

Biomassa econômica da produção de tilápias em tanques-rede em propriedade rural no sudeste do Brasil

Economic biomass of cages tilapia production in southeastern Brazil

Daniel Yokoyama Sonoda^{1*}, José Eurico Possebon Cyrino²; Ricardo Shirota³

¹ PECEGE – Doutor, Pesquisador – Rua Alexandre Herculano, 120. Ed. JK, Sala T4, Jardim Elite. CEP 13418-445 - Piracicaba (SP), Brasil

² ESALQ/USP – Livre Docente, Professor Associado do Departamento de Zootecnia – Avenida Pádua Dias, 11, São Dimas. CEP 13418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

³ ESALQ/USP – Professor Doutor do Departamento de Economia Administração e Sociologia – Avenida Pádua Dias, 11, São Dimas. CEP 13418-900 - Piracicaba (SP), Brasil

Resumo

Os avanços tecnológicos na piscicultura têm permitido o aumento da produção de peixes e consequente aumento da produtividade. Nem sempre o aumento da produtividade do sistema resulta na sua melhor rentabilidade. A biomassa econômica calcula o ponto de máximo lucro em função de uma variável de relevância. Propõem-se dois métodos distintos: um indireto, em que a biomassa e os insumos estão em função do tempo; e um direto, em que a biomassa está em função do principal insumo do sistema: a ração utilizada. A biomassa econômica nos dois métodos apresentou números distintos: 173,66 kg m⁻³ para o método indireto e 153,38 kg m⁻³ para o método direto. No método indireto mais insumos variam em função do tempo do que apenas a ração considerada pelo método direto, portanto, cada método pode ser empregado dependendo da situação em que se pretende avaliar a biomassa econômica. No caso em que se têm mais informações sobre o uso de insumos e da biomassa, o método indireto pode ser mais adequado. Por outro lado, quando se possui somente dados de uso de ração em função da biomassa, o método direto seria o mais recomendado.

Palavras-chave: Capacidade de sustentação, Função de Produção, Maximização de Lucro, Piscicultura, Viabilidade econômica

Abstract

Technological advances in fish farming have allowed fish production increasing and consequent increase productivity. Increasing in productivity not always results in better profitability. Economic biomass estimates the maximum profit as a function of a relevant variable. This study suggests the use of two different methods: an indirect, where biomass and inputs are considered in function of time; and direct, in which the biomass is estimated as a function of feed, the most important input of the system. Values of economic biomass estimated by both methods were different: 173.66 kg m⁻³ in indirect method and 153.38 kg m⁻³ in direct method. The indirect method considered more inputs in function of time, but only feed is considered the direct method. In case in which information on several inputs and biomass is considered, the indirect method may be more appropriate. On the other hand, when only feed usage data according to the biomass is considered, the direct method would be more recommended.

Key words: Carrying capacity, Production function, Profit maximization, Aquaculture, Economic viability

*Autor correspondente: <dysonoda@usp.br>

Enviado: 20 jul. 2016

Aprovado: 28 ago. 2016

Introdução

Nos últimos 10 anos a produção mundial de pescados vem se mantendo constante, o que pode indicar que a exploração deste recurso já chegou, ou está bem próximo do seu ponto máximo. O caso da produção brasileira ainda é pior, houve uma redução na produção de pescados entre a década de 80 e a década de 90. Desde 1985 o consumo aparente de pescados é maior que a produção nacional. Este déficit está sendo suprido através de importações de pescados (Sonoda et al., 2015).

O grande potencial hídrico do território brasileiro, estimado em 5,3 milhões de hectares de água doce represada em grandes reservatórios naturais e artificiais, associado a condições climáticas adequadas e disponibilidade de alimentos completos para piscicultura intensiva, permite uma expansão quase ilimitada da piscicultura em tanques-rede no país. O grande desafio é saber se a piscicultura é capaz de competir em preço e qualidade, com a pesca extrativa no mercado de alimentos (Sidonio et al., 2012).

Diversos trabalhos que calcularam a rentabilidade final da produção de tilápia, em um único ponto, em diferentes sistemas de produção, apontam a sua viabilidade em função das condições econômicas das respectivas épocas (Castellani et. al, 2005; Crivelenti et. al, 2006; Campos et. al, 2007; Firretti et. al, 2007; Marengoni et. al, 2007; Militão et. al, 2007; Marengoni et. al, 2008; Paiva et. al, 2008; Baccarin et.al, 2009; Leonardo et. al, 2009; Ayroza et. al, 2011; Silva et. al, 2012; Proença et. al, 2013; Roman et.al, 2015; Scorvo Filho et. al, 2015). Entretanto, nenhum deles permite calcular o lucro máximo da produção em função dos principais insumos. O objetivo deste estudo foi estimar as funções de produção de tilápia em tanques-rede e determinar a biomassa que maximiza a rentabilidade do sistema.

