

AQUICULTURA E SUSTENTABILIDADE – PARTE 2

Fabiana Garcia

Zoot., Dr., PqC do Polo Regional Noroeste Paulista/APTA

fgarcia@apta.sp.gov.br

Janaína M. Kimpara

Zoot., Dr., Pesquisadora da EMBRAPA Meio-Norte

janaina.kimpara@embrapa.br

Diante da tendência mundial de se promover sistemas de produção sustentáveis, o desenvolvimento de pesquisas que mensurem a sustentabilidade dos sistemas usados, de acordo com as técnicas de manejo e as novas tecnologias que vão sendo geradas e adotadas, é imprescindível. Para isso, ferramentas podem ser desenvolvidas e/ou metodologias existentes podem ser aplicadas, dentre as quais destacamos a síntese emergética, a análise do ciclo de vida, conjuntos de indicadores de sustentabilidade e a pegada ecológica.

1. Síntese emergética

A síntese emergética foi desenvolvida por Odum (1986), com o objetivo de resolver os conflitos entre aqueles intencionados em preservar o ambiente e aqueles intencionados em promover o desenvolvimento econômico. Emergia significa a energia disponível usada direta ou indiretamente para realizar um serviço ou produto (Odum, 1986). A emergia mede tanto os trabalhos da natureza (sol, vento, água, chuva etc.) quanto os humanos (serviços, recursos da economia) na geração de produtos e serviços. A comparação dos vários produtos e recursos do sistema é possível, transformando todas as entradas em uma base comum: a energia solar. Desta forma, multiplica-se a quantidade de energia dos bens e serviços por um fator de conversão chamado *transformidade*, que nos permite estimar a posição da energia acumulada à medida que a energia foi transformada na natureza na

hierarquia universal de energia. Portanto, a análise emergética considera tanto a quantidade quanto a qualidade da energia (transformidade), enquanto a análise energética considera somente a quantidade de energia (para exemplo de aplicação de análise energética na aquicultura ver Furlaneto et al., 2009).

A análise emergética é mais ampla que a análise econômica convencional, já que a última só considera os custos dos insumos e serviços humanos mais o lucro para compor o preço de um produto. Além destes, a análise emergética também é capaz de contabilizar os serviços da natureza, como a produção dos recursos naturais usados e a absorção de impactos ambientais causados pelo processo, os tratamentos de resíduos, bem como o custo dos gastos com a saúde e exclusão social gerados pelo projeto (externalidades).

A análise emergética é holística, abrangente, considerando as dimensões ambiental, econômica, social e institucional da sustentabilidade. Além disso, ela é flexível, ou seja, permite a incorporação de elementos de outras metodologias em sua análise, como por exemplo, a pegada ecológica. Pode ser aplicada para pequenos ou grandes sistemas de produção e fornece informações concretas para a tomada de decisões.

A comparação entre sistemas é feita por meio dos índices emergéticos, que demonstram, por exemplo, quantidade de energia solar incorporada para produzir uma unidade de energia do produto (transformidade solar), se o uso de recursos da economia (investimento monetário) em um projeto tem uma boa contrapartida de recursos naturais (até hoje gratuitos) (taxa de investimento emergético), a pressão causada no ecossistema pelo sistema produtivo em estudo (taxa de carga ambiental), dentre outros.

Na aquicultura, a metodologia já foi aplicada, por exemplo, para avaliar a produção de camarão no Equador, a integração de piscicultura com suinocultura em Santa Catarina, o sistema de pesque-pague e a criação de bagre no Alabama. No próximo capítulo desta série de textos, apresentaremos a síntese emergética da produção de tilápias em tanquesrede.

2. Análise do Ciclo de Vida

A Análise do Ciclo de Vida é um método padronizado, que compõe a ISO (*International Organization for Standardization*) 14040 e a ISO 14042, formulado para avaliar impactos potenciais associados com um produto, pela quantificação e avaliação dos recursos

consumidos e emissões para o ambiente em todos os estágios do seu ciclo de vida (Inventário do Ciclo de Vida), desde a extração da matéria-prima até o descarte de resíduos.

A metodologia da ACV compreende quatro fases: definição de objetivos e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação. Na primeira fase, são identificados os objetivos e a intenção de aplicação, os limites do sistema e as escolhas metodológicas. Na fase de inventário, as entradas e as saídas ambientais associadas com o sistema de produção são quantificadas, e os resultados são usados para calcular os impactos ambientais potenciais na fase de avaliação de impacto.

Os resultados das fases de inventário e avaliação de impacto são analisados na fase de interpretação e então são definidas as recomendações para atingir uma melhoria ambiental. A análise do ciclo de vida tem sido amplamente usada para avaliar impactos ambientais, apoiar melhorias ambientais, designar *benchmarking* (busca por melhores práticas na indústria), desenvolver critérios de rotulagem ecológica, avaliar diferentes sistemas de produção, ou permitir escolhas de estratégias de manejo e identificar os sistemas ou opções ambientalmente preferíveis.

