

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE PEIXES NO ESTADO DA
BAHIA – PERSPECTIVAS PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

EDUARDO RÔMULO NUNES RODRIGUES

**SALVADOR – BA
AGOSTO 2014**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE PEIXES NO ESTADO DA
BAHIA – PERSPECTIVAS PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

EDUARDO RÔMULO NUNES RODRIGUES

**SALVADOR – BA
AGOSTO 2014**

EDUARDO RÔMULO NUNES RODRIGUES

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE PEIXES NO
ESTADO DA BAHIA – PERSPECTIVAS PARA UMA PRODUÇÃO
SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Zootecnia, da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Dr. Carlos Roberto Franke (UFBA)

Coorientador: Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati (UFBA)

**SALVADOR – BA
AGOSTO 2014**

Sistema de Bibliotecas da UFBA

Rodrigues, Eduardo Rômulo Nunes.

Avaliação da produção e consumo de peixes no Estado da Bahia – perspectivas para uma produção sustentável / Eduardo Rômulo Nunes Rodrigues. - 2014.
97 f.

Inclui anexos.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Franke.

Coorientador: Prof. Dr. Ricardo Castelo Branco Albinati.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2014.

1. Peixe. 2. Peixe - Criação. 3. Tilápia (Peixe). 4. Reservatórios. I. Franke, Carlos Roberto. II. Albinati, Ricardo Castelo Branco. III. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

CDD - 636.3
CDU - 636.3

**AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO E CONSUMO DE PEIXES NO ESTADO DA
BAHIA – PERSPECTIVAS PARA UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL**

EDUARDO RÔMULO NUNES RODRIGUES

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 28 de agosto de 2014.

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Carlos Roberto Franke
Universidade Federal da Bahia
(Presidente)

Prof. Dr. Jodnes Sobreira Vieira
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Emerson Andrade Sales
Universidade Federal da Bahia

AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, por ter me permitido realizar este trabalho e ter me feito entender que as minhas vontades não prevalecem.

Aos meus pais, José Rodrigues e Maria, pelos esforços, que muitas vezes se tornaram sacrifícios para a manutenção meus estudos.

A minha amada esposa, Danyelle, que partilhou comigo todas as angustias e aflições durante desenvolvimento deste trabalho e por sempre me apoiar em todas as minhas decisões.

Aos meus orientadores, os professores Doutores Carlos Roberto Franke e Ricardo Castelo Branco Albinati, pelo incentivo, apoio e motivação para realizar este estudo inovador.

Ao Biólogo, colega de trabalho e grande amigo, André Mendonça, pela imensurável ajuda na estruturação e organização das informações de produção de pescado no Estado. Sem esta ajuda, não seria capaz concluir esta dissertação.

A amiga e colega, Marília Souza, pelo apoio na coleta de todos os dados de campo, pelo contato com prefeituras, secretarias, associações e produtores nos 85 municípios amostrados.

Ao amigo e professor Diego Medeiros, pelas valorosas aulas sobre ACV, no fornecimento do software SimaPro 8.0 e pela ajuda no conhecimento desta ferramenta de estudo ambiental.

Ao amigo e colega, Robson Bauer, que me ajudou na elaboração dos mapas temáticos presentes nesta dissertação.

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, professores e colegas, por me receber de forma tão acolhedora.

Ao presidente da Bahia Pesca, Dr. Cássio Ramos Peixoto, um grande incentivador, valorizador da capacitação profissional de sua equipe de trabalho. Pela confiança, que por vezes foi exagerada no meu sucesso.

Aos meus colegas da Bahia Pesca (todos), por suportar o meu temperamento e minhas angustias em querer produzir e fazer coisas que pudessem levar esperança para o segmento da pesca e aquicultura.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Territórios de identidade no estado da Bahia, nos quais se localizam hachurados, os municípios amostrados na pesquisa.	30
Figura 2. Produção total declarada de peixes (t) provenientes da piscicultura nos territórios de identidade do estado da Bahia.	34
Figura 3. Produtividade média (toneladas de peixes/produtor/ano) nos territórios de identidade do Estado da Bahia.	38
Figura 4. Área e carga anual de fósforo gerada pela piscicultura nos quatro reservatórios estudados.	54
Figura 5. Profundidade e a carga anual de fósforo gerada pela piscicultura nos quatro reservatórios estudados.	54
Figura 6. Escopo da ACV da produção de peixes importados para o Estado da Bahia.	67
Figura 7. Valores de emissões de GEE em Kg de CO ₂ e/ Kg de espécies em produção, calculados pelo método da ACV de diferentes fases da produção de diferentes espécies de animais de produção.	73
Figura 8. Quantitativo das emissões de CO ₂ e/ kg de peixe importado consumido no estado da Bahia, dos processos de efluente, transporte, resíduos sólidos, energia e água.	76
Figura 9. Entradas (setas ascendentes) e saídas (setas descendentes) no fluxograma do ACV dos peixes filetados importados pelo estado da Bahia.	77
Figura 10. Entradas (setas ascendentes) e saídas (setas descendentes) no fluxograma do ACV dos peixes eviscerados importados pelo estado da Bahia.	78

LISTA DE TABELAS

Avaliação da Produção e Consumo de Peixes no Estado da Bahia – Perspectivas para uma Produção Sustentável

Revisão de literatura

Página

Tabela 1. Principais iniciativas relacionadas à aplicação da ACV no Mundo no período de 2000 a 2006.	21
---	----

Capítulo 1

Produção da Piscicultura Continental do Estado da Bahia no Ano de 2012

Página

Tabela 2. Número de municípios e empreendimentos de piscicultura nos 20 territórios de identidade estudados no Estado.	33
Tabela 3. Produção declarada e produção estimada de peixes de acordo com o sistema de cultivo nos 20 territórios de identidade pesquisados no estado da Bahia em 2012.	36
Tabela 4. Produção por espécies cultivadas nos territórios de identidade pesquisados no Estado da Bahia.	39

Capítulo 2

Capacidade de Suporte para a Produção Peixes em Tanques rede dos Principais Reservatórios do Estado da Bahia, Brasil

Página

Tabela 5. Dados operacionais de quatro reservatórios do Estado da Bahia com capacidade de armazenamento superior a 1 bilhão de m ³ de água.	48
Tabela 6. Dados necessários à avaliação da capacidade de suporte dos reservatórios para piscicultura no estado da Bahia, segundo metodologia de Beveridge (1987).	49

Tabela 7. Densidade de estocagem e conversão alimentar aparente para o cultivo de peixes em tanques rede.	51
Tabela 8. Carga de fósforo e capacidade de carga dos reservatórios estudados.	55
Tabela 9. Capacidade de suporte para o cultivo de peixes nos reservatórios pesquisados no Estado da Bahia.	55

Capítulo 3

Análise do Ciclo de Vida do Pescado Consumido no Mercado de Salvador	Página
Tabela 10. Percentual de perda no beneficiamento do pescado.	69
Tabela 11. Consumo de água no beneficiamento de pescado, em litros (L) adaptado da literatura.	70
Tabela 12. Consumo médio de energia elétrica em kWh, kWh/dia e kWh/kg em Unidades de Beneficiamento de Pescado (UBP).	71
Tabela 13. Valores brutos das Emissões GEE para os peixes filetados e eviscerados importados pelo estado da Bahia de acordo com os componentes estudados.	74
Tabela 14. Emissões GEE, expressos em kg de CO ₂ e/kg peixes filetados e eviscerados importados para o estado da Bahia, de acordo com os componentes estudados	75
Tabela 15. Estado brasileiro de origem, quantidade de peixe importado e distância percorrida até o estado da Bahia, com as respectivas emissões de Kg de CO ₂ e / kg de peixe.	79
Tabela 16. Ranking das 10 principais espécies de peixes importados consumidos no estado da Bahia com as respectivas informações utilizadas na ACV.	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV – Análise de Ciclo de Vida
ADAB – Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia
ANA – Agência Nacional das Águas
BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
BP – Bahia Pesca S/A
BTS – Baía de Todos os Santos
CEMIG – Companhia Elétrica de Minas Gerais
CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco
CODEBA – Companhia das Docas do Estado da Bahia
CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba
CONEPE – Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura
ELCD – European reference Life Cycle Database
FAO – Food and Agriculture Organization
GEE – Gases do Efeito Estufa
IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO – Organização Internacional para a Normalização
MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura
MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
PIB – Produto Interno Bruto
SEAGRI – Secretaria de Agricultura, Pecuária, Irrigação Reforma Agrária, Pesca e Aquicultura do Estado da Bahia
SEAP – Secretaria Especial da Aquicultura e Pesca
SEFAZ – Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia
SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SEPLAN – Secretaria do Planejamento do Estado da Bahia
SETAC – Society of Environmental Toxicology and Chemistry
UBP – Unidade de Beneficiamento de Pescado

SUMÁRIO

Avaliação da produção e consumo de peixes no Estado da Bahia – Perspectiva para uma produção sustentável	Página
Resumo	14
Abstract	15
1 Introdução	16
2 Revisão de literatura	19

Capítulo 1

Produção da Piscicultura Continental do Estado da Bahia no Ano de 2012	Página
Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Métodos	29
Resultados e discussão	32
Referências bibliográficas	40

Capítulo 2

Capacidade de Suporte para a Produção Peixes em Tanques rede dos Principais Reservatórios do Estado da Bahia, Brasil	Página
Resumo	42
Abstract	43
Introdução	44
Métodos	46
Resultados e discussão	53
Referências bibliográficas	58

Capítulo 3

Análise do Ciclo de Vida do Pescado Consumido no Mercado de Salvador, Bahia.

Página

Resumo	61
Abstract	62
Introdução	63
Métodos	65
Resultados e discussão	73
Referências bibliográficas	83
3. Considerações Finais e Implicações	86
4. Referências bibliográficas	88
Anexos	90
Anexo I: Número empreendimentos e produtores nos municípios amostrados.	91
Anexo II: Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedras.	93
Anexo III: Calcular da capacidade de carga dos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedra.	96

Avaliação da produção e consumo de peixes no Estado da Bahia – perspectivas para uma produção sustentável

RESUMO

O estudo foi composto por três capítulos: o primeiro se dedica ao levantamento da atividade da piscicultura no Estado da Bahia em 2012, foram coletados dados junto a produtores, associações, cooperativas e empresas privadas, para avaliar comparativamente o perfil da produção de peixes cultivados com os dados oficiais. Os dados foram coletados no ano subsequente a produção, de acordo com metodologia de coleta dos órgãos oficiais, de janeiro a dezembro de 2013, abrangendo 85 municípios pertencentes a 20 territórios de identidade do Estado, observando que 85 % desta produção advêm do sistema de cultivo intensivo, com o uso de tanques rede em grandes reservatórios, com uma produção anual de 8.863,86 t., ao passo que a produção em sistemas extensivos em viveiros escavados foi de 1.520,43 t. Os resultados permitem visualizar os montantes de produção de peixes específicos de cada um dos sistemas produtivos, o que não é possível na estatística oficial, bem como, evidencia o potencial produtivo do sistema intensivo em grandes reservatórios, o que pode incentivar as pesquisas e projetos nos diversos reservatórios no Estado da Bahia. No segundo capítulo foi avaliada a capacidade produtiva dos principais reservatórios hídricos do Estado, priorizando aqueles com capacidade acima de um bilhão de metros cúbicos: reservatório de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedra. Foram compilados os dados secundários sobre o cultivo de peixes (densidade, consumo de ração e conversão alimentar) e sobre as rações (características e quantidade de fósforo), objetivando determinar a capacidade de suporte destes corpos hídricos. Os resultados mostraram que estes reservatórios apresentam um potencial de produção de 189.377,35 t. de peixe/ano, o que evidencia o fato do Estado da Bahia utilizar apenas 8,58% de sua capacidade produtiva. No terceiro capítulo, utilizou-se o programa SimaPro 8.0 para analisar o ciclo de vida (ACV) do pescado consumido no Estado, comparando o montante de pescado produzido localmente e o importado de outros estados. Com os dados de origem e destino de pescado obtidos da Secretaria da Fazenda do Estado (SEFAZ), Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB) e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi esboçada a ACV do por meio da definição da pegada de carbono oriunda do beneficiamento e transporte pescado até o mercado consumidor. Os peixes consumidos sob a forma de filé, oriundos dos Estados de São Paulo e Santa Catarina apresentaram as maiores emissões de carbono. Este trabalho contribuiu para vislumbrar o potencial do setor produtivo de pescado no Estado da Bahia, incentivando a produção local sustentável capaz de gerar emprego e renda, bem como, promover o consumo consciente, reduzindo as importações de pescado, consumo de combustível e a emissão de carbono na atmosfera.

Palavras chave: Sistemas de cultivo; capacidade de suporte; ACV.

Evaluation of the production and consumption of fish in the Bahian market - prospects for sustainable production

ABSTRACT

Three chapters compose this study. The first chapter is an overview of fish farming at the State of Bahia, Brazil, during 2012, by means of collecting data from producers, associations, cooperatives, and private companies, to evaluate the profile of cultivated fish production and compare these data with the official statistics. This study was performed from January through December 2013, at 20 State identity territories and 85 municipalities. Results showed that 85% the State's fish production comes from intensive farming system, which uses fish cages in great reservoirs, with an annual production of 8.863,86 t., whereas extensive systems in excavated ponds produced in 2012 1.520,43 t. These findings indicate there is a divergence in the production data from the official statistics, and also a suboptimal use of the water potential of the State. The second chapter aimed to evaluate the productive capacity of the main public reservoirs of the State, prioritizing data sampling in the reservoirs that had storage capacity higher than one billion cubic meters of water. This study was developed in the following reservoirs: Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo and Pedra. Secondary data was collected, such as: i) area, quota, volume, flow rate, and depth of the reservoirs; ii) abundance, ration consumption, and feed conversion rate of the fish farming; iii) phosphorus concentration and its feature in the ration. The secondary data was used to evaluate the carrying capacity of these water bodies. These reservoirs had a maximum capacity, in terms of annual production, of 189,377.35 tons, which would evidence that only 8,5 % of the production capacity of the State. In the third chapter, was used a program SimaPro 8.0 (PRé Consultants), to a Life Cycle Assessment (LCA) of the fish produced in the State was performed, by means of comparing the fish produced locally and the fish imported from other states and even other countries. The source and fate of the fish data were obtained from the State Farm Secretariat, State Agency of Agricultural Defense of Bahia (ADAB) and from the Ministry of Agriculture, Livestock and supply. From these data sets it was possible to define the LCA of the fish in terms of carbon footprint from the processing and transport of the fish to the consumer market. The results indicate that the fish consumed as filet originated from the States of São Paulo and Santa Catarina have higher carbon emissions. This study points out to a change in the productive strategy of the State, prioritizing local production of mainland species of great reservoirs, and improving the local coastal fishing techniques to decrease fish imports of the State.

Keywords: Culture system, intensive, Carbon footprint, carrying capacity, ACV.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A pesca e a aquicultura mundial proporcionaram cerca de 158 milhões de toneladas de pescado em 2012. Destes 136,2 milhões foram para o consumo humano, fornecendo uma estimativa de consumo anual per capita aparente de 19,2 kg (FAO, 2014).