Materiais e Métodos

Os dados de produção analisados foram obtidos a partir das safras de 1998 a 2001 em uma propriedade localizada no município de Oriente, SP (22°09'10" S; 50°05'27" O). Estes dados foram analisados considerando as condições ambientais (e.g. temperatura da água, oxigênio dissolvido, alcalinidade, dureza, amônia etc.) que influenciam índices zootécnicos de produtividade (conversão alimentar, taxa de crescimento, sobrevivência etc.) como intrínsecas ao modelo. Duas represas com áreas de espelho d'água de 3,3 e 8,8 ha foram utilizadas para a produção de peixes em tanques-rede.

A densidade média utilizada em todo o ciclo de produção foi de 236,3 peixes m⁻³ e a capacidade de sustentação do ambiente foi estimada em 225 kg m⁻³, valor foi obtido a partir de dados encontrados na literatura científica e da escolha do melhor ajuste das curvas de regressão aos dados. O peso máximo individual de 952 g foi estimado pela divisão da capacidade de sustentação pela densidade média. Praticamente todo o ciclo de produção foi feito em tanques-rede. Juvenis de tilápia-do-Nilo com peso médio 5 g foram alojados em um tanques-rede de malha em nylon multifilamento alocada dentro de tanques rede de malha em arame galvanizado revestido de PVC. Quando peso médio dos peixes atingiu 100 g, foi retirada a rede interna e os peixes passaram a ocupar todo o volume do tanque-rede externo. Os dados de biometria e consumo de ração foram coletados mensalmente durante o período analisado.

Um dos problemas encontrados para a aferição dos dados foi o alto coeficiente de variação encontrado no peso peixes – cerca de 40%. Este alto coeficiente de variação pode ser atribuído a fatores genéticos associados a fatores de manejo. Outro problema foi a grande ocorrência de fugas dos peixes na fase inicial do ciclo de produção, ou seja, quando se encontravam alojados na estrutura interna.

Uma das formas de se determinar a viabilidade econômica de um sistema de produção no curto prazo, ou seja, ao longo de um ciclo de produção, é o estudo do comportamento de sua produção em função dos insumos utilizados. Em muitos casos, a partir desta função de produção, é possível determinar a quantidade que deve ser produzida para maximizar a rentabilidade do sistema. No caso da piscicultura, os estudos demonstram que a ração é um insumo de grande peso no custo de produção da tilápia.

A Figura 1 ilustra o comportamento da curva de crescimento da biomassa do sistema em função do tempo. Neste caso o incremento de biomassa é dado pela soma dos ganhos de peso de cada peixe que compõe o sistema.

Segundo os conceitos de Jolly e Clonts (1993), capacidade de sustentação [CS] é a biomassa máxima que um sistema de produção pode alojar (sustentar). Biomassa crítica [BC] é o ponto de inflexão da curva de crescimento, ou o ponto no qual os incrementos de ganho de peso passam de crescentes para decrescentes para um mesmo período de tempo, e biomassa econômica é a biomassa que maximiza o retorno do sistema. Para que os peixes atinjam tamanho maior, é necessário um ciclo de produção mais longo (Figura 1).

Isto implica, no primeiro caso, num maior incremento nos custos de produção à medida que os peixes crescem e, no segundo, num menor número de ciclos de

produção durante a vida útil do projeto à medida que os ciclos de produção se prolongam. Portanto, para otimizar a rentabilidade a curto prazo é necessário calcular o valor da biomassa econômica do sistema.

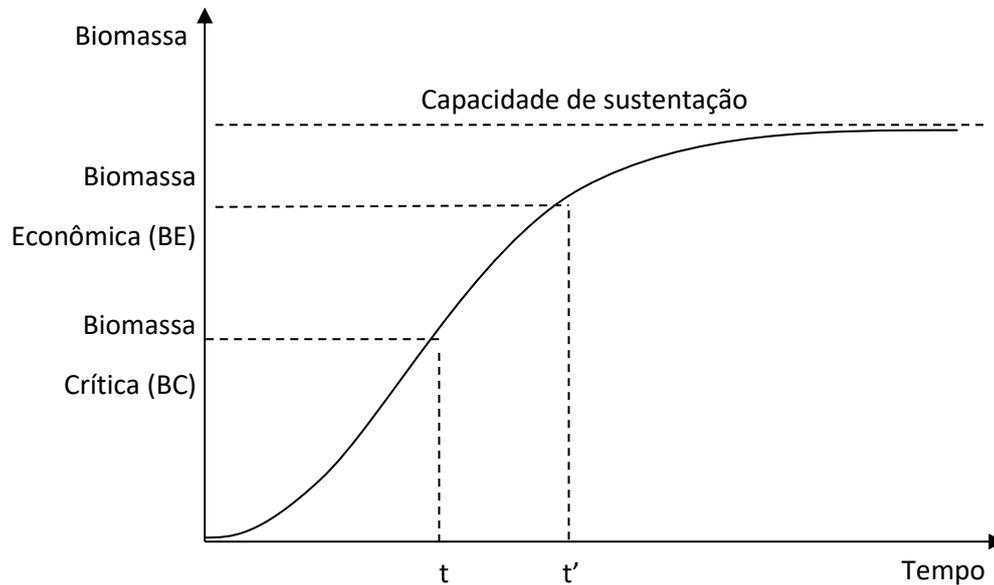


Figura 1. Curva de crescimento para produção de determinada espécie de peixe em função do tempo