A metodologia da ACV tem sido aplicada em trabalhos relacionados à aquicultura, como a avaliação da produção de camarão marinho, a determinação do impacto ambiental da ração produzida para alimentação de salmonídeos, o impacto ambiental dos sistemas de produção de espécies carnívoras e de sistemas de recirculação, etc.

3. Conjunto de indicadores

Indicadores são variáveis que refletem as variações em características dos sistemas que estão sendo analisados. Os indicadores representam uma ferramenta poderosa para reduzir a complexidade da descrição de sistemas. Vários indicadores têm sido desenvolvidos para avaliar a sustentabilidade na aquicultura.

A FAO (1998), por exemplo, promoveu uma reunião de especialistas para desenvolver critérios e indicadores para avaliar a sustentabilidade da carcinicultura em nível nacional: 41 indicadores foram desenvolvidos de acordo com 10 critérios, que são relacionados a assuntos institucionais, avaliação de impactos ambientais, processos de autorização/licença, benefícios da carcinicultura, uso eficiente do alimento, incidência de doenças,

dependência de sementes selvagens, segurança alimentar, manejo de manguezal e pesquisa em carcinicultura.

A União Européia estabeleceu protocolos de aquicultura sustentável para desenvolver e implementar novos sistemas racionais e eficientes de produção, baseados em baixo impacto ambiental, alta competitividade e responsabilidade ética em áreas como biodiversidade e bem estar animal, resumidos em 78 indicadores.

Valenti (2008) e Valenti et al. (2011) definiram indicadores para os componentes econômico, ambiental, social e bem estar animal. Indicadores de cada dimensão foram combinados para gerar um indicador de sustentabilidade como um todo. Para a dimensão econômica, o objetivo é medir a eficiência de uso do recurso financeiro e avaliar se os lucros são suficientes para sustentar a atividade. Para o ambiente, avalia-se a qualificação do uso de recursos naturais, eficiência no uso de recursos, e resíduos gerados. Finalmente, aspectos sociais da sustentabilidade da aquicultura são relacionados à participação das pessoas locais e distribuição equitativa dos benefícios.

Um outro exemplo de conjunto de indicadores para aquicultura foi determinado por Boyd et al. (2007), com o objetivo de analisar a eficiência no uso dos recursos e a poluição gerada. Os indicadores são relacionados aos principais recursos usados na aquicultura: dieta, proteína, farinha de peixe, nutrientes, materiais calcários, água, terra e energia e liberação de resíduos como nitrogênio e fósforo, matéria orgânica, sólidos em suspensão e demanda bioquímica de oxigênio.

4. Pegada Ecológica

A última metodologia a ser descrita é a Pegada Ecológica, definida como a área necessária para manter os padrões de consumo de uma determinada população (considerando-se uso de recursos e geração de resíduos). Assim como a análise emergética, o contexto é biofísico; a natureza é tida como finita e o crescimento sem limites é desacreditado.

Para se determinar a pegada ecológica de uma população específica, é necessário calcular o consumo médio anual e determinar ou estimar a área *per capita* para produzir cada um dos itens consumidos. A pegada ecológica média por pessoa é calculada pela soma das áreas de ecossistemas apropriadas por consumo de produtos e serviços. Ao final, a área

total é obtida multiplicando-se a área média de cada indivíduo pelo número de indivíduos da população.

A pegada ecológica pode ser calculada para qualquer sistema de produção seguindo metodologia análoga a essa. Por exemplo, a avaliação da carcinicultura marinha e da tilapicultura na costa do Caribe colombiano, por Kautsky et al. (1997) demonstram que a criação de camarão em sistema semi-intensivo necessita de uma área de suporte ecossistêmico (mangue) de 35 a 190 vezes a área de superfície dos viveiros. Para a criação intensiva de tilápias em tanques-rede a pegada ecológica para a produção de ração destinada a este sistema é de 10.000 vezes a área dos tanques-rede.

5. Considerações Finais - análise conjunta das metodologias

Cada metodologia apresenta suas vantagens e deficiências. Por este motivo, em trabalhos recentes, pesquisadores têm utilizado a associação de duas ou mais das ferramentas descritas para uma avaliação mais precisa da sustentabilidade de produtos e serviços. Apresentamos abaixo uma síntese comparativa entre as metodologias usadas para avaliar a sustentabilidade na aquicultura (Tabela 1).

Tabela 1. Comparação entre os métodos empregados para medir a sustentabilidade na aquicultura.