Segundo o BNDES (2012), o consumo mundial de proteína oriunda do pescado ocupa o primeiro lugar 145 milhões de t em 2009, seguido pela carne de suínos com 100 milhões de t, aves com 72 milhões de t, bovinos com 57 milhões de t, caprinos e ovinos com 13 milhões de t.

No Brasil, o consumo de proteína de pescado, ao contrário do que é observado na produção mundial de proteínas, ocupa o penúltimo lugar dentre as fontes mais comuns de proteína de origem animal como mostra os dados a seguir: produção de aves 11.023 mil t; carne bovina com 9.180 mil t; suínos com 3.130 mil t; pescado 1.241 mil t e caprinos e ovinos juntos com uma produção de 110 mil t (BNDES, 2012).

Em 2010 o Brasil produziu entorno de 1.264 mil t de pescado, registrando um aumento de 1% em relação ao ano de 2009. Desta produção, a pesca extrativa correspondeu a 62%, com uma produção de 785 mil toneladas, caindo cerca de 5% na comparação com o ano anterior. A aquicultura em 2010 produziu 479 mil toneladas, apresentando um aumento de 15% (MPA, 2012).

Segundo o MPA (2012), a Bahia teve uma queda na produção de pescado de cerca de 5%, com uma produção em 2010 de aproximadamente 115 mil toneladas, considerando a produção da pesca e aquicultura (continental e marinha). A dinâmica da produção acompanhou a nacional, com a queda na pesca extrativa e aumento na aquicultura.

Os dados de consumo per capto de pescado na Bahia em 2009 atingiu 8,94 kg/hab.(MPA, 2012; CONEPE, 2012; IBGE, 2010), com uma produção de 121.255,2 t., uma importação de 3.343 toneladas e uma exportação de 534 toneladas. Em 2010, este consumo teve uma ligeira queda, devido à diminuição da produção para 114.530,3 toneladas (MPA - 2012).

O consumo de pescado do Estado da Bahia está concentrado em duas grandes regiões: a região de influência do Rio São Francisco e a região litorânea. Esta primeira

abrange 27 municípios e uma população aproximada de 772.375 habitantes. A região litorânea abrange diretamente 149 municípios e uma população de 7.709.718 habitantes. Estas duas regiões representam cerca 60,5 % da população do Estado (IBGE, 2011). Se considerarmos que 85 % da produção de pescado do estado esta concentrada nestas duas regiões, em 2010 estas foram responsáveis por 97.350,7 t, atingindo um consumo per capita de 11,5 kg/habitante.

Grande parte da produção do litoral baiano, oriundo da pesca extrativa marinha e da aquicultura é destinada ao mercado consumidor de Salvador, o qual possui uma cultura culinária litorânea, inclusive com a tradição de servir pratos típicos, a base de frutos do mar, em todos os restaurantes da cidade nos dias de sexta-feira.

A cidade de Salvador é rodeada pela Baía de Todos os Santos (BTS), a maior baía navegável do mundo, onde trabalham cerca de 17% (21.462) dos pescadores artesanais baianos cadastrados no MPA (MPA, 2010).

As águas da BTS favorecem uma diversificada produção de peixes e suas reentrâncias são ideais para a migração, reprodução e desenvolvimento de muitas espécies com alto valor comercial.

A produção de pescado no Estado não atende a demanda de consumo da população, gerando a necessidade de importação de pescado de outros estados e países. Segundo os dados levantados nesse estudo na Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia, em 2012, foram importadas 32.606 t. de pescado em diversas formas. Esse elevado volume de importação é prejudicial ao setor produtivo do pescado do Estado, por não contribuir para o desenvolvimento tecnológico da produção local e não gerar emprego e renda. Além disso, as importações de peixes oriundos de outros estados e países acarretam impactos ambientais significativos, a exemplo da elevada emissão de carbono decorrente do processamento, conservação e transporte do pescado por grandes distâncias.

Um passo importante no sentido de tornar mais sustentável o setor produtivo do pescado é organizar a produção de forma que ela ocorra próxima aos mercados consumidores, reduzindo a necessidade de importação, e os impactos ambientais e gerando emprego e renda na região. Uma ferramenta de análise importante para orientar essa reorientação do setor é a Análise do Ciclo de Vida (ACV). Trata-se de um método desenvolvido para avaliar potenciais impactos associados a um produto, quantificando e

analisando os recursos consumidos e as emissões para o meio ambiente em todos os estágios de seu ciclo de vida, desde a extração da matéria-prima até o descarte dos resíduos (KIMPARA et al., 2010).

A ACV compreende quatro fases, são elas: a definição dos objetivos e escopo, que determina a escala e os limites da análise; o inventário, que faz o rastreamento de todos os recursos necessários para a realização do projeto; a análise dos impactos no ambiente do processo de geração do produto (ex.: uso de energia, potencial de eutrofização, de acidificação, emissão de gases de efeito estufa) e a interpretação, quando os resultados dos impactos são avaliados (KIMPARA et al., 2010).

Com a crescente tendência nacional e internacional no aumento do consumo de pescado, em vista do seu elevado valor nutritivo, baixo valor calórico e fácil digestibilidade, torna se imperativa a realização de estudos que subsidiem o planejamento da atividade produtiva do setor também no Estado da Bahia, seguindo parâmetros modernos de sustentabilidade sócios ambiental.

A sustentabilidade pautada no equilíbrio de fatores econômicos e ambientais representa uma reflexão e uma transformação da atividade produtiva, desde a avaliação do perfil da produção de peixes, a definição dos limites totais de produção, estabelecidos pelos modelos de capacidade de suporte e de resiliência ambiental, bem como, a regionalização da produção, com as vantagens socioambientais, como a redução do consumo de combustíveis fósseis e da emissão de gases de efeito estufa, a geração local de emprego e renda e o consumo de alimentos frescos sem necessidade de conservantes ou armazenamento prolongados em baixa temperatura, indispensáveis na conservação do produto durante o transporte por longa distância.

Este trabalho objetiva-se a realizar o levantamento do perfil da produção de peixes cultivados e da origem e forma de processamento dos peixes consumidos, para a realização de uma ACV do sistema produtivo do pescado no Estado da Bahia, além disso, objetiva-se a avaliação da capacidade de suporte dos principais reservatórios do Estado, para a proposição de uma alternativa sustentável de produção regionalizada de peixe que atenda a demanda do Estado e possa gerar excedentes para a exportação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Fluxo de energia e impactos associados ao uso de energia nos sistemas produtivos

A análise dos fluxos de energia tem sido uma ferramenta usada para avaliar o desempenho dos sistemas de produção de alimentos. No entanto, o uso desta ferramenta se deu com maior intensidade a partir da expansão da produção de petróleo no mundo a partir de 1973, relacionado ao uso de combustíveis fósseis no processo de industrialização (TYEDMERS, 2004).

Com o desenvolvimento da metodologia da análise emergética dos processos produtivos proposta por Odum em 1986, foi possível mensurar a quantidade de energia, direta ou indiretamente usada para produzir um serviço ou produto, caracterizados em equivalentes de energia solar e expressos em joule. As avaliações ecológicas e econômicas baseiam-se na teoria dos fluxos energéticos dos sistemas ecológicos (KIMPARA et al., 2010).

A classificação da energia tem sido utilizada na atividade de pesca, podendo ser, direta ou indiretamente utilizada. As energias indiretas, muitas vezes referem-se a insumos energéticos incorporados, são aqueles associados à construção e manutenção de navios de pesca e fornecimento de artes de pesca, isca, e gelo. Ao passo que, na maioria das atividades de pesca, os insumos energéticos diretos são aqueles tipicamente necessários para impulsionar navios de pesca e produzir artes de pesca. As três formas dominantes de energia dissipada para estes fins são: a energia do pescador (animada), o vento, e a energia de combustível fóssil (TYEDMERS, 2004).

Diferentemente de outros, os impactos energéticos da atividade de produção de pescado surgem ao longo de todo o ciclo produtivo. Os cálculos desenvolvidos por Ellingsen & Aanondes (2006), demonstraram que os gastos de energia na produção do filé de salmão fresco ou resfriado, estão associados aos diferentes estágios do ciclo de produção (FOSTER et al., 2006).

Na aquicultura, os custos de energia e as implicações ligadas às emissões de carbono estão recebendo maior atenção nos últimos anos. Há a distinção entre o uso da energia direta (por exemplo, combustível e eletricidade consumida diretamente no processo de produção) e as abordagens mais abrangentes das entradas de energia de

forma indireta. Por exemplo, a consideração sobre a energia industrial (utilizada na fabricação e fornecimento de equipamentos, rações e outros insumos), ou energia incorporada, o que leva em conta a fotossíntese, a luz solar, ou valores da energia calorífica, etc. Considera-se também se a fonte de energia utilizada no processo produtivo é ou não renovável (BOSTOCK, et al., 2010).

Análise do Ciclo de Vida (ACV)

Os dados sobre os fluxos de energia são importantes indicadores nas entradas e saídas de energia nos processos de avaliação da ACV que é importante ferramenta na definição do escopo dos impactos de um produto, serviço ou material.

Os primeiros estudos sobre ACV foram exclusivamente voltados à avaliação de embalagens, a exemplo do estudo conduzido em 1969 pelo Midwest Research Institute, para atender as demandas da Coca Cola Company, bem como, o estudo realizado pela U.S Environmental Protection Agency, em 1972, para avaliar embalagens de cerveja. Em 1984, o Laboratório federal Suíço para Investigação de Materiais (EMPA) publicou o relatório intitulado “Balanço Ecológico de Materiais e Embalagens”, com objetivo de fornecer informações sobre os materiais de embalagens mais importantes, como: alumínio, vidro, plásticos, papel e cartão, chapas de latas (Ferreira, 2004).

Na década de 90, os estudos de ACV passaram a ser mais frequentes e diversificados, sendo impulsionados pela Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Em 1996, a ACV passou por um processo de padronização pela Organização Internacional para a Normalização (ISO), com a criação da ISO 14040 que definiu os princípios e estruturas da ACV (Kuchiniski, 2013).

Segundo Ferreira (2004), as principais normas relacionadas à ACV são: ISO 14040 (1997) que define os princípios e a metodologia para a utilização da ACV; ISO 14041 (1998) que aborda os objetivos e o escopo da ACV, definição da análise de inventário de ciclo de vida; ISO 14042 (2000), sobre a análise de impacto de ciclo de vida; ISO 14043 (2000), sobre a interpretação do ciclo de vida; ISO/TR 14049 (2000), que aborda exemplos sobre o uso da ISO 14041; ISO/TS 14048 (2002) sobre a forma de apresentação dos dados de uma ACV e ISO/TR 14047 (2003) que trata sobre os exemplos da aplicação da ISO 14042. Em 2006, o Comitê Europeu de Normatização,

elaborou a norma ISO 14044, sobre os requisitos e diretrizes para a realização de uma ACV.

Lima (2007) fez um histórico das iniciativas que empregaram a ACV no contexto internacional de 1968 a 2006, observando que os principais trabalhos foram desenvolvidos na Europa, com destaque para a Suécia, Dinamarca, Noruega, Finlândia, Holanda e Alemanha. Na Tabela 1 são mostradas as iniciativas que utilizaram a ACV e tiveram destaque pelo autor no período de 2000 a 2006.

Tabela 1. Principais iniciativas relacionadas à aplicação da ACV no Mundo no período de 2000 a 2006.

Ano	Iniciativa	Instituição
2000	Publicação das Normas ISO (14.042 e 14.043)	ISO - International Organization for Standardization
2001	Lançamento do Livro "Verde" do IPP	IPP – Integrated Product Policy
	Projeto Americano de ICV	Iniciativa Governamental Americana
2002	Lançamento do Programa Iniciativa do Ciclo de Vida	UNEP/SETC - Society for Environmental Toxicology and Chemistry
	Criação da rede alemã de ICV	Iniciativa Governamental Alemã
2005	Lançamento do Projeto - Plataforma Europeia de ACV	European Reference Life Cycle Assessment Data System
	Criação dos bancos de dados da ELCD	
2006	Publicação das Normas ISO (14.025)	ISO - International Organization for Standardization

Fonte: Lima (2007) - adaptado

Willers (2013), revisando os principais periódicos nacionais em busca de publicações relacionadas à ACV, no período de 2001 a 2011, registrou a existência de 80 publicações no Brasil, concentradas principalmente nas Regiões Sul e Sudeste. Nessa revisão, apenas um artigo abordava produtos agrícolas e outro se dedicou a produtos de

origem animal. Contudo, o autor não identificou artigos publicados especificamente sobre a aplicação da ACV nas atividades de pesca e aquicultura no Brasil.

ACV no Setor Produtivo da Pesca e Aquicultura no Exterior

O emprego da ACV na pesca e aquicultura em outros países é frequente e diversificado, a exemplo dos estudos realizados por Tyedmers e Pelletier (2007) sobre a ACV das fontes de energia na atividade da pesca, Bostocket et al. (2007), consumo e variação de energia elétrica na produção de pescado, Ayer et al (2008), sobre a demanda de energia nos sistemas de produção em aquicultura e Henriksson, et al. (2012), sobre a aplicabilidade da ACV na produção de pescado.

A aquicultura é atualmente o setor de produção e comercialização de produtos de origem animal que apresenta destaque. Em consequência, a preocupação quanto à sustentabilidade do setor tem aumentado e as exigências quanto ao seguimento de padrões de sustentabilidade vêm se tornando cada vez mais rígidas. Na busca por melhores práticas na produção, a ACV se revela uma ferramenta valiosa para identificar pontos significativos de impacto do sistema produtivo sobre o ambiente e permite comparar diferentes sistemas alternativos. No setor de produção de organismos aquáticos, a aplicação da ACV dispõe de um potencial de aplicabilidade ainda pouco explorado, a exemplo dos empreendimentos na Ásia, onde se concentra parcela significativa da produção mundial de organismos aquáticos, mas o emprego da ACV ainda é pouco difundido (HENRIKSSON, et al., 2012).

Um dos benefícios da aplicação da ACV diz respeito à avaliação de impactos ambientais resultantes da aplicação de novas tecnologias, indicando as possibilidades de torná-las mais sustentáveis. Os custos ambientais associados ao aumento da demanda de energia nos sistemas fechados de produção aquícola (em terra firme) são considerados de elevado impacto em virtude da degradação abiótica e do potencial aquecimento global associado à liberação de gases de efeito estufa (AYER, et al., 2008).

Segundo Grönroset et al.(2006) o estudo realizado por Tyedmers & Pelletier (2007) utilizando a ACV evidencia a estreita dependência do setor produtivo do pescado com a disponibilidade de energia elétrica. O consumo de energia é variável durante o

processo de produção aquícola, podendo a quantidade de energia elétrica consumida variar de 0 a 3 kwh/kg de peixe (BOSTOCK, et al., 2010).

Iniciativas de ACV para Produção de Pescado na Bahia

Na Bahia, o único trabalho utilizando a ACV na aquicultura não se relaciona com a piscicultura e sim com a avaliação do cultivo de microalgas e seu aproveitamento energético para a produção de biodiesel (Medeiros, 2012). No estado ainda não há registro de estudo aplicando a ACV no segmento da piscicultura, no sentido de orientar as políticas públicas e a iniciativa privada na construção de um sistema robusto e ambientalmente aceitável de produção de peixes.