Fonte: Adaptado de Jolly e Clonts (1993)

A função logística, eq. (1), definida por Hoffmann e Vieira (1998):

$$Y_i = \frac{\alpha}{1 + e^{-(\beta + \gamma \cdot X_i)}} \quad (1)$$

onde, α , β e γ (parâmetros): $\alpha > 0$ e $\gamma > 0$ e, ε_i erro que pressupõe-se proporcional ao valor da variável, representa a forma funcional da curva apresentada por Jolly e Clonts (1993) e foi utilizada para o cálculo indireto da biomassa econômica. A curva logística é radicalmente simétrica em torno de seu ponto de inflexão (Figura 2).

Uma das maneiras que esta equação pode ser obtida é desprezando-se o erro da equação da função logística obtendo-se, então, $\ln[Y_i/(\alpha - Y_i)] = \beta + \gamma \cdot X_i$. Esse resultado sugere que, conhecida uma estimativa preliminar de α , as estimativas preliminares de β e γ podem ser obtidas ajustando uma regressão linear simples de $\ln[Y_i/(\alpha - Y_i)]$ contra X_i .

Admitindo-se que a variância dos $u_i = \ln \varepsilon_i$ seja constante e igual a σ^2 , pode-se verificar que a variância assintótica de $\ln[Y_i/(\alpha - Y_i)]$, é igual a $[d/(\alpha - Y_i)]^2 \cdot \sigma^2$. Por isso, ao ajustar a regressão de $\ln[Y_i/(\alpha - Y_i)]$ contra X_i , deve-se aplicar o método de mínimos quadrados ponderados, utilizando $[d/(\alpha - Y_i)]^2 \cdot \sigma^2$ como fatores de ponderação.

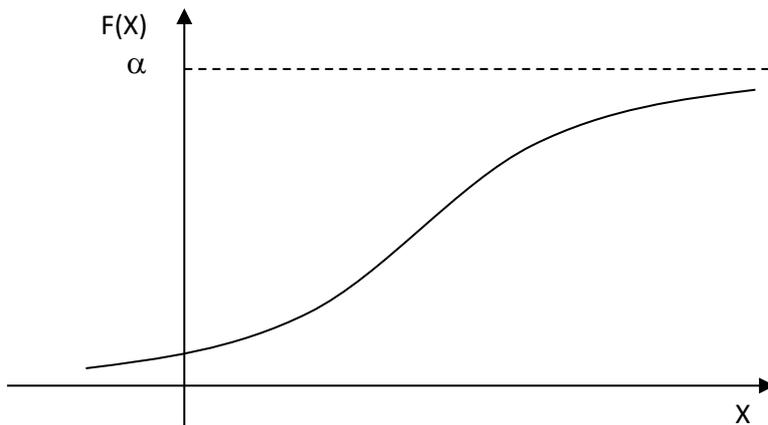


Figura 2. Representação da função logística
 Fonte: Adaptado de Hoffmann e Vieira (1998)

Outra forma funcional útil é a função de Mitscherlich (Figura 3) definida por Hoffmann e Vieira (1998), que se adapta bem à produção de biomassa em função da quantidade de ração fornecida, ou seja, método direto para o cálculo da biomassa econômica, eq. (2):

$$f(X) = \alpha \cdot [1 - 10^{-\gamma \cdot (X - \theta)}] \quad (2)$$

onde, $\alpha > 0$, $|10^{-\gamma}| < 1$ e $-\alpha \cdot 10^{-\gamma \cdot \theta} < 0$. O valor da função se aproxima assintoticamente de α quando X tende a infinito.

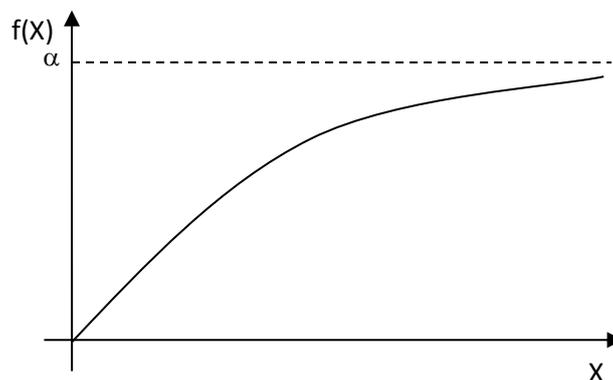


Figura 3. Representação da função Mitscherlich
 Fonte: Adaptado de Hoffmann (1998)

Para ambas as formas funcionais, o cálculo da biomassa econômica exige que se estime a função de produção da quantidade de biomassa, eq. (3):

$$B = f(X_i, a, m) \quad (3)$$

onde, B : biomassa; X_i : quantidades de insumos utilizados; a : fatores ambientais²; m : fatores ligados ao manejo do sistema³.

