabela 1. Distribuição média das unidades piscícolas por classe de eficiência no modelo DEA-CCR (input).

Classe de Eficiência	%	Área (ha)	Nº Pessoas	Custo (R\$/Kg)	Salário (R\$/mês)	Produtividade (t/mês)
0,40 – 0,69	27,27	5,3	6	4,20	1.333,00	28,3
0,70 – 0,79	18,18	7,0	6	3,90	1.400,00	35,0
0,80 – 1,00	54,55	7,1	11	4,20	1.567,00	78,8

Fonte: dados da pesquisa.

(<http://cdn5.abz.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Tabela-1-análise-DEA.jpg>)

Tabela 2. Alteração dos valores das variáveis de cada DMU ineficiente, para que se tornem eficientes.

DMU	Variáveis (Inputs)	Valor Atual	Folgas	Alvo	$\Delta\%$
8 (0,409)	Área (ha)	2	-	0,8	59,1
	Nº pessoas	10	-	4,0	
	Salário (R\$/mês)	1.500,00	191,194	614,17	
7 (0,644)	Área (ha)	6	0,749	3,1	35,6
	Nº pessoas	6	-	3,8	
	Salário (R\$/mês)	1.200,00	-	772,57	
2 (0,671)	Área (ha)	8	0,646	4,7	32,9
	Nº pessoas	3	-	2	
	Salário (R\$/mês)	1.300,00	-	872,05	

Fonte: dados da pesquisa.

(<http://cdn5.abz.org.br/wp-content/uploads/2017/04/Tabela-2-análise-DEA.jpg>)

Referências

- ALI, A. I., SEIFORD, L. M. The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis. In: FRIED, H. O., LOVELL, C. A. K., SCHMIDT, S. S. (Orgs.). The Measurement of Productive Efficiency: techniques and application. New York: Oxford University Press, 1993, p. 120-159.
- BRUNETTA, M. R. Avaliação da eficiência técnica e de produtividade usando análise por envoltória de dados: um estudo de caso aplicado a produtores de leite. 2004. 101 f. Dissertação (Mestrado em Métodos Numéricos em Engenharia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.
- COELLI, T. J. A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis program. Armidale, Austrália: University of New England. 1996, 49 p. (CEPA Working Papers, 08/96).
- GOMES, E. G.; SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; BIONDI, L. N. Avaliação de Eficiência por Análise de Envoltória de Dados: conceitos, aplicações à agricultura e integração com sistemas de informação geográfica. - Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003. 39 p.
- IBGE. Projeção da População do Brasil 2010. [Internet]. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 19 Nov 2016.
- KASSAI, S. Utilização da análise por envoltória de dados (DEA) na análise de demonstrações contábeis. 2002. 318 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- MACHADO, R.L; HEINECK, L.F.M. Avaliação dos custos da mão-de-obra em um esquema de incentivos financeiros aplicado em uma empresa do setor da construção civil. In: ENEGEP, Gramado/RS. 1997. p. 1-8.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. Plano de desenvolvimento da aquicultura 2015-2020. 2015. Disponível em <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Outros/2015/Plano_de_Developmento_da_Aquicultura-2015-2020.pdf>. Acesso em: 11 Dez. 2016.
- PICHI, F. A. Sistemas da Qualidade: Uso em Empresas de Construção de Edifícios. São Paulo, 1993. 462 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1993.
- RAMOS, B.S; FERREIRA, C.L. O aumento da produtividade através da valorização dos colaboradores: uma estratégia para a conquista de mercado. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 2, 2010, p. 71-80.
- SEGALA, C.Z.S.; SILVA, I.T. Apuração dos custos na produção de leite em uma propriedade rural do município de Irani/SC. Custos e Agronegócios on line, v. 3, n. 1, 2007, p. 61-86.
- SOARES DE MELLO, J. C. C. B.; ÂNGULO MEZA, L; GOMES, E.G; NETO, L.B. Curso de análise de envoltória de dados. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, v. 37, 2005.
- SURCO, D.F. Desenvolvimento de uma ferramenta computacional para avaliação de eficiência técnica baseada em DEA. 2004. 129 f. Dissertação (Mestrado em Métodos numéricos em engenharia). UFPR. Curitiba, 2004.