A mobilização das esferas político administrativa e técnico-científica é indispensável para promover o aproveitamento sustentável do potencial de produção no Estado. Iniciativas como a incorporação dos diversos reservatórios hídricos e outros corpos d'água no sistema de produção piscícola, o fomento da produção familiar regional com geração de emprego e renda, bem como, a estruturação do setor com vistas a atender a demanda interna de consumo de pescado são alguns dos objetivos a serem buscados.

Medidas estruturantes como a realização de um diagnóstico da piscicultura no estado da Bahia, com a compilação de dados de produção, a realização de análises sobre a capacidade de suporte dos reservatórios e as variáveis socioambientais envolvidas podem subsidiar a aplicação da ACV sobre a produção de pescado, proporcionando o conhecimento necessário à modernização e à qualificação da piscicultura no Estado.

CAPITULO I

Produção da Piscicultura Continental do Estado da Bahia no Ano de 2012

Produção da Piscicultura Continental do Estado da Bahia no Ano de 2012

RESUMO

As estatísticas sobre a produção de pescado no Brasil e, em consequência, na Bahia não são realizadas com metodologia de coleta de dados primários, sendo baseadas em dados secundários, cedidos por fábricas de ração para peixe ou por órgãos de fomento e assistência técnica, que não possuem corpo técnico suficiente para atender as demandas da atividade produtiva, do setor de comercialização do pescado e da necessidade de sistematização e coleta de informações estatísticas desta produção. O presente estudo teve como objetivo compilar as informações sobre a produção de pescado da piscicultura no Estado por meio da coleta primária de dados junto às associações, colônias, cooperativas e produtores particulares. Os dados de produção foram relacionados aos sistemas de cultivo utilizado, às principais espécies e à produção por território de identidade do Estado. Os resultados deste estudo mostraram que, na Bahia, a produção de pescado está concentrada na criação de tilápia (*Oreochromus niloticus*) nas águas dos grandes reservatórios, a exemplo do complexo de reservatórios de Paulo Afonso (Itaparica, Moxotó e Xingó) e o reservatório de Sobradinho, nos quais foram produzidas 6.590,90 t. e 1.022,56 t. de peixe no ano de 2012, respectivamente. O sistema de cultivo mais encontrado foi o intensivo, com uma produção de 8.863,86 t em 2012, sendo que essa produção se concentrou nos territórios de identidade de Itaparica e Sertão do São Francisco onde estão localizados esses grandes reservatórios hídricos.

Palavra Chave: peixe; sistema de cultivo; sistema intensivo, reservatórios, tilápia.

Production of the Continental Fish Farm in the State of Bahia in 2012

ABSTRACT

Fish production statistics in Brazil and Bahia are not performed through sampling primary data, but from secondary data sampling, which are provided from companies that produce ration or by funding and technical-assistance organizations. These organizations do not have enough staff to perform systematization and sampling of statistical information of production, in addition to the activities inherent to the productive process and fish commercialization. This study aimed to estimate the fish farm production of the State of Bahia by collecting data from the associations, colonies, cooperatives and private producers. Production was related to the farm cultivation systems, the major species and the production of the identity territory by state. The Results point out that fish production at the State is restricted to tilapia (*Oreochromis niloticus*) in the water of great reservoirs, such as the Paulo Afonso Complex (Itaparica, Moxotó and Xingó) and the Sobradinho Reservoir, which produce 6.590,90 t. and 1.022,56 t. annual tons, respectively. The main cultivation system was the intensive one, with the production of 8.863,86 t. in 2012, being that this production is concentrated in the identity territories of the Itaparica and Sertão do São Francisco, where these are located large water reservoirs.

Key words: Fish, cropping systems, intensive system, reservoirs, tilapia.

INTRODUÇÃO

O Brasil produz anualmente mais de um milhão de toneladas de pescado, gerando 3,5 milhões de empregos diretos e indireto, dos quais, cerca de 800 mil, são de pescadores e aquicultores. A participação do setor no PIB nacional é de aproximadamente R\$ 5 bilhões (MPA, 2012).

Um estudo produzido para FAO projeta um aumento do consumo per capta mundial de peixes, dos atuais 16 kg/ano para 22,5 kg/ano em 2030, resultando num aumento do consumo de peixes de aproximadamente 100 milhões de toneladas/ano (Ye, 1999).

O estado da Bahia não aproveita o potencial de água armazenado em reservatórios para a produção de pescado, a exemplo de Sobradinho, Itaparica, Moxotó e Xingó, além de grandes bacias hidrográficas e uma variada gama de ambientes interiores e costeiros como: estuários, represas, açudes e baías, que contribuem para o potencial de expansão da aquicultura no Estado. Além disso, a Bahia dispõe de clima favorável para o crescimento dos organismos cultivados, sobretudo das espécies nativas de peixe adaptadas para o cultivo.

A exploração sustentável do potencial hídrico do Estado pela piscicultura, passa pela formulação de políticas públicas voltadas ao fomento, pesquisa e criterioso monitoramento e compilação de dados sobre a cadeia produtiva do setor. Sob essas condições a piscicultura na Bahia pode tornar-se uma fonte alternativa de produção de alimentos e geração de emprego e renda.

De acordo com o IBAMA, no período de 2000 a 2007 e, dando continuidade à série, de acordo com o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), no período de 2008 a 2012, a aquicultura continental no estado da Bahia cresceu em média 35,78 %. Nos últimos anos a produção de peixes no estado saiu de 3.165 t. em 2000 para 16.256,60 em 2010, o que corresponde a um aumento de 513,62%.

No ano de 2011, as estatísticas do MPA para a aquicultura continental no estado da Bahia produziu 20.703,60 t de peixe, representando um aumento de 21,47 % em relação ao ano anterior (MPA, 2013 – relatório preliminar). Em 2012, no entanto, o MPA forneceu apenas o valor bruto de 11.143,90 t de pescado, não discriminando por segmento da aquicultura, o que impossibilita o acompanhamento da evolução da produção da aquicultura continental no estado (MPA, 2014 – relatório preliminar).

Atualmente o Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) é o órgão governamental responsável pela estimativa da produção de pescado no Brasil, e para tanto, se utiliza de metodologia de cálculo como base na quantidade de ração para peixe comercializada e nas informações fornecidas por órgãos de extensão e assistência técnicas estaduais. Essa forma de estimar a produção de pescado não permite lidar com a variabilidade da produção decorrente do uso de rações alternativas e em função do sistema de produção adotado (e.g. criação em sistema extensivo), o que pode gerar vieses na estimativa dos valores da produção.

A metodologia utilizada neste trabalho busca superar essas limitações, além de contemplar os objetivos expostos a seguir.

Estimar a produção e produtividade da piscicultura, com base na coleta e análise de dados primários junto às associações, colônias e piscicultores independentes, comparando os dados de produção declarados com a capacidade instalada dos respectivos empreendimentos.

MÉTODOS

Área de estudo

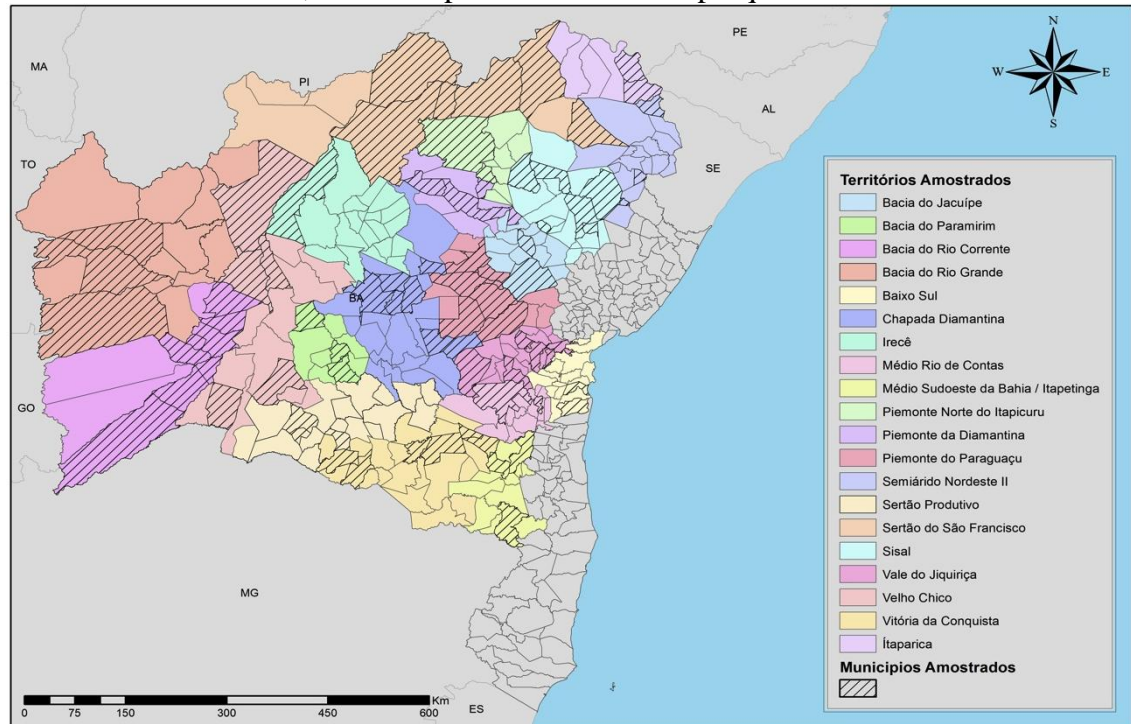
O estudo abrange o Estado da Bahia, sendo que a escolha de parte das cidades amostradas teve como base os registros de demanda de apoio recebidos pelos escritórios regionais e pela central da Bahia Pesca S/A (BP S/A), Empresa de economia mista vinculada à Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia – SEAGRI, situada em Salvador. As demais foram selecionadas a partir de levantamento dos registros de produção da piscicultura feito junto às Secretarias Municipais de Agricultura.

A Bahia Pesca S/A tem por finalidade fomentar a atividade de pesca e aquicultura, por meio de ações coletivas, junto às prefeituras, secretarias municipais, entidades representativas de pescadores, aquicultores e produtores rurais (colônias, associações, cooperativas e sindicatos), no intuito de promover o desenvolvimento, a inclusão sócioprodutiva e a geração de emprego e renda no Estado.

Dos 27 territórios de identidade que compõem o estado da Bahia, foram amostrados 85 municípios que abrangem 20 territórios.

A Figura 1 apresenta os municípios amostrados e os respectivos territórios de identidade, e tem como base o mapa do estado confeccionado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia (SEPLAN) para agrupar os municípios de acordo com suas características ambientais (bioma, vegetação, clima, relevo, solo, hidrografia e geologia) e aspectos produtivos.

Figura 1. Territórios de identidade no estado da Bahia, nos quais se localizam hachurados, os municípios amostrados na pesquisa.



Fonte: Adaptado da base cartográfica da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), Governo do Estado da Bahia.

Coleta de dados de produção

Nos 20 territórios de identidade incluídos no estudo, foram realizadas 425 entrevistas há um público de produtores, membros de associações e cooperativas. Foi aplicado um questionário para obtenção dos seguintes dados:

- 1 – Nome da associação, cooperativa ou produtor particular;
- 2 – Sistemas de cultivo - extensivo (tanque escavado) ou intensivo (tanque rede);
- 3 – Quantidade e tamanho das estruturas de cultivo;
- 4 – Número de funcionários / associados / famílias;
- 5 – Espécies(s) criadas(s);
- 6 – Produção mensal/anual;
- 7 – Área/ha;

Estimativa da produção

A estimativa de produção para os sistemas de produção intensiva e extensiva foi calculada pelas fórmulas que seguem: estimativa produtiva em sistema de cultivos intensivos (tanques rede): $PE = [(NT-TA).VM] \times [(NP.(1-M)).P_F] \times NC / 1.000$ (Eq₁)

Onde:

PE - Produção estimada para cada empreendimento em toneladas;

NT - Número total de tanques rede utilizado no empreendimento;

VM - Volume médio do tanque rede em metros cúbicos;

TA - Tanques rede destinado a alevinagem;

NP - Número de peixes / m³ por metro cúbico;

M – Mortalidade;

NC – Número de ciclos produtivos (representa a quantidade de despescas realizadas em um ano);

P_F - Peso Final do peixe (na despesca).

O volume padrão dos tanques rede admitido foi de seis metros cúbicos, que é a medida do tanque fornecido pela BP S/A em suas ações de fomento à piscicultura. Demais produtores que foram incluídos na análise, mas que não receberam os tanques da BP S/A possuem tanques com volume de quatro a seis metros cúbicos. De acordo com a experiência técnica de atuação no Estado, assumimos que nos estabelecimentos são realizadas, pelo menos, duas despescas/ano e que 10% dos tanques rede são destinados à manutenção de alevinos. Os estabelecimentos que possuem número ímpar de tanques tiveram seus valores de TA aproximados. Para os produtores que possuem menos de 10 tanques, assumimos, também, que todos os tanques são destinados à engorda (na fórmula: TA = 0). O NP estabelecido foi de 100 peixes. O valor assumido de P_F foi de 800 g/peixe.

Para a estimativa produtiva em sistema de cultivos extensivos (viveiros escavados) foi adotada para cada empreendimento a seguinte fórmula:

$$PE = [(A.D_I) \times (1 - M)] \times NC \times P_F / 1.000 \text{ (Eq}_2\text{)}$$

Onde:

PE - Produção estimada para cada empreendimento em toneladas;

A - Área total de lamina d'água de cada empreendimento;

D_I – Densidade inicial de peixes (povoamento dos tanques escavados)

M – Mortalidade:

NC – Número de ciclos produtivos (representa a quantidade de despescas realizadas em um ano).

P_F - Peso final do peixe (na despescas).

Neste trabalho foi adotada a D_I de dois peixes/m². Os empreendimentos realizaram 1,5 ciclos produtivos/ano e o P_F foi de 800 g. A mortalidade adotada para ambos as estimativas produtivas foi de valor de 0,2, ou seja, 20 % da quantidade de peixes estocadas.

Análises

A comparação entre as produções de pescado declarada (PD) estimada (PE), nos territórios de identidade, através dos sistemas de cultivo e as respectivas produtividades médias, foi realizada por meio de uma estatística descritiva dos dados coletados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 85 municípios (Tabela 2) (Anexo 1), pertencentes a 20 territórios de identidade do estado da Bahia, foram identificados 425 empreendimentos de piscicultura e 1.988 produtores diretamente envolvidos no setor.

Tabela 2. Número de municípios e empreendimentos de piscicultura nos 20 territórios de identidade estudados no Estado.

Território	Quantidade de municípios com produção	Quantidade de empreendimentos no território
Bac. do Jacuipe	2	2
Bac. do Paramirim	3	6
Bac. do R. Corrente	7	19
Bac. do R. Grande	3	194
Baixo Sul	3	4
C. Diamantina	4	18
Irecê	1	1
Itaparica	3	26
Itapetinga	3	6
M. R. de Contas	2	13
Piem. da Diamantina	4	6
Piem. do Paraguassu	10	24
Piem. Norte do Itapicuru	2	3
Semi-Arido Nordeste II	3	5
Sertão Produtivo	3	5
Sertão S. F.	6	27
Sisal	6	19
Vale do Jiquiriçá	7	16
Velho Chico	8	16
Vit. Conquista	5	15
Total	85	425

Fonte: Construído a partir dos dados de produção coletados. Abreviações dos territórios: Bac. =Bacia; C. = Chapada; M.R. = Médio Rio; Piem. = Piemonte; S.F. = São Francisco; Vit. = Vitória.