O cálculo da biomassa econômica implica em se determinar o ponto de despesa que maximiza o retorno do sistema (Varian, 1990), eq. (4, 5 e 6).

$$L = R - C \quad (4)$$

onde, L : lucro; R : receita obtida com a venda do produto; C : custos de produção do sistema.

$$R = P \cdot B \quad (5)$$

onde, R : receita; P : preço de venda; B : biomassa.

$$C = (X_1 \cdot W_1 + X_2 \cdot W_2 + \dots + X_n \cdot W_n) + F \quad (6)$$

onde, C : custo; W_n : preços de cada insumo; X_n : quantidade de insumos; F : custos fixos.

Substituindo-se as equações B em R ; e, R e C em L , obtém-se a seguinte função lucro, eq (7):

$$L = P \cdot f(X_i, a, m) - [(X_1 \cdot W_1 + X_2 \cdot W_2 + \dots + X_n \cdot W_n) + F] \quad (7)$$

Para maximizar a função lucro, deriva-se esta função em relação ao insumo de maior importância no custo de produção⁴, obtendo-se a eq. (8):

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = P \cdot f'(X_i, a, m) - W_i \quad (8)$$

Igualando-se a derivada anterior a zero, obtém-se a quantidade de insumo que maximiza o lucro. Ao substituir este valor na função de produção, obtém-se a biomassa que maximiza o lucro, eq. (9):

$$\frac{\partial L}{\partial X_i} = 0 \rightarrow X_{\text{máxL}} \rightarrow B_{\text{máxL}} \quad (9)$$

onde, $X_{\text{máxL}}$: quantidade de insumo que maximiza o lucro; $B_{\text{máxL}}$: biomassa que maximiza o lucro.

Substituindo-se os valores de biomassa e quantidade de insumos que maximizam o lucro e mantendo-se os demais parâmetros constantes, obtém-se o ponto que maximiza o retorno do sistema, eq. (10):

$$L_{\text{máx}} = P \cdot B_{\text{máxL}} - [(X_{\text{máxL}} \cdot W_1 + X_2 \cdot W_2 + \dots + X_n \cdot W_n) + F] \quad (10)$$

onde, $L_{\text{máx}}$: lucro que maximiza o retorno do sistema.

² Dentre os diferentes fatores ambientais podem ser citados os seguintes: temperatura, qualidade da água, etc.

³ Dentre os diferentes fatores de manejo podem ser citados os seguintes: quantidade de ração fornecida, parcelamento deste arraçoamento, tipo de ração, tipo de anel de alimentação, etc.

⁴ no caso da piscicultura a ração representa um valor entre 50 a 70% do custo total de produção

O método de cálculo anterior é uma importante ferramenta para se determinar o ponto ótimo de despesca dentro de um ciclo de produção. Sabe-se, porém, que o piscicultor pode obter um número variável de ciclos de produção ao ano em função da forma de manejo adotada. Para cada forma de manejo, existe uma respectiva função de produção e, conseqüentemente, pontos de máximo retorno diferenciados para cada ciclo.

Resultados e Discussão

A primeira curva aferida foi a do peso unitário do peixe em função do tempo. Ela nos auxilia na determinação do tempo de duração do ciclo de produção e permite simulação da duração de cada ciclo produtivo para diferentes pesos de entrada e de venda.

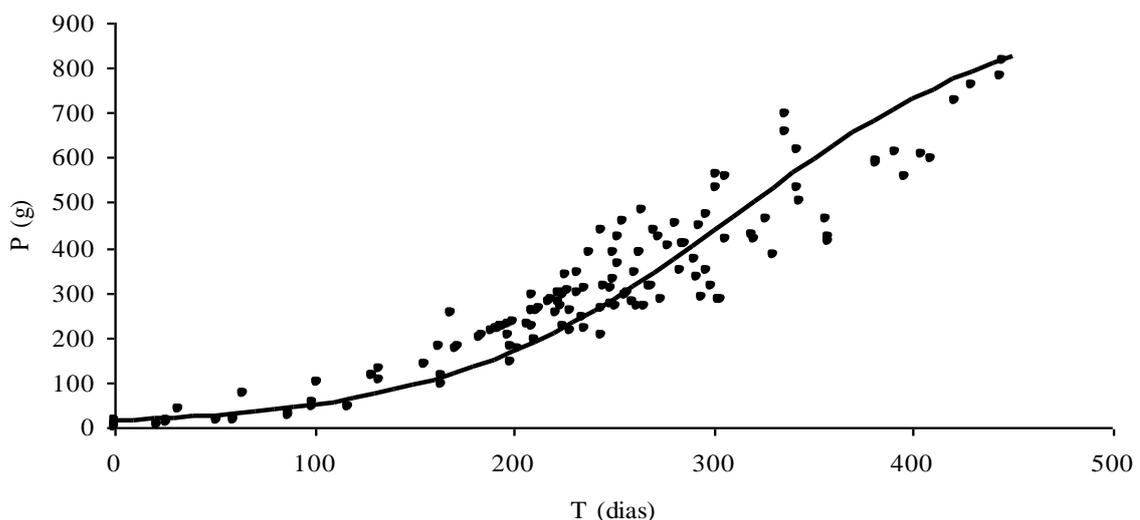


Figura 1. Curva de peso unitário do peixe [P] em gramas em função do tempo [T] em dias