	Análise emergética	Pegada ecológica	Análise do Ciclo de Vida	Conjunto de indicadores
Ênfase na quantificação	Não	Sim	Sim	Sim
Envolvimento dos atores sociais	Não, os resultados são de difícil entendimento	Não, mas permite melhor compreensão	Não	A maioria não, mas eles podem participar da escolha dos indicadores
Componente social	Sim	Não	Não	Sim, mas não é sempre contemplado
Estudo de interações	Sim	Sim	Não	Não
Benefício econômico como objetivo principal	Não	Não	Sim	Geralmente sim
Promove o uso eficiente de <i>inputs</i> externos	Não	Não	Sim	Sim
Consideração das condições políticas e históricas	Não	Não	Não	Não

Fonte: adaptado de Zadband et al., 2010

Referências e literatura recomendada

Aubin, J.E.; Papatryphon, E.; van der Werf, H.M.G.; Chatzifotis, S. Assessment of the environmental impact of carnivorous finfish production systems using life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, v.17, p.354-361, 2009.

Aubin J.; Papatryphon, E.; van der Werf, H.M.G.; Petit, J.; Morvan, Y. Characterization of the environmental impact of a turbot (*Scophthalmus maximus*) recirculating production system using Life Cycle Assessment. *Aquaculture*, v.261, n.4, p.1259-1268, 2006.

Boyd, C.E.; Tucker, C.; McNevin, A.; Bostick, K.; Clay, J. Indicators of Resource Use Efficiency and Environmental Performance in Fish and Crustacean Aquaculture. *Reviews in Fisheries Science*, v.15, p.327-360, 2007.

Cavaletti, O. Análise emergética da piscicultura integrada à criação de suínos e de pesque pagues. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 156 p., 2004.

EAS. Defining indicators for sustainable aquaculture development in Europe, CONSENSUS – A multi-stakeholder platform for sustainable aquaculture in Europe, Workshop report, Oostende, Belgium, November 21-23, 2005.

FAO. Report of the ad hoc expert meeting on indicators and criteria of sustainable shrimp culture. Fisheries Report. Rome: Italy, 28-30 April, 86 p., 1998.

Furlaneto, F.P.B., Esperancini, M.S.T., Bueno, O.C. Análise energética do bicultivo de peixes na região do médio Paranapanema, Estado de São Paulo. *Revista Energia na Agricultura*, v.24, n.2, p.92-105, 2009.

Kautsky, N.; Berg, H.; Folke, C.; Larsson, J.; Troell, M. Ecological footprint for assessment of resource use and development limitations in shrimp and tilapia aquaculture. *Aquaculture Research*, v.28, p.753-766, 1997.

Mungkung R.T. Shrimp aquaculture in Thailand: application of life cycle assessment to support sustainable development. Tese de doutorado. Center for Environmental Strategy, School of Engineering, University of Surrey, Surrey, UK, 2005.

Odum, H.T.; Arding, J. Emergy Analysis of Shrimp Mariculture in Ecuador. Narragansett, RI: Coastal Resources Center, University of Rhode Island, 1991.

Odum, H.T. Emery in ecosystems. In: Polunin, N. (Ed.), Environmental Monographs and Symposia, John Wiley, NY, p.337-369, 1986.

Ortega, E. Análise emergética na aquicultura: cultivo de bagre no Alabama. VII EnBraPOA Laguna, SC, 22 outubro 2004. URL: <http://www.unicamp.br/fea/ortega> (2004).

Ortega, E., Zanghetin, M., Takahashi, F. Cartilhas do LEIA Módulo 1. Como funciona a natureza? Conceitos básicos sobre a biosfera, os ecossistemas e a economia humana. Acesso em: 25 outubro 2012. Disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega> (2008).

Papatryphon, E.; Petit, J.; Kaushik, S.J; van der Werf, H.M.G. Environmental impact assessment of salmonids feeds using Life Cycle Assessment. *Ambio*, v.33, p.316-323, 2004.

Srituhla, P. Environmental Life Cycle Assessment of Shrimp Production in Thailand: A case study in Ranong province. Dissertação de mestrado. School of Environmental, Resources and Development, Asian Institute of Technology, 2001.

Valenti, W.C. A aquicultura Brasileira é sustentável? IV Seminário Internacional de Aquicultura, Maricultura e Pesca, Aquafair, Florianópolis, 13-15 maio 2008, 1-11, 2008.

Valenti, W.C.; Kimpara, J.M.; Preto, B.L. Measuring aquaculture sustainability. *World Aquaculture Society Magazine*, v.43, n.3, 2011.

Zajdiband, A.D.; Kimpara, J.M.; Valenti, W.C. Como medir a sustentabilidade da aquicultura? In: 1º Congresso Sul de Produção Animal Sustentável, 2010, Chapecó. Anais do 1º Congresso Sul de Produção Animal Sustentável. Chapecó: EPAGRI/EMBRAPA/UNIOESTE, v.81, 2010.