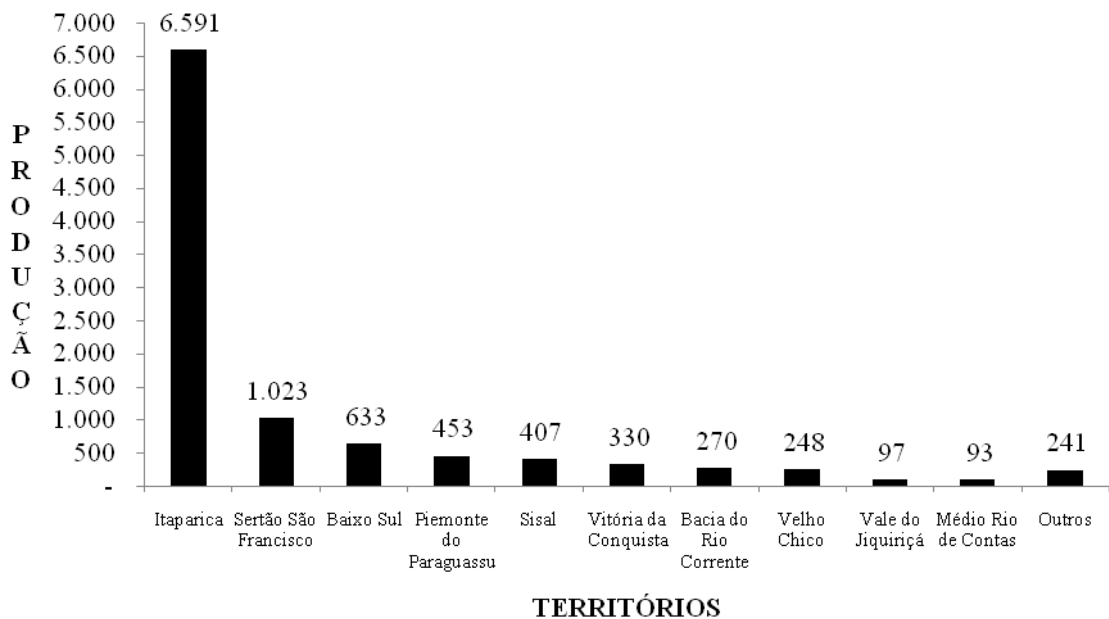
As entrevistas contemplaram 54 associações, um assentamento rural, quatro cooperativas e 366 produtores particulares, totalizando 425 entrevistados. Destes, 219 (51,5%) forneceram dados sobre a produção (produção declarada).

Para realizar a comparação entre a produção declarada (PD) e a produção estimada para tanques-rede (PE TR) ou viveiro escavado (PE VE), utilizamos os dados fornecidos pelos produtores sobre o número e tamanho das instalações nos seus respectivos empreendimentos.

Produção total declarada

A soma da produção dos 20 territórios analisados resultou em 10.384,29t. (média 48,28 DP \pm 158,1) de peixe no ano de 2012 (Figura 2).

Figura 2. Produção total declarada de peixes (t) provenientes da piscicultura nos territórios de identidade estudados do estado da Bahia.



Fonte: Construído a partir dos dados de produção coletados. Outros Territórios: Bacia do Jacuípe, Semiárido Nordeste II, Piemonte Norte Itapicuru, Piemonte da Diamantina, Chapada Diamantina, Bacia do Paramirim, Sertão Produtivo, Itapetinga e Irecê.

A produção total de 10.384 t de pescado no setor da piscicultura registrada nesse estudo referente ao ano de 2012. Os resultados do relatório preliminar do MPA de 2014, referentes à produção de pescado da aquicultura no Estado (aquicultura continental e marinha) apontam para uma produção aproximada de 11 mil t em 2012. No entanto, o presente estudo mostra que só o dado de produção na piscicultura de água doce coletado em apenas 20 dos 27 territórios do Estado, que foi 10.384 t, se aproxima da estimativa do MPA. As disparidades entre as estimativas de 2010 e 2012 do MPA e os dados obtidos no presente estudo apontam à necessária readequação da metodologia de coleta de dados do setor aquícola por parte do MPA, não apenas objetivando aumentar a precisão das estimativas, mas também para possibilitar o detalhamento da produção por

município e por território, o que permite a formulação de políticas que contemplem as vocações produtivas de cada região e reflita a realidade do setor aquícola do Estado.

Até 2007, a estatística pesqueira oficial era realizada pelo IBAMA, que executava o levantamento da produção da piscicultura, por meio da avaliação da produção de alevinos e pelas informações dos órgãos estaduais de fomento. Além disso, os dados só faziam referência à produção total e às espécies de peixes e seus respectivos quantitativos. Em 2007, foi criada a Secretaria de Especial de Pesca e Aquicultura, que foi promovida à condição de Ministério em 2009, quando a metodologia de quantificação da produção foi modificada, sendo os dados de produção estimados com base no cálculo de comercialização de ração para peixe em cada estado da Federação e apenas as estimativas totais da produção passaram a ser publicadas, impossibilitando a visualização e o entendimento sobre a diversidade da aquicultura no Brasil e em consequência na Bahia.

Comparativo de produção nos sistemas de cultivo

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 3, o sistema de cultivo intensivo apresentou maior produção do que o sistema extensivo em 2012, com 8.863,86 t e 1.520,43 t, respectivamente.

Os sistemas de cultivos variaram de acordo com as características dos mananciais hídricos. O sistema de produção intensivo predominou nos grandes reservatórios, açudes e lagos, devido à profundidade e as correntes desses mananciais que favorecem a implantação de tanques rede. Os dados de produção nos territórios de Itaparica e Sertão do São Francisco, onde se localizam os reservatórios das hidroelétricas do Complexo de Paulo Afonso e da Barragem de Sobradinho foram os mais elevados.

O sistema de produção extensivo foi observado nos territórios de identidade, onde, via de regra, a disponibilidade de água é proveniente de rios e aquíferos subterrâneos (poços artesianos), o que impõe a utilização de um sistema de produção que demande menos água, a exemplo de estruturas de cultivo como a de viveiros escavados.

O fato dos dados da produção declarada parecer destoar das observações a campo sobre a capacidade instalada em alguns empreendimentos pesquisados motivou a

realização de um levantamento da produção estimada baseado nos dados sobre a infraestrutura utilizada para o cultivo de peixes (tabela 3).

Tabela 3. Produção declarada e produção estimada de peixes de acordo com o sistema de cultivo nos 20 territórios de identidade pesquisados no estado da Bahia em 2012.

Território	Produção Declarada			Produção Estimada PE		Soma PE
	PD (t)		Soma PD	(t)		
	Intensivo	Extensivo		Intensivo	Extensivo	
Itaparica	6.590,90	-	6.590,90	6.334,84	-	6.334,84
Sertão São Francisco	1.007,60	14,96	1.022,56	1.840,49	43,01	1.883,50
Piemonte do Paraguaçu	179,08	273,70	452,78	353,50	43,47	396,97
Chapada Diamantina	2,88	69,74	72,62	9,40	-	9,40
Irecê	5,00	-	5,00	38,27	-	38,27
Velho Chico	208,00	40,00	248,00	450,08	97,62	547,70
Médio Rio de Contas	27,50	65,50	93,00	74,42	-	74,42
Baixo Sul		633,00	633,00	-	1.392,00	1.392,00
Vale do Jiquiriçá	83,00	13,80	96,80	213,00	19,01	232,01
Itapetinga	6,00	47,00	53,00	1,82	-	1,82
Bacia do Rio Corrente		269,93	269,93	-	325,18	325,18
Vitória da Conquista	320,30	9,20	329,50	644,47	-	644,47
Bacia do Rio Grande		-	-	-	2.962,18	2.962,18
Sertão Produtivo	12,30	28,50	40,80	38,27	38,54	76,81
Sisal	395,30	11,50	406,80	831,30	4,22	835,52
Bacia do Paramirim	10,00	23,20	33,20	38,27	5,91	44,18
Piemonte da Diamantina	6,00	8,00	14,00	76,53	87,79	164,32
Bacia do Jacuípe	10,00	10,00	20,00	1,82	-	1,82
Piemonte N. do Itapicuru		2,40	2,40	-	-	-
Semiárido Nordeste II		-	-	2,78	-	2,78
Subtotal	8.863,86	1.520,43		10.949,26	5.018,94	
Total			10.384,29			15.968,21

Fonte: Construído a partir dos dados de produção coletados.

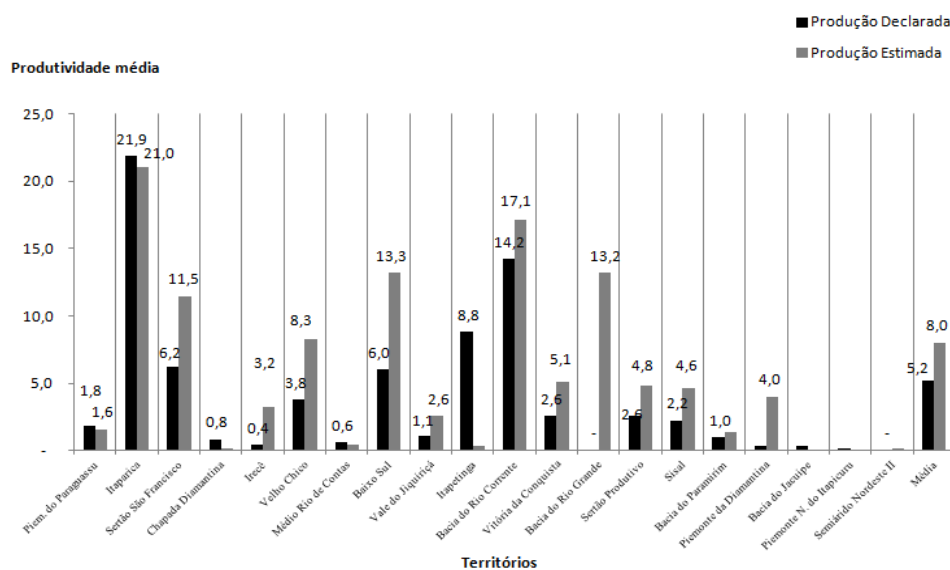
Os resultados totais mostram que a PE foi 34,97 % (5.583,92 t) superior à PD. Essa diferença pode ser decorrente de um acompanhamento impreciso dos dados de produção por parte do piscicultor, levando-o a declarar uma produção inferior a que de

fato alcançou. No entanto, a diferença entre PE e PD pode, também, ser consequência de uma assistência técnica ainda deficitária que não possibilita ao piscicultor uma capacitação continuada, nem a necessária inserção de novas tecnologias produtivas, resultando no subaproveitamento das estruturas de cultivo já disponíveis nos empreendimentos, as quais serviram para o cálculo da PE.

Produtividade média total declarada e estimada por território.

As produtividades médias declaradas e a estimadas dos sistemas, intensivo e extensivo de cultivo, foram estabelecidas com base na produção em toneladas de peixe cultivado/produtor, nos 20 territórios em 2012. Os territórios que apresentaram maior produtividade média foram Itaparica e Sertão do São Francisco, onde a piscicultura em sistema intensivo é predominante. Nos demais territórios, que apresentaram produtividade média comparativamente inferior, o sistema extensivo de cultivo mostrou ser o mais frequente. No entanto, dentre os territórios de identidade que adotam o sistema extensivo de cultivo de peixe, foi observado que Bacia do Rio Corrente e Bacia do Rio Grande apresentaram as melhores médias de produtividade, o que pode ser atribuído ao fato de terem buscado e implantado estratégias de manejo mais qualificadas (Figura 3).

Figura 3. Produtividade média (toneladas de peixes/produtor/ano) nos territórios de identidade do Estado da Bahia.



Fonte: Construído a partir dos dados de produção coletados.

Espécies cultivadas

Das espécies mais produzidas pela piscicultura na Bahia, a tilápia (*Oreochromis niloticus*) ocupa o primeiro lugar e representou 87% (9.086,90t) da produção do Estado em 2012. A segunda espécie mais produzida foi o tambaqui (*Colossoma macropomum*), representando 3% (394,73t) da produção total. As demais espécies: pacu (*Piractus mesopotamicus*), carpa (*Ciprinus carpio*), suribim (*Pseudoplatistoma curruscans*), pirarucu (*Araparina gigas*), piau (*Leporinos faciatus*) e Curimatá (*Prochilodus lineatus*) somaram os 10% (912,86t) restantes da produção da piscicultura estadual. (tabela 4)

A predileção pelo cultivo de tilápias no Estado é caracterizada pela rusticidade da espécie, que favorece uma boa adaptação ao sistema de cultivo intensivo e pelo pacote tecnológico bem definido para a espécie, tendo os produtores a facilidade na obtenção de insumos, materiais e equipamentos para o cultivo. Nos sistemas de cultivo extensivo é observada a predileção por espécies de peixes redondos (tambaqui, pacu e seus híbridos), em relação à tilápia, o que pode ser explicado pela alta capacidade reprodutiva das tilápias dentro dos tanques de cultivo, o que inviabiliza uma eficiência na produção.

Tabela 4. Produção por espécies cultivadas nos territórios de identidade pesquisados no Estado da Bahia.

Território	Produção declarada das espécies cultivadas (t)			
	Tilápia	Tambaqui	Outros	TOTAL
Piemonte do Paraguaçu	217,78	-	235,00	452,78
Itaparica	6.590,90	-	-	6.590,90
Sertão São Francisco	1.007,60	1,1	13,86	1.022,56
Chapada Diamantina	55,22	0,6	16,8	72,62
Irecê	5,00	-	-	5,00
Velho Chico	208,00	34,00	6	248,00
Médio Rio de Contas	57,00	-	36	93,00
Baixo Sul	50,00	36	547	633,00
Vale do Jiquiriçá	75,60	3,2	18	96,80
Itapetinga	32,00	-	21	53,00
Bacia do Rio Corrente	-	270	-	269,93
Vitória da Conquista	329,50	-	-	329,50
Bacia do Rio Grande	-	-	-	-
Sertão Produtivo	12,30	28,50	-	40,80
Sisal	396,60	4,2	6	406,80
Bacia do Paramirim	10,00	17,2	6	33,20
Piemonte da Diamantina	8,00	-	6	14,00
Bacia do Jacuipe	20,00	-	-	20,00
Piemonte Norte do Itapicuru	1,20	-	1,2	2,40
Semiárido Nordeste II	-	-	-	-
Total	9.076,70	394,73	912,86	10.384,29

Fonte: Construído a partir dos dados de produção coletados.

REFERÊNCIAS

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2010**, Brasília, 2012.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2011**. Relatório Preliminar. Brasília, 2013.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. **Coleta de Dados de Pesca e aquicultura Relativa ao Exercício de 2013**. Relatório Preliminar. Brasília, 2014.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia. **Divisão territorial do Estado da Bahia**. Disponível em <http://www.seplan.ba.gov.br/mapa.php>. Acessado em 20, março de 2102.