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A Figura 1 pode ser representada algebricamente pela eq. (11).

$$f(X) = \frac{952}{1 + e^{(-0,014X + 4,2924)}} \quad (11)$$

onde, $f(X)$: (P) peso unitário do peixe (g); X: tempo (dias); α : peso unitário máximo (952) (g); γ : 0,014; β : 4,2924.

Tanto a estatística t de Student para os parâmetros α , γ e β quanto a estatística F para a função foram significativas para a probabilidade de 1%. Já o R^2 de 0,8531 da

função mostrou-se satisfatoriamente significativa. Isto demonstra que os parâmetros se ajustaram bem à função de produção estimada.

A curva de biomassa acumulada em função do peso unitário (Figura 5) relaciona a biomassa acumulada pelo peso unitário do peixe. É uma forma de transformar valores do peso médio unitário dos peixes (geralmente em gramas) na biomassa equivalente (geralmente em kg m^{-3}) quando considerada uma densidade constante de peixes por volume unitário do sistema de produção (em geral, m^{-3}). A partir desta função é possível determinar a biomassa em função do tempo de maneira indireta.

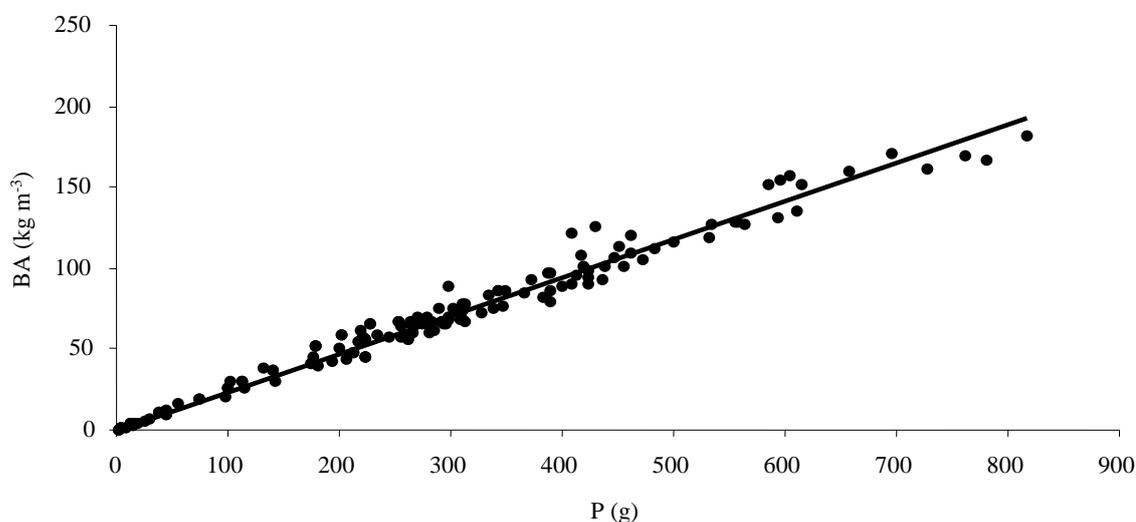


Figura 2. Curva de biomassa acumulada [BA] em kg m^{-3} em função do peso unitário do peixe [P] em gramas

Fonte: Resultados originais de pesquisa

A Figura 5 pode ser representada algebricamente pela eq. (12):

$$f(X) = 0,2363 \cdot X \quad (12)$$

onde, $f(X)$: (BA) biomassa (kg m^{-3}); X : (P) peso unitário do peixe (g); a : 0,2363.

O parâmetro “a” representa uma densidade média de 236,3 peixes m^{-3} . A estatística t, para o parâmetro “a”, é significativa para a probabilidade de 1% e o R^2 da função de 0,9765.

Além da curva de biomassa em função do tempo, também foi calculada uma função da quantidade de ração em função do tempo. A partir destas duas funções foi possível calcular a quantidade de ração utilizada para o período analisado, bem como a respectiva biomassa acumulada neste período.