YE, Y. **Historical Consumption and Future Demand for Fish and Fishery Products: Exploratory Calculations for the Years 2015/2030**. FAO Fisheries Circular (946):1–31. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search/display.do?f=2002/XF/XF02007.xml;XF2000390029> (January 7, 2014).

CAPITULO 2

Capacidade de Suporte para a Produção Peixes em Tanques rede dos Principais Reservatórios do Estado da Bahia, Brasil

Capacidade de Suporte para a Produção Peixes em Tanques rede dos Principais Reservatórios do Estado da Bahia, Brasil

RESUMO

O Estado da Bahia tem a segunda maior disponibilidade hídrica da Região Nordeste (Embrapa, 2001). No entanto, sua produção de aquicultura continental é 43 % inferior à do Estado do Ceará. Diante desse fato, o objetivo do presente estudo foi avaliar a capacidade produtiva dos principais reservatórios públicos do Estado da Bahia, priorizando a análise de dados dos reservatórios com capacidade de armazenamento hídrico superior a um bilhão de m³. Dados secundários como: área, cota, volume, vazão e profundidade, cultivo de peixes (densidade, consumo de ração e conversão alimentar) e rações utilizadas (características e quantidade de fósforo), referentes aos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedra foram utilizados para o cálculo da capacidade de suporte desses corpos hídricos. Para a definição da capacidade de suporte foi utilizado um modelo matemático, que permitiu avaliar a incorporação e a capacidade de carga de fósforo admissível no reservatório, bem como, estimar a capacidade máxima de produção para cada reservatório. A soma das capacidades máximas de produção dos reservatórios totalizou 189.377 t/ano, o que representa um potencial de incremento de produção de 1.165 % de pescado pela piscicultura continental. Os resultados demonstram que com a adoção de políticas públicas de estímulo à piscicultura continental, com assistência técnica qualificada e incorporação de tecnologias modernas, é possível implantar uma piscicultura regionalizada e sustentável, gerando emprego e renda para pescadores e ribeirinhos, além de proporcionar um alimento de melhor qualidade e menor impacto ambiental, em vista de ser produzido próximo ao mercado consumidor.

Palavra chave: sustentabilidade; produção de peixes; aquicultura continental; segurança alimentar.

Carrying capacity for fish Production using Floating Cages in the Main Reservoirs in the State of Bahia, Brazil

ABSTRACT

The State Bahia has the largest water availability of the northeast Brazil, although its inland aquaculture production, especially pisciculture, does not follow its huge potential. For instance, Bahia's production corresponds to 43% less that of production of the State Ceará. This study aims to evaluate the productive capacity of the main public reservoirs of the Bahia State, prioritizing samples from reservoirs that have a storage capacity larger than one billion cubic meters of water. Secondary data was obtained to evaluate the carrying capacity of the water bodies of Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo, and Pedra reservoirs, grouped in the following categories: reservoirs – area, quota, volume, flow rate, and depth; fish farming – abundance, ration consumption, and feed conversion rate; and ration – phosphorus concentration and its features. To define the carrying capacity of reservoirs, a mathematical model was used, which evaluated the uptake and allowable load capacity of phosphorus in the reservoir as well as estimated the maximum capacity for each reservoir. The maximum production capacity these reservoirs was 189.377 t. / Year, which represents a potential production increase of 1,165% of fish for freshwater fish culture. The results demonstrate that the adoption of public policies to stimulate freshwater fish culture, with qualified technical assistance and incorporation of modern technology, can deploy a regionalized and sustainable fish farming, generating employment and income for fishermen and riverside, in addition to providing better food quality and lower environmental impact, in order to be produced close to the consumer market.

Key words: Sustainability; fish production; inland aquaculture; food security.

INTRODUÇÃO

A quantidade estimada de água doce no planeta Terra é de 35 milhões de km³, destes apenas 0,3% (105 mil km³) está disponível na forma líquida nos rios, lagos e represas (CIGB, 2008). No Brasil, 73 % do volume de água doce produzido encontra-se na região amazônica, onde se encontra 5 % da população nacional. A região Nordeste, representa pela bacia do atlântico Norte e Nordeste e bacia do rio São Francisco, representando apenas 6,4 % do volume (Embrapa, 2001).

A Bahia dispõe a segunda maior disponibilidade hídrica dentre os Estados da Região Nordeste (Embrapa, 2001). Além dos corpos d'água naturais, os reservatórios das hidroelétricas de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedras somam um volume médio de 51 km³ de água.

Segundo o Comitê Internacional de Grandes Barragens, os reservatórios podem ser aproveitados para uso múltiplo, o que é observado mundialmente em 28,3 % deles ou por projetos de uso único como: irrigação (48,6%), hidroeletricidade (17,4%), suprimento de água (12,7 %), controle de enchentes (10 %), recreação (5,3 %) e outros usos (5,4 %). No entanto, apenas 0,6% dos reservatórios no mundo são utilizados para a navegação e piscicultura (CIGB, 2008).

No estado da Bahia, o uso pela piscicultura já é uma realidade nos reservatórios das hidroelétricas de Sobradinho e Itaparica, as quais apresentam uma produção de 1.022 t. e 6.590 t. de pescado cultivado, respectivamente. Contudo, ainda é insipiente esse uso nos demais reservatórios e corpos d'água do Estado, o que o coloca no sexto lugar na produção nacional de pescado pela piscicultura (16.256 t), apesar de ser o Estado com maior disponibilidade hídrica na Região Nordeste (MPA, 2012).

Iniciativas, visando o aumento da produção sustentável nos reservatório, passam prioritariamente pelo ordenamento da atividade produtiva. Para tal, são utilizados modelos matemáticos de avaliação da capacidade de suporte, que visam mensurar a dinâmica do reservatório, o aporte de fósforo, gerado pela atividade de piscicultura, e o nível de eutrofização resultante.

O modelo matemático para medir o nível de eutrofização e, conseqüentemente a capacidade de suporte dos reservatórios para a produção de peixes, utilizado pela Agência Nacional das Águas (ANA) e pelo o Ministério da Pesca e Aquicultura foi o

proposto por Beveridge (1987), e baseia-se nas características morfológicas do corpo d'água (área total, profundidade média, capacidade de renovação) e nas características do cultivo (quantidade de ração fornecida e biomassa produzida), buscando uma relação entre essas variáveis.

O presente trabalho objetiva avaliar a capacidade de suporte para a produção de peixes nos quatro principais reservatórios do Estado da Bahia.

MÉTODOS

Para a seleção dos reservatórios utilizou-se como critério o volume hídrico armazenado superior a 1 km^3 .

Reservatório de Sobradinho

O reservatório de Sobradinho está localizado no rio São Francisco, a cerca de 40 km a montante das cidades de Juazeiro (estado da Bahia) e de Petrolina (estado de Pernambuco). O reservatório tem cerca de 320 km de extensão, uma superfície de espelho d'água de 4.214 km^2 e uma capacidade de armazenamento de $34,1 \text{ km}^3$ em sua cota nominal de 392,50 m, constituindo-se no maior lago artificial do mundo. O reservatório apresenta uma depleção de até 12 m a juntamente em relação ao reservatório de Três Marias/CEMIG e uma vazão regularizada de $2.060 \text{ m}^3/\text{s}$ nos períodos de estiagem, o que assegura a geração de energia elétrica mesmo em períodos com pouca precipitação pluviométrica (CHESF, 2014). O estudo de Costa (2004) para este reservatório apontou uma profundidade média de 6,40 m. O reservatório conta também com uma eclusa, de propriedade da Companhia Docas do Estado da Bahia (CODEBA), cuja câmara tem 120 m de comprimento por 17 de largura, permitindo às embarcações vencerem o desnível de 32,5 metros criado pela barragem, garantido a navegabilidade do rio.

Compreendem o represamento de Sobradinho as seguintes estruturas: barragem de terra zoneada com $12.000.000 \text{ m}^3$ de maciço, altura máxima de 41 m e comprimento total de 12,5 km; casa de força com seis unidades geradoras acionadas por turbinas Kaplan, com potência unitária de 175 MW, totalizando 1,05 GW; vertedouro de superfície e descarregador de fundo dimensionados para extravasar a cheia de teste de segurança da obra; tomada d'água com capacidade de até $25 \text{ m}^3/\text{s}$ para alimentação de projetos de irrigação da região. Os dados operacionais do reservatório de Sobradinho são apresentados na tabela 5.

Reservatório de Itaparica

O reservatório de Itaparica situa-se, também, no rio São Francisco, na região fisiográfica chamada Submédio São Francisco. Possui uma capacidade de armazenamento da ordem de 11 km³, com profundidade máxima de 101m e média de 21 m. Na cota mínima operacional (299,0 m) ocupa a área de 611 km² e, na cota máxima (304,0 m), a sua área é de 834,0 km². Sua bacia hidrográfica é composta pelo rio São Francisco e por rios intermitentes (Melo, 2007).

O reservatório de Itaparica integra o complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, juntamente com as Usinas Hidrelétricas de Moxotó, PA-I, II, III, IV e Xingó e está inserido nos municípios: Petrolândia, Belém de São Francisco, Itacuruba e Floresta, no estado de Pernambuco, e nos municípios: Rodelas e Glória, no estado da Bahia (Melo, 2007).

Os dados de área, cota, volume e vazão do reservatório de Itaparica, utilizados neste trabalho, foram obtidos do Sistema de Informações do Potencial Hidrelétrico Brasileiro (SIPOT, 2013), no Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Rio São Francisco (ANA, 2013). Os dados operacionais do reservatório de Itaparica são apresentados na Tabela 5.

Reservatório de Pedra do Cavalo

O reservatório de Pedra do Cavalo, formado a partir do barramento das águas do rio Paraguaçu, abrange os municípios de Cachoeira, Governador Mangabeira, Conceição da Feira, Feira de Santana, Santo Estevão, Rafael Jambeiro, Castro Alves, Cabaceiras do Paraguaçu, São Gonçalo dos Campos e Antônio Cardoso, todos pertencentes ao estado da Bahia. Tem um espelho d'água de 198,89 km², uma cota máxima de 120 m e uma capacidade de armazenamento de 4,6 km³.

A água do reservatório tem usos múltiplos, sendo a parcela mais significativa destinada ao consumo da cidade de Salvador e na função de controle das cheias para as cidades de Cachoeira e São Félix, logo a jusante. Em 2005, iniciou-se a geração de energia elétrica em Pedra do Cavalo, produzindo cerca de 160MW. A vazão regularizada do reservatório é de 79 m³/s (com 95% de garantia). Os dados de área,

cota, volume e vazão foram definidos a partir de estudos de realizados por Genz (2006). Os dados operacionais do reservatório de Pedra do Cavalo estão apresentados na Tabela 5.

Reservatório de Pedra

O reservatório de Pedra, que constitui a Usina Hidroelétrica de Pedra (capacidade de produção de 20 MW, segundo a CHESF), é formado pelo represamento do rio de Contas, que nasce na vertente leste da Serra das Almas, na Chapada Diamantina e é considerado dentre os cinco rios mais importantes do estado da Bahia.

O reservatório foi formado num trecho do rio de Contas denominado Pedra Santa, 18 km a montante da cidade de Jequié, objetivando a regularização das descargas do rio, num ponto onde a área de drenagem é de 38.720 km², resultando uma capacidade de armazenamento de 1,6 km³. O reservatório se destina ao controle das enchentes, consumo humano de água, irrigação agrícola e geração de energia elétrica. O coroamento da barragem é na cota 232,00 m (CHESF).

Para a obtenção dos dados de área, cota, volume e vazão do reservatório de Pedra, foram utilizados os dados de operação da CHESF. Os registros de profundidade foram obtidos por Calado (2007) que calculou a média de 48 pontos de medição, obtendo o valor de 6,97 m. Os dados operacionais do reservatório de Pedras estão apresentados na tabela 5.

Tabela5. Dados operacionais de quatro reservatórios do Estado da Bahia com capacidade de armazenamento superior a 1 km³ de água.

Reservatórios	Cota (m)	Área (km ²)	Volume (km ³)	Vazão defluente (m ³ /s)	Profundidade média (m)
Sobradinho	380,50	4.150	34,1	2.060	6,4
Itaparica	299,00	611	10,7	1.300	21,0
Pedra do Cavalo	120	198,89	4,6	79	9,5
Pedras	208	101	1,6	10	6,9

Fonte: Adaptado de CHESF (2014); Calado (2007) e Genz (2006).

Coleta de dados

Foram coletados os dados secundários sobre os reservatórios selecionados, bem como, sobre os cultivos de peixe em tanques rede e as composições das rações comerciais, utilizadas na alimentação dos peixes, objetivando estimar a capacidade de suporte desses reservatórios para a piscicultura. A Tabela 6 apresenta de forma simplificada os dados coletados:

Tabela 6. Dados necessários à avaliação da capacidade de suporte dos reservatórios para piscicultura no estado da Bahia, segundo metodologia de Beveridge (1987).

Dados necessários para estudo de capacidade de suporte de reservatórios	
Dos reservatórios	<ul style="list-style-type: none"> • Cota; • Área; • Volume de água acumulado; • Vazão; • Tempo de residência; • Taxa de renovação e; • Profundidade
Dos fabricantes de ração	<ul style="list-style-type: none"> • Percentual de fósforo existente na ração.
Do sistema de cultivo	<ul style="list-style-type: none"> • Taxa de Conversão Alimentar Aparente para o cultivo de peixes em sistemas intensivos.

Fonte: Construído a partir da revisão de literatura.

Estimativa da capacidade de suporte dos reservatórios

A estimativa da capacidade de suporte dos reservatórios foi definida a partir do modelo matemático proposto por Beveridge (1987). Para a definição da capacidade de suporte por este método são necessárias as caracterizações dos reservatórios e os dados de incorporação de fósforo no reservatório, gerado pela piscicultura, para definir a capacidade de carga de fósforo e o montante admissível de produção de peixes referente

a cada reservatório.

A principal variável apresentada pelo modelo proposto é o aporte de fósforo, sendo este nutriente um fator importante para avaliação do estado trófico dos reservatórios de água. A resolução CONAMA 357/2005, classifica os corpos d'água de acordo com sua qualidade da água e estabelece limites para o aporte de fósforo.

O cálculo do aporte de fósforo incorporado no reservatório com a atividade de piscicultura foi obtido a partir da concentração média de fósforo na ração, a taxa de conversão alimentar no cultivo e a concentração de fósforo no peixe des pescado, considerando a tilápia como espécie de referência e utilizando a fórmula proposta por Beveridge (1986):

$$Pe = (Pf \times TCA) - Pa, \text{ onde:}$$

Pe = Concentração de fósforo gerada pela atividade (kg/t de peixe);

Pf = Concentração de fósforo na ração (kg/t de ração);

Pa = Concentração de fósforo no peixe des pescado (kg/t de peixe des pescado);

TCA = Taxa de Conversão alimentar.

Para estabelecer a porcentagem média de fósforo (Pf) presente nas quatro marcas de ração para peixe, selecionada por conveniência, foram utilizados os dados da composição indicados pelos fabricantes, resultando numa média de 0,9%. As porcentagens de fósforo variaram de 0,6 a 1,35% entre as marcas de ração avaliadas.

Segundo Kubitza (1999), a concentração de fósforo absorvida pelo peixe varia de acordo com a origem da matéria prima utilizada na ração, sendo que as de origem vegetal apresentam baixa disponibilidade aparente do fósforo.

Em uma ração de boa qualidade a incorporação fósforo pelos peixes é de 30%, sendo assim, cada 1.000 kg de ração (com 0,9% de fósforo) ofertada aos peixes contém 9 kg de fósforo e desses, apenas 2,7 kg são incorporados pelos peixes, sendo o restante liberado na água do reservatório o que, em grande escala, pode contribuir para a eutrofização desse corpo d'água.

A taxa de conversão alimentar aparente adotada nesse estudo para o sistema de cultivo foi de 1,55 kg de ração/kg de peixe, considerando valores médios conforme o exposto na Tabela 7 que compila os dados sobre a conversão alimentar aparente de cultivos em tanque rede.

Tabela 7. Densidade de estocagem e conversão alimentar aparente para o cultivo de peixes em tanques rede.

Fonte	Densidade de estocagem (peixes/m ³)	Conversão alimentar aparente
Maregoni (2006)	250	1,54
	300	1,55
	350	1,65
	400	1,75
Sampaio (2005)	150	1,54
	200	1,53
	250	1,53
Conte (2002)	344	1,65
	512	1,25
Média	306	1,55

Fonte: Adaptado dos autores supracitados.

A carga de fósforo gerada pela piscicultura é determinada pela relação entre o incremento da concentração de fósforo na água, a profundidade média do reservatório, a taxa de renovação de água (inverso do tempo de residência) e o coeficiente de sedimentação, conforme a seguinte equação:

$$L = (\Delta P \times Z \times p) / (1 - R), \text{ onde:}$$

L = Carga de Fósforo gerado (mg P/m²/ano);

ΔP = Incremento da concentração de fósforo na água (mg/m³);

Z = Profundidade média do reservatório (m);

p = Tempo de residência (relação: volume/vazão);

R = Coeficiente de Sedimentação - constante $(1/1+0,614p^{0,491})$

A capacidade de carga do reservatório foi estabelecida pela relação entre área e a carga de fósforo gerada, por meio da seguinte equação:

$$CP = S \cdot L, \text{ onde:}$$

CP = Capacidade de carga;

S = área do Reservatório;

L = Carga de Fósforo gerado (mg P/m²/ano)

A tilápia foi tomada como referência para a estimativa da produção admitida em cada reservatório avaliado, em vista de ser a espécie de peixe mais cultivada e sobre a qual se dispõe a maior quantidade de informação técnica. Com as informações sobre o reservatório e o aporte de fósforo, foi possível definir a quantidade de ração admissível e assim estabelecer a quantidade de peixe a ser potencialmente produzida em cada reservatório.

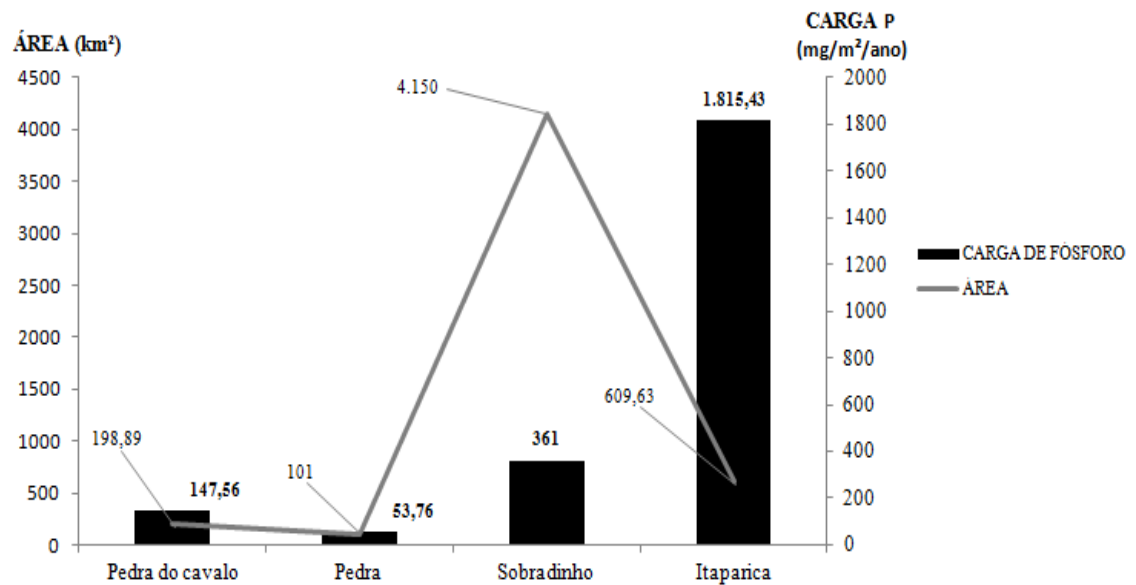
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na aplicação do modelo de capacidade de suporte (Beveridge, 1987) para os reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedras foi possível à definição da quantidade de fósforo gerada no sistema de cultivo e a quantidade admissível de fósforo, o que permitiu determinar a quantidade máxima de pescado a ser cultivado nos respectivos reservatórios.

Os dados coletados permitiram estimar que a quantidade de fósforo gerada/t de peixe produzido foi de 10,95 kg. Essa informação possibilitou definir a quantidade de fósforo gerada/ano pela piscicultura nos reservatórios estudados, considerando a relação entre a área e a profundidade média conforme apresentado nas Figuras 4 e 5. O anexo II apresenta o detalhamento dos cálculos da quantidade de fósforo gerada pela piscicultura em cada reservatório.

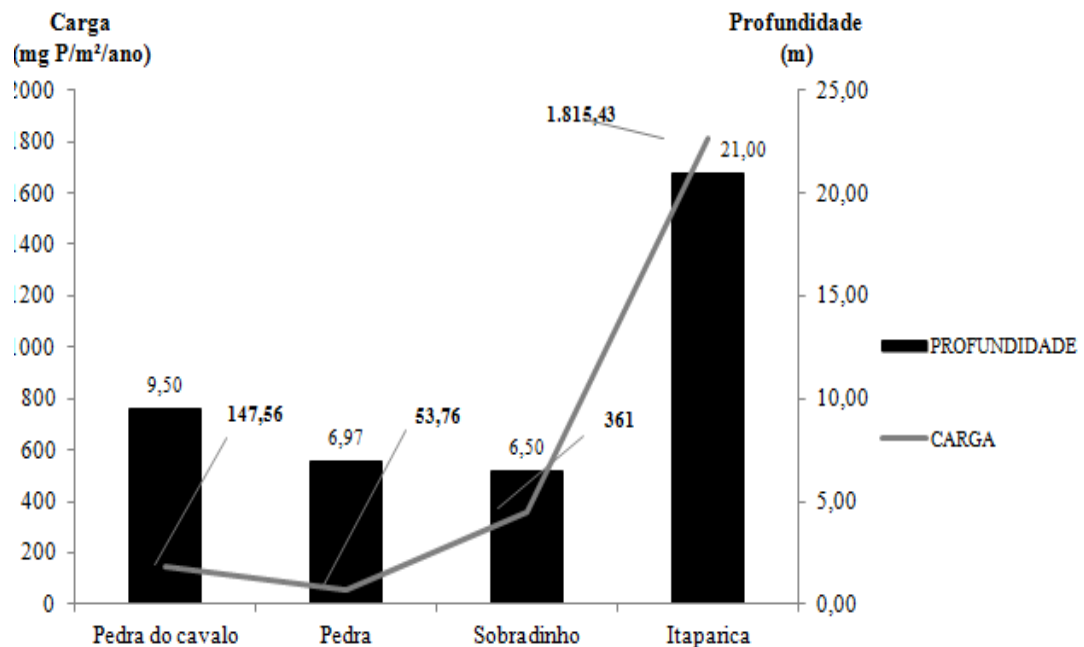
Apesar da grande extensão, 4.150 km² e da elevada vazão (2.060 m³/s), o reservatório de Sobradinho apresenta baixa profundidade média, o que restringe a carga admissível de fósforo oriunda da piscicultura, reduzindo o potencial da produção de peixes em comparação com reservatórios com maior profundidade média.

Figura 4. Área e carga anual de fósforo gerada pela piscicultura nos quatro reservatórios estudados.



Fonte: Construído a partir dos dados coletados.

Figura 5. Profundidade e a carga anual de fósforo gerada pela piscicultura nos quatro reservatórios estudados.



Fonte: Construído a partir dos dados coletados.

A tabela 8 apresenta os resultados sobre a capacidade de carga de fósforo anual, considerando a área, a profundidade e a carga de fósforo/m² gerada pela piscicultura dos quatro reservatórios. O detalhamento dos cálculos se encontra no Anexo III.

Tabela 8. Carga de fósforo e capacidade de carga dos reservatórios estudados.

Reservatório	Área (km ²)	Profundidade (m)	Carga P (mg P/m ² /ano)	Capacidade de carga (t P/ano)
Sobradinho	4.150	6,4	361	1.498
Itaparica	609	21,0	1.815	1.106
Pedra do Cavalo	198	9,5	147	29
Pedra	101	6,9	75	7

Fonte: Construído a partir dos dados coletados.

Avaliando os dados da capacidade de suporte dos reservatórios foi possível dimensionar a quantidade de peixes admissível para cada reservatório, conforme apresentada na Tabela 9.

Tabela 9. Capacidade de suporte para o cultivo de peixes nos reservatórios pesquisados no Estado da Bahia.

Reservatório	Quantidade ração/ano (t)	Quantidade máxima Peixes/ano (t)
Sobradinho	166.459	107.393
Itaparica	122.971	79.336
Pedra do Cavalo	3.261	2.103
Pedra	842	543
Total	293.535	189.375

Fonte: Construído a partir dos dados coletados.

No reservatório de Moxotó (área: 98 km² e profundidade média de 13 m), pertencente ao complexo hidrelétrico de Paulo Afonso, Ferreira Junior (2011), realizou um estudo de hidrodinâmica e de capacidade de suporte para a produção de peixes em tanques rede de 20 m³. O autor obteve um valor de carga de fósforo/ano de 359 t e uma capacidade produtiva de 28.740 t de peixes/ano. Ambos os resultados são superiores aos

alcançados no presente estudo, o que pode ser atribuído ao fato do autor do referido estudo ter utilizado um sistema de modelagem que envolveu a análise hidrodinâmica, de vazão, ventos e correntes de descarga do reservatório. A inclusão dessas variáveis proporcionou uma avaliação mais precisa sobre o tempo de residência do fósforo no reservatório de Moxotó, o que fundamentou uma estimativa produtiva mais elevada.

A capacidade anual de produção de pescado estimada para o reservatório de Pedra foi de 543 t. Esse montante é inferior ao valor 983 t encontrado por Calado (2007) no mesmo reservatório. Essa diferença pode ser atribuída ao fato do autor ter adotado um valor de concentração de fósforo na água ($5 \mu\text{g.L}^{-1}$) inferior ao utilizado no presente estudo ($9 \mu\text{g.L}^{-1}$), resultando em uma estimativa mais elevada do potencial de produção do reservatório.

Outra variável preponderante para a divergência da estimativa de capacidade de suporte dos reservatórios para a produção de peixes foi o critério de escolha para os cálculos da quantidade de fósforo gerado pelo sistema de cultivo. Tanto Costa (2004), quanto Calado (2007), definiram como padrão em seus estudos a estimativa de Kubitza (1999), a qual define uma incorporação de 18,2 kg de P/t de peixe despescado, divergindo assim do modelo utilizado neste estudo, o qual buscou estimar a média dos níveis de fósforo em rações comercializadas, bem como, estimar a conversão alimentar aparente e o valor de incorporação de fósforo pelos peixes. Assim sendo, a incorporação de fósforo pelos peixes neste estudo foi definido em 10,55 Kg/t.

Segundo os dados do MPA (2012), o ano de 2010 registou uma elevada produção de pescado no Estado da Bahia, alcançando a marca de 114.530 t.. Esse montante foi composto pela atividade da pesca (91.712 t) e pela aquicultura (22.817 t.), na qual a produção da piscicultura continental contribuiu com 16.256 t. O presente trabalho demonstrou com base nos resultados da capacidade de incremento de fósforo avaliada nos reservatórios estudados, que a atual utilização desses para a produção de peixes em tanques rede pode ser aumentada para 189.377 t/ano, o que representa um incremento de 1165% em relação a atual produção da piscicultura continental (16.256 t) do Estado em 2010.

Os resultados revelam um potencial produtivo que, no entanto, para ser alcançado depende da adoção de políticas públicas de estímulo à piscicultura continental, com assistência técnica qualificada, incorporação de tecnologias modernas,

agregação de valor ao produto pelo beneficiamento, bem como, da estruturação logística do escoamento e comercialização da produção. Essa requalificação do setor resultaria numa piscicultura regionalizada e sustentável, gerando emprego e renda para pescadores e ribeirinhos, além de proporcionar um alimento de melhor qualidade e menor impacto ambiental por ser produzido próximo ao mercado consumidor, reduzindo as emissões de carbono decorrentes do transporte e da conservação do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEVERIDGE, M. 1996. **Cage Aquaculture**. Fishing News Books, Oxford, 346 p.

BEVERIDGE, M. 2004. **Cage aquaculture** Fishing new books Third Edition. Oxford: Blackwell Publishing, 368p.

_____, **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura**. Brasil – 2010. Brasília. Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012.

_____, **Boletim de Monitoramento dos Reservatórios do Rio São Francisco**. Volume 8, N° 7, julho de 2013. ANA.

CALADO, A.V. **Características Limnológicas e Dimensionamento da Capacidade Ambiental de Aproveitamento do Reservatório de Pedra – Ba. para Implantação de Piscicultura Em Tanques rede**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

CONTE, L. **Produtividade e Economicidade da Produção de Tilapicultura em Gaiolas na Região Sudoeste do Estado de São Paulo: Estudos de Caso**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Universidade de São Paulo.

COSTA, B.D.F, **Caracterização Ambiental e Dimensionamento da Capacidade de Aproveitamento do Reservatório de Sobradinho para a Instalação de Tanques-rede**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2004.

_____, Descrição do Aproveitamento do Reservatório de Itaparica. Disponível em:

http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/sistema_chesf/sistema_chesf_geracao/container_geracao?p_name=8A2EEABD3C01D002E0430A803301D002. Acesso em: 20.01.2014.

_____, Descrição do Aproveitamento do Reservatório de Pedra. Disponível em:

http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/sistema_chesf/sistema_chesf_geracao/container_geracao?p_name=8A2EEABD3BF6D002E0430A803301D002. Acesso: 20.01.2014.

_____, Descrição do Aproveitamento do Reservatório de Sobradinho. Disponível em:

http://www.chesf.gov.br/portal/page/portal/chesf_portal/paginas/sistema_chesf/sistema_chesf_geracao/container_geracao?p_name=8A2EEABD3C01D002E0430A803301D00

2. Acesso em: 20.01.2014.

FERREIRA, M.G. Uso de Modelagem na Avaliação da Capacidade de Suporte de Reservatórios com Projetos de Aquicultura, Tendo o Fósforo como Fator

Limitante. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Oceânica. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011.

GENZ, F. Avaliação dos Efeitos da Barragem Pedra do Cavalo sobre a Circulação Estuarina do Rio Paraguaçu e Baía de Iguape. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Geologia. Universidade Federal da Bahia. 2006.