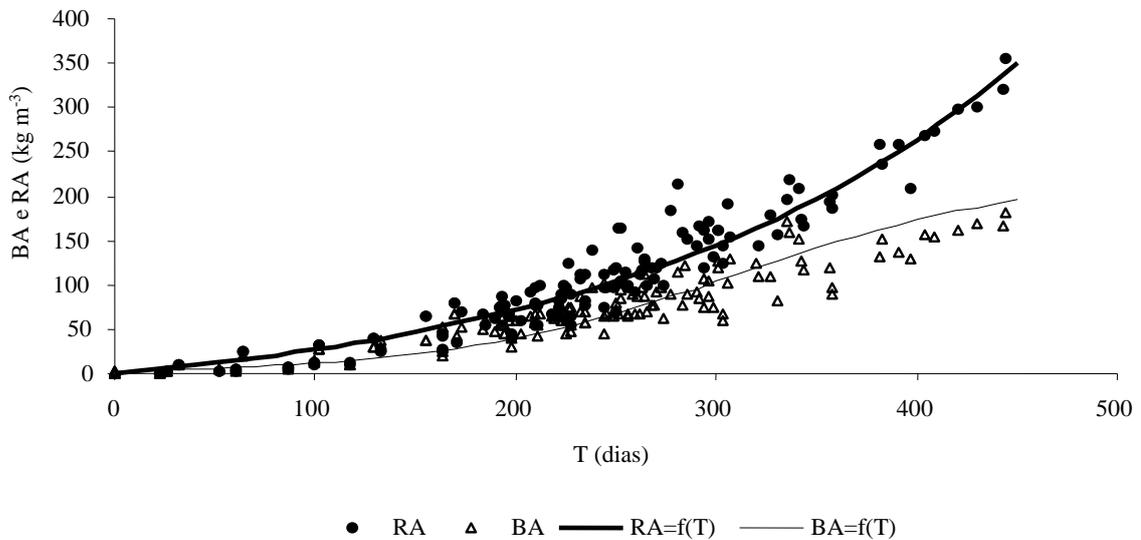


Figura 5. Curva de biomassa acumulada [BA] e quantidade de ração [RA] consumida durante o ciclo de produção em função do tempo de duração do ciclo de produção
 Fonte: Resultados originais de pesquisa

A Figura 6 pode ser representada algebricamente pela eq. (13).

$$f(X) = \frac{225}{1 + e^{(-0,014X + 4,2924)}} \quad (13)$$

onde, $f(X)$: biomassa [BA] (kg m^{-3}); X : tempo [T] (dias); α : capacidade de sustentação = 225 (kg m^{-3}); γ : 0,014; β : 4,2924.

A estatística t, para os parâmetros α , γ e β , e a estatística F, para a função, foram significativas para a probabilidade de 1% e o R^2 de 0,8727, eq. (14).

$$f(X) = e^{(3,757227 + 0,004925X)} - 42,83 \quad (14)$$

onde, $f(X)$: quantidade de ração [RA] (kg.m^{-3}); X : tempo [T] (dias); γ : 0,004925; β : 3,757227

A estatística t para os parâmetros γ e β e a estatística F para a função foram significativas para a probabilidade de 1% e o R^2 de 0,9268.

Utilizando-se as funções de biomassa e ração acumulada em função do tempo, uma função que representa outros custos operacionais que também variam em função do tempo (mão de obra, encargos, assistência técnica, manutenção de estruturas e veículo) e uma parcela que representa o custo operacional que não varia em função do tempo (alevinos), obtém-se a eq. (15):

$$L = P \cdot \left[\frac{225}{1 + e^{(-0,014T + 4,2924)}} \right] - W_R \cdot \left[e^{(3,757227T + 0,004925T)} - 42,83 \right] - 0,1635 \cdot T - 0,5935 \quad (15)$$

Resolvendo esta função através de substituição de valores de T (dias) até que se encontre o valor em que L é máximo, considerando-se os preços de ração (W_R) e dos peixes (P) adultos vigentes no mercado em dezembro de 2001 e atualizados para maio de 2016 – 1,66 R\$ kg⁻¹ e 5,95 R\$ kg⁻¹ – obteve-se que a biomassa econômica calculada através do método indireto foi 173,66 kg.m⁻³, para um peso unitário de 735 g, ciclo de produção de 401 dias e L máximo de 109,40 R\$ m⁻³.

A Figura 6 pode ser representada algebricamente pela eq. (16):

$$f(X) = 225 \cdot (1 - 10^{(-0,001698X)}) \quad (16)$$

onde, $f(X)$: biomassa [BA] (kg m⁻³); X : quantidade de ração consumida [RA] (kg m⁻³); α : capacidade de sustentação = 225 (kg m⁻³); γ : 0,001698; θ : 0.

A estatística t para os parâmetros α , γ e θ e a estatística F para a função foram significativas para a probabilidade de 1% e R^2 de 0,9157.