KUBITZA, F. Tanques-rede, Rações e Impacto Ambiental. Panorama da Aquicultura. Rio de Janeiro. v 9, n.51, p. 44 – 50. 1999.

MARENGONI, N.G. Produção de Tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linhagem Chitralada), Cultivada em Tanques Rede, sob Diferentes Densidades de Estocagem. **Arch. Zootec.** 55 (210): 127-138. 2006.

MELO, G. L. Estudo da Qualidade da Água do Reservatório de Itaparica Localizado na Bacia do Rio São Francisco. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2007.

SAMPAIO, J.M.C; BRAGA, L.G.T. Cultivo de tilápia em tanques-rede na barragem do Ribeirão de Saloméa – Floresta Azul – Bahia. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.6, n.2, p. 42-52 , 2005.

CAPITULO 3

Avaliação do Ciclo de Vida dos Peixes Importados Consumidos no Estado da Bahia

Avaliação do Ciclo de Vida dos Peixes Importados Consumidos no Estado da Bahia

RESUMO

A produção de pescado no Estado da Bahia foi de aproximadamente 115 mil t em 2010 (MPA – 2012). Segundo dados da Secretaria da Fazenda, em 2012 foram comercializadas no Estado 32.606 t. de peixes provenientes de outros estados brasileiros e de outros países. O presente trabalho objetivou avaliar a cadeia produtiva dos peixes consumidos no estado da Bahia, utilizando a metodologia para Análise do Ciclo de Vida (ACV) para analisar o impacto ambiental decorrente da logística e do processamento dos peixes, convertido em kg de gás carbônico equivalente emitido/kg de peixe processado (kg de CO₂e/kg de peixe). Os dados levantados na literatura indicam que cada kg de peixe processado consome em média 30,60 kWh de energia elétrica, 5,36 l de água e emite o mesmo volume na forma de efluente, além de gerar de 0,25 a 1,5 kg de resíduos sólidos, a depender da forma de processamento. Somado a esses impactos intrínsecos ao processamento, cada kg de peixe importado para consumo no estado da Bahia percorre uma distância média de 1.455 km. A conversão dos dados em kg de CO₂e/kg de peixe correspondeu a: consumo de energia elétrica = 0,024; consumo de água = 0,003; efluentes = 0,447; resíduos sólidos = 0,769 e 0,128 (no processamentos do filé e do peixe inteiro, respectivamente) e transporte = 0,25. A soma das emissões de kg de CO₂e/kg do filé e do peixe inteiro consumidos no estado resultou em 1,493 e 0,852, respectivamente. Os resultados da ACV sobre o peixe consumido no estado da Bahia indicam que, com um futuro aumento da produção local de peixe, utilizando o potencial hídrico disponível no estado e a consequente redução da importação, será possível reduzir a atual emissão CO₂e/kg de peixe referente ao transporte. No entanto, para a prática de uma produção sustentável será indispensável a adoção e desenvolvimento de tecnologias capazes de reduzir os impactos decorrentes do lançamento de efluente e dos resíduos sólidos resultantes do processamento do peixe.

Palavras chave: ACV; gases de efeito estufa; produção de alimento; aquicultura.

Life Cycle Assessment of the Imported Fish Consumed in the Bahia State

ABSTRACT

Fish production at the Bahia State reached 115 thousand tons in 2010 (MPA – 2012). Data from the State Farm Secretariat point out that, in 2012, 32.606 t. of fish entered the Bahia market coming from other states and countries. This study aimed to evaluate the productive chain of the fish consumed in the state of Bahia, using the methodology for Life Cycle Assessment (LCA) to analyze the environmental impact of logistics and processing of fish, converted to kg of carbon dioxide equivalent emitted / kg of processed fish (fish kg CO₂e/kg). The data collected in the literature indicate that each kg of processed fish consumes on average 30.60 kWh of electricity, 5.36 l water and emits the same amount in the form of effluent, and generate 0,25 to 1,5 kg solid waste, depending on the form of processing. Added to these intrinsic processing impacts, each kg of fish imported for consumption in the state of Bahia travels an average distance of 1,455 km. The conversion of Data in kg CO₂e/kg fish corresponded to: electricity consumption = 0.024; Water consumption = 0,003; effluent = 0.447; solid waste = 0.769 and 0.128 (in processing fillet and whole fish, respectively) and shipping = 0.25. The sum of emissions from CO₂e/kg fillet and whole fish consumed in the state resulted in 1,493 and 0,852, respectively. The LCA results on the fish consumed in the state of Bahia indicate that, with a future increase local fish production, using hydro potential available in the state and the consequent reduction in the import, it will be possible reduce the current issue CO₂e/kg fish the fare. However, to practice sustainable production will be essential the adoption and development of technologies to reduce the impacts of effluent discharge and solid waste from the fish processing.

Key words:-LCA; greenhouse gases; food production; aquaculture.

INTRODUÇÃO

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia de análise e identificação dos potenciais impactos ambientais associados ao histórico de um produto ou atividade – ao seu “ciclo de vida” – desde seu processo de produção até sua destinação ou execução final. Empregando a ACV é possível avaliar o implemento de melhorias ou alternativas para determinados produtos, processos ou serviços (Coltro, 2007).

A ACV é uma ferramenta endossada pela Organização das Nações Unidas para a promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, contribuindo para a ecoeficiência dos produtos e serviços (Hertwich, 2005).

Originalmente desenvolvido para produção e processos industriais, a ACV foi posteriormente aplicada à produção de alimentos, com os primeiros estudos publicados no início de 1990 nas áreas de agricultura e pecuária, abrindo caminho para sua aplicação nos setores da pesca e aquicultura. Os resultados da primeira ACV nesse sentido foram publicados por Papatryphon et al. (2004b), avaliando a alimentação de salmão (Patrik, et al., 2012).

Tyedmers (2004) trabalhou com as principais formas e quantidades de insumos energéticos tradicionalmente utilizados na atividade da pesca, abordando as tecnologias, o suporte do ecossistema para a produção pesqueira e as entradas de energia desta atividade, sejam elas diretas (energia homem, dos ventos, dos combustíveis fosseis) ou indiretas (construção e manutenção de embarcações e apetrechos de pesca). O autor relata que a entrada de energia direta, basicamente o combustível, responde por 75 a 90% do total do insumo energético da atividade da pesca, independentemente da arte de pesca utilizada ou das espécies-alvo.

Os principais estudos utilizando a ACV na produção do pescado têm sido realizados sobre as espécies de clima temperado, a exemplo do salmão, do robalo europeu e das trutas, consumidas na Europa e America do Norte. Exemplos da utilização da ACV na aquicultura e pesca no Brasil ainda são escassos, podendo ser citados os trabalhos de Kimpara et al. (2010), sobre a sustentabilidade da aquicultura e Medeiros (2012), que utilizou a ACV no cultivo das microalgas utilizadas na produção de biodiesel.

No estado da Bahia a produção de pescado é inferior à demanda, resultando na necessidade de importação de peixes de provenientes de outros estados e países. Tomando como referência o ano de 2009, a produção de pescado foi 119.601,7 t (MPA, 2010) e a importação chegou a 3.343 t de pescado in natura (CONEPE, 2010).

Tendo em vista que o estado dispõe de 1.280 km de litoral, grandes reservatórios de hidrelétricas e demais corpos d'água no interior, a elevada dependência externa de pescado reflete o subaproveitamento do seu capital hídrico para a produção de peixes. A permanência desse quadro inibe o fortalecimento da economia, deixando de gerar emprego e renda no estado, além de não contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa associados ao transporte do peixe importado por longas distantes.

De acordo com a nova norma ISO 14067, o termo “pegada de carbono” se refere à soma das emissões e/ou remoções de gases de efeito estufa (GEE) ao longo do sistema de produção de um determinado produto, expressos em equivalentes de CO₂, com base na aplicação de uma análise do ciclo de vida (ACV) de um sistema, usando a mudança climática como única categoria de impacto (FOESA, 2013).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma ACV dos peixes importados para o mercado consumidor do estado da Bahia, por meio da avaliação das entradas de energia oriundas do processamento, armazenamento e transporte desses peixes, visando proporcionar uma fundamentação técnica para uma proposta alternativa de produção regional mais sustentável e socioeconomicamente mais proveitosa para o estado da Bahia.

MÉTODOS

Foi utilizado para o cálculo ACV o programa SimaPro, versão 8.0 Faculty (PRé Consultants) disponibilizado pela Rede de Tecnologias Limpas – TECLIM, dos Departamentos de Engenharia Ambiental e Engenharia Química da Universidade Federal da Bahia.

Escopo da ACV

A ACV do pescado, de forma geral, envolve três processos: a produção, o beneficiamento e a comercialização. Dentro do processo produtivo do pescado, existem duas grandes atividades: a aquicultura e a pesca. A atividade da aquicultura trata do cultivo de organismos aquáticos e a pesca é caracterizada pela captura destes organismos no meio aquático. No presente estudo foram avaliados apenas dados referentes aos peixes nas duas atividades, tendo em vista que a aquicultura e a pesca apresentam fluxos produtivos distintos, com diferentes entradas e saídas de energia dos respectivos sistemas produtivos.

No âmbito da aquicultura, o segmento de cultivo de peixes (piscicultura) apresenta três sistemas distintos de produção: os viveiros escavados, que é um sistema extensivo, ou seja, em menores densidades de produção, com 1 a 10 kg/m² e conseqüentemente menor entrada de insumos no sistema; a produção em tanques rede, que é considerado um sistema intensivo, o qual apresenta maiores densidades, atingindo uma produção de 50 a 150 kg/m³ e maior aporte de insumos e os sistemas em “raceways”, que são superintensivos, com elevadas trocas diárias de água, densidades superiores as do tanque rede, atingindo 300 a 500 kg/m³, envolvendo conseqüentemente uma entrada ainda maior de energia na produção.

A atividade de pesca envolve uma enorme gama de sistemas de produção e apresenta peculiaridades de acordo com a espécie de peixe a ser capturada, resultando em uma ampla variação das entradas de energia direta ou indireta nos itens básicos dessa atividade: o homem, o vento e o combustível fóssil.

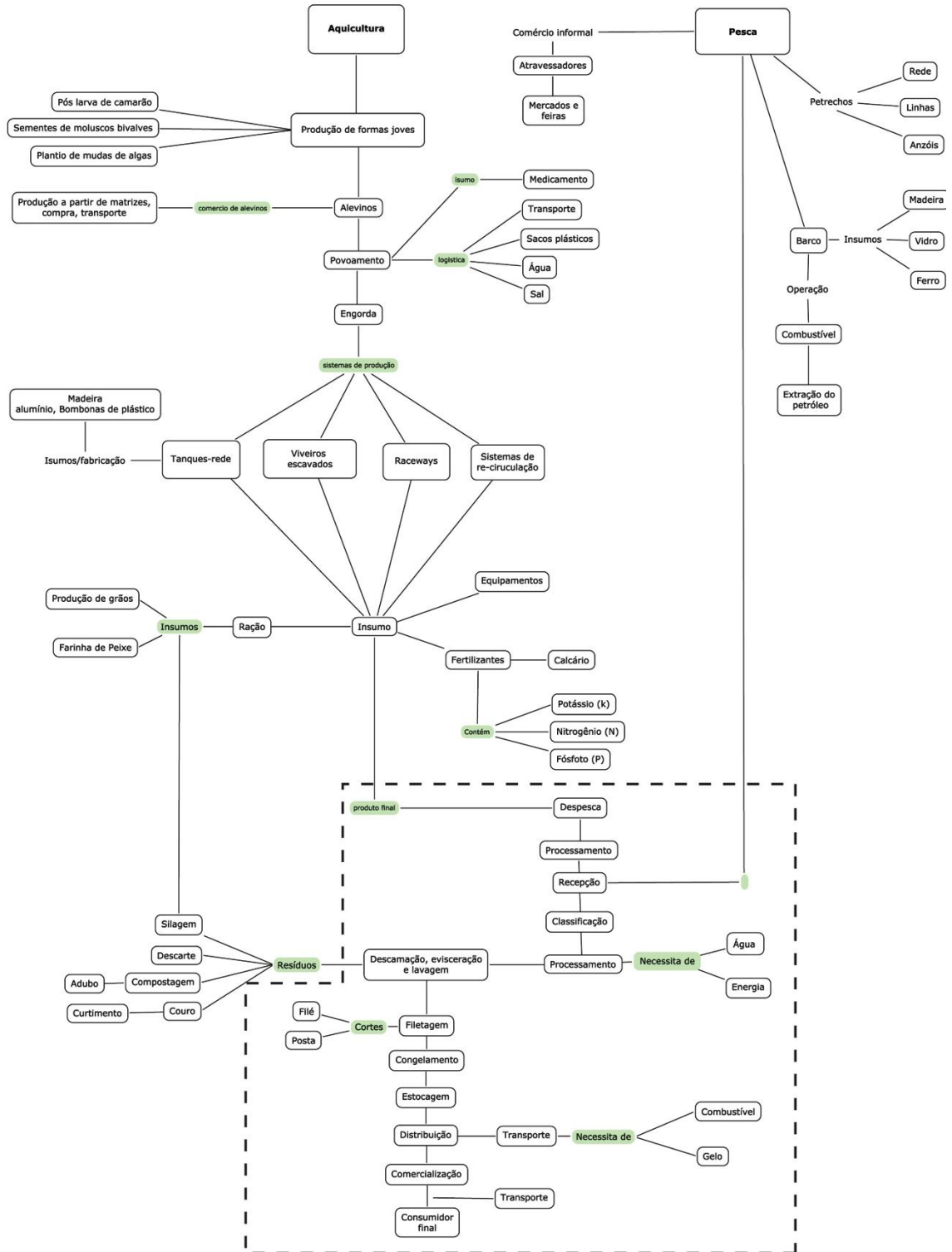
Em ambas as atividades o processo de beneficiamento corresponde à lavagem dos peixes, a descama, a evisceração, a filetagem, o congelamento e a armazenagem. Ao

longo desse processo há o consumo de energia elétrica e água, a geração de resíduos sólidos e de efluentes.

Depois de beneficiado os peixes (eviscerados ou filetados) são transportados ao mercado consumidor, o que resulta no consumo de combustível fóssil e de energia para a refrigeração, ambas as entradas de energia direta aumentam de acordo com a distância percorrida pelo produto até o mercado consumidor.

No presente estudo a ACV não avaliou as entradas e saídas de energia na produção de alevinos e engorda da atividade de piscicultura, nem a captura na atividade de pesca dos peixes importados. Tendo sido aplicada exclusivamente na avaliação das entradas e saídas de energia nos processos de beneficiamento e transporte dos peixes importados. O escopo definido para a aplicação da ACV se encontra na Figura 6. As entradas de energia avaliadas foram: transporte de peixes da unidade de beneficiamento, até o mercado consumidor na Bahia, com base na distância percorrida (combustível fóssil); consumo de energia elétrica e água no processamento. As saídas de energia avaliadas foram referentes aos efluentes e à geração de resíduos sólidos decorrentes do processo de beneficiamento.

Figura 6. Escopo da ACV da produção de peixes importados para o Estado da Bahia.



Fonte: Fluxograma construído a partir do programa Cmatools.