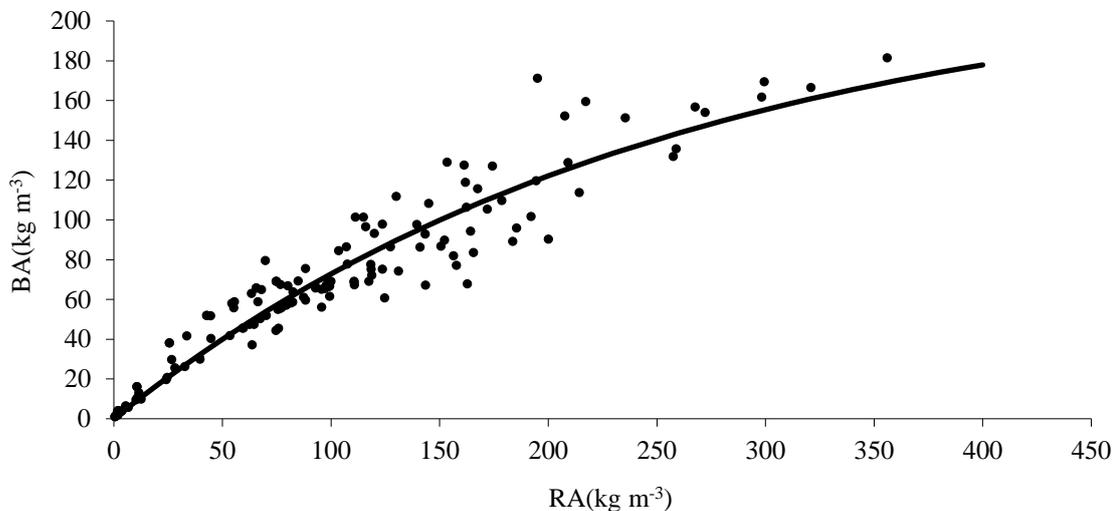


Figura 6. Curva de biomassa acumulada [BA] em função da quantidade de ração [RA] consumida durante o ciclo de produção

Fonte: Resultados originais da pesquisa

A partir da função de produção de biomassa em função da ração, encontrou-se a biomassa econômica do sistema a partir da metodologia acima descrita, eq. (17, 18).

$$L = P \cdot BA - W_R \cdot RA - F \quad (17)$$

$$L = P \cdot \alpha \cdot (1 - 10^{(-\gamma \cdot RA)}) - W_R \cdot RA - F \quad (18)$$

Derivando a função lucro em relação à quantidade de ração utilizada, obteve-se a eq. (19):

$$\frac{\partial L}{\partial RA} = -\alpha \cdot P \cdot \left(\frac{\ln 10}{10^{(-\gamma \cdot RA)}} - \gamma \right) - W_R \quad (19)$$

Igualando a derivada da função lucro em relação à quantidade de ração a zero obteve-se a quantidade de ração que maximiza o lucro, eq. (20):

$$RA_{m\acute{a}x} = \frac{\log\left(\frac{W_R}{\alpha \cdot P \cdot \ln 10 \cdot \gamma}\right)}{-\gamma} \quad (20)$$

onde, $RA_{m\acute{a}x}$: quantidade de ração que maximiza o lucro.

Substituindo $RA_{m\acute{a}x}$ em $f(X)$ obtemos a biomassa econômica, eq. (21, 22):

$$BA_{m\acute{a}x} = \alpha \cdot \left(1 - \frac{W_R}{\alpha \cdot P \cdot \ln 10 \cdot \gamma} \right) \quad (21)$$

onde, $BA_{m\acute{a}x}$: biomassa econômica.

$$BA_{m\acute{a}x} = 225 \cdot \left(1 - \frac{W_R}{225 \cdot P \cdot \ln 10 \cdot 0,001698} \right) \quad (22)$$

Considerando os preços de ração e dos peixes adultos vigentes no mercado em dezembro de 2001 atualizados para maio de 2016 e o valor de F igual a 154,97 R\$ m⁻³, a biomassa econômica ($BA_{m\acute{a}x}$) estimada através do método direto para o sistema foi de 153,38 kg m⁻³, ou seja, peixes de 650 g numa densidade de 236,3 peixes m⁻³ para um L máximo de 90,65 R\$ m⁻³.

Conclusão

Os valores de biomassa econômica estimados pelos dois métodos apresentaram diferença absoluta, pois foram obtidos através de modelos de regressões distintas. O método indireto, em função do tempo, possibilita que mais variáveis sejam avaliadas além da quantidade de ração utilizada, e o método direto, em função da ração utilizada, trata exclusivamente deste insumo. Cada método pode ser empregado dependendo da situação em que se pretende avaliar a biomassa econômica. No caso em que se tem mais informações sobre o uso de insumos e da biomassa, o método indireto pode ser mais adequado, mas, por outro lado, quando se possui somente dados de uso de ração em função da biomassa, o método direto seria o mais recomendado.

Referências

Ayroza, L.M.S.; Romagosa, E.; Ayroza, D.M.M.R.; Scorvo Filho, J.D.; Salles, F.A. 2011. Custos e rentabilidade da produção de juvenis de tilápia-do-Nilo em tanques-

rede utilizando-se diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40(2): 231-239.

Baccarin, A.E.; Leonardo, A.F.G.; Tachibana, L.; Correia, C.F. 2009. Piscicultura em comunidade remanescente de quilombo: um estudo de caso. *Informações Econômicas* 39(11): 42-47.

Campos, C.N.; Ganeco, L.N.; Castellani, D.; Martins, M.I.E. 2007. Avaliação econômica da criação de tilápias em tanque-rede, município de Zacarias, SP. *Boletim do Instituto da Pesca* 33: 265-271.

Castellani, D.; Barrella, W. 2005. Caracterização da piscicultura na região do Vale do Ribeira – SP. *Ciência & Agrotecnologia* 29(1): 168-176.

Crivelenti, L.Z.; Borin, S.; Pirtouscheg, A.; Neves, J.E.G.; Abdão, E.M. 2006. Desempenho econômico da criação de tilápias-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) em sistema de produção intensiva. *Veterinária Notícias* 12(2): 117-122.

Firretti, R.; Sales, D.S.; Garcia, S.M. 2007. Lucro com tilápia é para profissionais. p. 285-286. In: *Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC) 2007*. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.

Hoffmann, R.; Vieira, S. 1998. *Análise de Regressão – Uma introdução à econometria*. 3ed. Editora Hucitec, São Paulo, SP, Brasil.

Jolly, M.J.; Clonts, H.A. 1993. *Economics of Aquaculture*. Food Products Press, New York, NY, USA.

Leonardo, A.F.G.; Tachibana, L.; Corrêa, C.F.; Baccarin, A.E.; Scorvo Filho, J.D. 2009. Avaliação econômica da produção de juvenis de tilápia-do-Nilo, alimentados com ração comercial e com a produção primária advinda da adubação orgânica e inorgânica. *Custos e Agronegócio* 5(3): 22-35. Disponível em: <<http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero3v5/avaliacao%20economica.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2015.

Marengoni, N.G.; Bernardi, A.; Gonçalves Júnior, A.C. 2007. Tilapicultura vs. culturas da soja e do milho na região oeste do Paraná. *Informações Econômicas* 37(1): 41-49.

Marengoni, N.G.; Bueno, G.W.; Gonçalves Júnior, A.C.; Oliveira, A.A.M.A. 2008. Desempenho produtivo e viabilidade econômica de juvenis de tilápia-do-Nilo cultivados na região oeste do Paraná sob diferentes densidades de estocagem. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 9(2): 341-349.

Militão, E.S.; Souza, C.S.S.; Costa, S.M.A.L.; Fernandes, W.B. 2007. Custo de produção de tilápia em Ilha Solteira. p. 53-59. In: *Anais do Congresso Da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Universidade Estadual de Londrina [UEL], Londrina, PR, Brasil.

Paiva, P.; Mainardes-Pinto, C.S.R; Verani, J.R.; Silva, A.L. 2008. Produção da tilápia tailandesa *Oreochromis Niloticus*, estocada em diferentes densidades em tanques-rede de pequeno volume instalados em viveiros de piscicultura povoados ou não com a mesma espécie. Boletim do Instituto de Pesca 34(1): 79-88.

Proença, D.C.; Cohen, F.P.A.; Miraldo, M.C.; Almeida, R. 2013. Cultivo de tilápia com camarão é bom para o produtor e melhor para o meio ambiente. p. 295-297. In: Anuário da Pecuária Brasileira [ANUALPEC] 2013. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.

Roman, A.J.; Paloschi, C.L.; Ressel, C. 2015. Viabilidade produtiva em duas condições na produção de alevinos de tilápia do Nilo. Journal of Agronomic Sciences 4(1): 165-176.

Scorvo Filho, J.D.; Scorvo, C.M.D.F.; Ayroza, D.M.M.R; Ayroza, L.M.S. 2015. O custo da produção de tilápia no estado de São Paulo (jan-jun). Pesquisa & Tecnologia 12(1).

Sidonio, L.; Cavalcanti, I.; Capanema, L.; Morch, R.; Magalhães, G.; Lima, J.; Burns, V.; Alves Sr. A.; Mungiolli, R. 2012. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. BNDES setorial 35: 421-463. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3512.pdf>. Acesso em: 16 set. 2015.

Silva, J.R.; Rabenschlag, D.R.; Feiden, A.A; Boscolo, W.R.B; Signor, A.A.; Bueno, G.W. 2012. Produção de pacu em tanques-rede no reservatório de itaipu, Brasil: retorno econômico. Archivos de Zootecnia 61: 245-254.

Sonoda, D.Y.; Shirota, R.; Scorvo Filho, J.D.; Cyrino, J.E.P. 2015. Desequilíbrio entre a oferta e a demanda brasileira por pescados em 2002/2003 e 2008/2009. Revista iPecege, São Paulo 1(1): 1-13.

Varian, H.R. 1990. Microeconomia – Princípios Básicos. 4ed. Editora Campos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.