Para a ACV foi utilizada como unidade de referência o “kg de peixe beneficiado e transportado”. Na ACV foi adotado como referência o relatório do IPCC 2007 100a para converter os valores de entrada e saída de energia em kg de CO₂ equivalente emitido para cada kg de peixe filetado e eviscerado. Os resultados foram expressos em kg de CO₂e / Kg de peixe filetado e kg de CO₂e / Kg de peixe eviscerado.

O dióxido de carbono equivalentes (CO₂e) é o resultado da conversão do Potencial de Aquecimento Global (PAG) dos gases de efeito estufa (GEE) em CO₂e, conforme a equação abaixo:

$$ECO_2e = EP_{GEE} \times PAG_{GEE}$$

Onde:

ECO_2e – total das emissões de GEE expressa em CO₂e (kg)

EP_{GEE} – quantitativo de emissões de GEE de cada processo da cadeia produtiva

PAG_{GEE} – potencial de aquecimento global dos GEE

Ou seja, cada gás de efeito estufa apresenta um potencial específico de aquecimento, num horizonte de tempo, que são convertidos em emissões na forma de CO₂. Um exemplo são as conversões das emissões de metano, o qual apresenta um PAG de 21 vezes maior que o CO₂.

Inventário do ciclo de vida

Os dados referentes à importação de peixes foram obtidos na Secretaria da Fazenda do Estado da Bahia (SEFAZ). Para o cálculo da entrada e saída de energia na ACV foram utilizados os dados sobre as espécies e a quantidade de peixes importados, forma de beneficiamento e distância percorrida no transporte.

A revisão de literatura permitiu definir a quantidade de peixe inteiro necessário para a obtenção de um kg de peixe eviscerado ou filetado, a quantidade de água, a energia gasta nos dois processos de beneficiamento e quantidade de resíduos sólidos e efluentes gerados nestes processos, como detalhados a seguir:

Resíduos sólidos gerados no beneficiamento

Segundo Boscolo et al. (2001), a produção de resíduos nos frigoríficos processadores de peixe, principalmente na filetagem da tilápia, representa, entre 62,5 e 66,5% do peso peixe inteiro.

A tabela 10 apresenta as porcentagens de perda que ocorrem no beneficiamento de pescado.

Tabela 10. Percentual de perda no beneficiamento do pescado.

Resíduo	Peixes em Geral (%)
Vísceras	8 – 16
Pele limpa	2 - 6
Escamas	2 - 4
Cabeça	12 - 25
Esqueleto com carne aderida	30 – 35
Total	54 – 86

Fonte: Adaptado de Kubitza (2006).

Como os quantitativos de perda variam de acordo com o peso e com a espécie, foi estabelecido um percentual médio de 70% de perda para obtenção de filés de peixes em geral. Assim sendo, a proporção de matéria prima por quilo de filé, foi de 2,5:1. Na obtenção dos peixes eviscerados, foi estimada uma perda de 20% no beneficiamento na forma de vísceras e escamas, resultando a proporção de matéria prima por quilo de peixe eviscerado de 1,25:1.

Uso de água e efluentes gerados no beneficiamento do pescado:

A quantidade média de água necessária para o beneficiamento de um quilo de peixe foi de 5,36 litros, conforme demonstrado em Tabela 11.

Tabela 11. Consumo de água no beneficiamento de pescado, em litros (L), adaptado da literatura.

Autor	Tipo de beneficiamento	Consumo de Água (l/kg beneficiado)
Souza et al. (2008)	Filé retirado de peixe inteiro	3,44
	Filé retirado de peixe eviscerado	4,28
Uttamangkabovorn et al. (2003)	Atum em conserva (s/reutilização de água)	13,00
	Atum em conserva (c/reutilização de água)	8,80
Guerreiro et al. (1998)	Pescado em geral	5,40
Thrane et al. (2009) – adaptado	Arenque – empresa 1	4,87
	Arenque – empresa 2	4,17
	Arenque – empresa 3	3,50
	Arenque – empresa 4	4,04
	Arenque – empresa 5	2,10
Consumo médio de água		5,36

Fonte: Adaptado dos autores acima citados.

A água está envolvida em muitas etapas de processamento da indústria alimentícia e em suas unidades operacionais, sendo caracterizada pelo seu alto consumo/t de alimento processado (Casani et al., 2004), como no caso da indústria de pescado que gera efluente em torno de $5,4 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ de peixe processado (Guerreiro et al., 1998). Segundo Aspé et al. (1997) para o processamento de peixe marinho utiliza-se uma de $5 \text{ a } 10 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$, para uma planta com capacidade de processamento diário de 100 a 1.200 toneladas de peixe.

Souza et al. (2008), relatam que o efluente final do processamento de tilápia, a partir de dois métodos de retirada de filé, variou de 7,05 L de efluente/kg de filé obtido por um método que não exige evisceração e 8,81 L de efluente/kg de filé obtido por um método que exige evisceração.

O valor do efluente gerado com a atividade de beneficiamento de pescado estabelecido para este trabalho foi de 5,36 L de efluente/kg de peixe (eviscerado ou

filetado), similar ao consumo médio de água no beneficiamento, semelhante aos valores obtidos por Guerreiro et al. (1998) e Aspé et al. (1997).

Consumo de energia elétrica no processamento do pescado:

O consumo médio de energia elétrica no beneficiamento dos peixes adotado foi de 489 kWh/dia, considerando o funcionamento por 16 horas/dia de uma unidade de beneficiamento, o que resulta um consumo médio de 30,6 kW e 0,09 kWh/kg de peixe beneficiado, considerando uma unidade de beneficiamento processe 312,5 kg de peixe/hora. Os autores consultados para essa estimativa são listados na Tabela 12.

Tabela 12. Consumo médio de energia elétrica em kWh/dia e kWh/kg em Unidades de Beneficiamento de Pescado (UBP).

Autor	Tipo de UBP	kWh/dia	kWh/kg
Shirotaet al., 2000	manual (5t/dia)	450	0,09
	automatizada (5t/dia)	550	0,11
Rocha et al., 2010	Não informada (5t/dia)	469	0,09
Média		489	0,09

Fonte: Adaptado de Shirotaet al. (2000) e Rocha et al. (2010)

Avaliação dos Impactos

A avaliação dos impactos ambientais dos peixes importados para o consumo no estado da Bahia foi realizada por meio do software ACV, SimaPro.

A partir deste software foi possível avaliar a pegada de carbono incidente nos processos de: consumo de energia elétrica e água, geração de efluentes e resíduos sólidos do beneficiamento do pescado e do consumo de combustíveis fósseis decorrente do transporte dos peixes importados de outros Estados e de outros países, utilizando como referência o banco de dados do Centro de Estudos Ecoinvent e European Life Cycle Database (ELCD). Esses bancos de dados permitiram obter o equivalente de CO₂

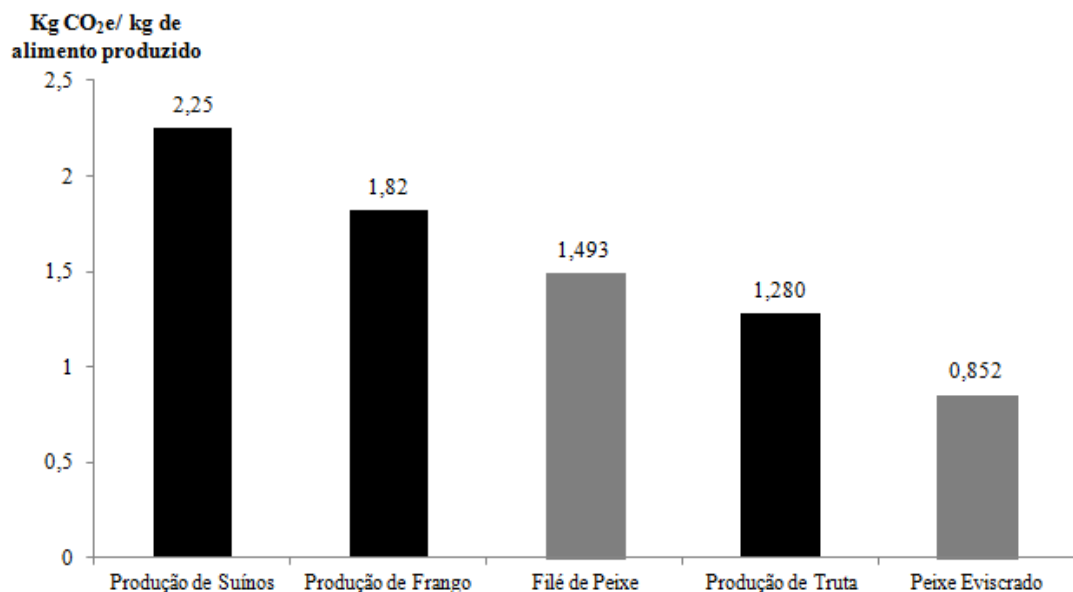
dos componentes envolvidos na produção e transporte das principais espécies (eviscerados e filetados) consumidas no estado da Bahia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de importação dos peixes para o estado da Bahia foram fornecidos pela SEFAZ, de acordo com as notas fiscais eletrônicas emitidas no ano de 2012, resultando em um volume de importação de 32.606 t. provenientes de outros estados e países. A avaliação desse montante pelo método da ACV resultou num impacto ambiental traduzido na quantidade em kg de CO₂e emitido na atmosfera para cada kg de peixe importado. A forma de peixe eviscerado mostrou uma pegada de carbono média de 0,852 kg de CO₂e / kg e peixe filetado 1,493 kg de CO₂e / kg (Figura 7).

Na Figura 7 é possível, também, observar diferentes valores de ACVs realizadas sobre fases distintas da produção de diversas espécies de animais.

Figura 7. Valores de emissões de GEE em Kg de CO₂ e/ Kg de espécies em produção, calculados pelo método da ACV de diferentes fases da produção de diferentes espécies de animais de produção.



Fonte: Construído a partir da base de dados da Life Cycle Assessment (LCA) Food DK (SimaPro 8,0). Os resultados das ACVs das produções de suínos, frangos e trutas correspondem apenas à fase de engorda, ao passo que os resultados sobre filé de peixe e peixe eviscerado provem desse estudo e se referem apenas as fases de beneficiamento e transporte.

A pesar de não dispor nas bases de dados consultadas as informações mais específicas que permitissem a comparação dos impactos totais entre diferentes espécies de animais de produção a figura 7 permite deduzir que os impactos ambientais na forma

de kg de CO₂e emitido são ainda muito superiores, caso a ACV fosse realizada com todos os dados de cada fase da produção, consumo, bem como, do que é desperdiçado ao longo do percurso, entre a matéria prima e o aterro sanitário de cada um desses sistemas produtivos.

Segundo Pena (2012), o setor de produção de alimentos é o que apresenta maior impacto ambiental, contribuindo com uma parte substancial da emissão de GEE. Esse significativo impacto pode ser explicado, pelo fato do sistema de produção emitir esses gases em todas as fases do seu ciclo de vida, desde o processo de criação até a beneficiamento, distribuição e armazenamento refrigerado, preparo e consumo do alimento, bem como, a geração de resíduos em todas as etapas, da produção ao que é descartado desses alimentos nos domicílios dos consumidores.

Os dados brutos de todas as etapas que alimentaram a ACV dos peixes filetados e eviscerados, estão apresentados na tabela 13, juntamente com os dados de consumo de energia em kj, segundo a base de referência utilizada (European Life Cycle Database - ELCD) os quais foram convertidos, nesse estudo, para kWh/kg de peixe processado. Os resultados da ACV sobre as emissões de GEE em kg de CO₂e/kg peixes nas etapas produtivas avaliadas são apresentados na Tabela 14

Tabela 14. Emissões GEE, expressos em kg de CO₂ e / kg peixes filetados e eviscerados importados para o estado da Bahia, de acordo com os componentes estudados

Entradas/Saídas	Filé de Peixes	Peixes Eviscerados
Uso de energia de baixa voltagem	0,024	0,024
Resíduos sólidos biodegradáveis gerados no processo	0,769	0,128
Água usada no abastecimento da UBP	0,003	0,003
Transporte com veículo pesado (capacidade de 16 a 32 t.)	0,250	0,250
Efluente orgânico não tratado gerado no processo	0,447	0,447
Total das emissões	1,493	0,852

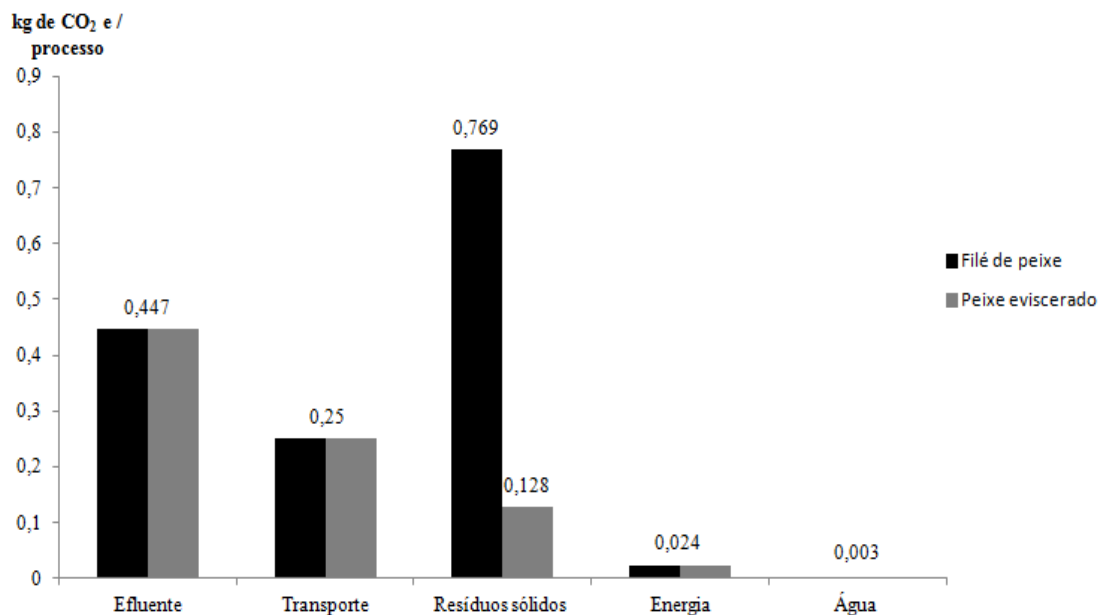
Fonte: Base de dados do Ecoinvent 3 e ELCD (SimaPro 8.0)

As emissões de GEE decorrente da geração de resíduos sólidos no beneficiamento dos peixes importados variaram de acordo com tipo de produto ofertado ao consumo. Sendo que para produzir um kg de peixe eviscerados é necessário 1,25 kg de peixe inteiro (não beneficiado), o que resulta em uma menor emissão de GEE quando comparada à obtenção de um kg de filé de peixe, onde é necessário o beneficiamento de 2,5 kg de peixe inteiro.

As indústrias de beneficiamento de pescado no Brasil geram ainda grande quantidade de resíduos, devido à falta de tecnologia adequada ao seu aproveitamento para outras finalidades. No Brasil, o aproveitamento de resíduos de pescados é de aproximadamente 50%, sendo o restante descartado durante o processo de enlatamento ou em outras linhas de produção, como a evisceração e a filetagem (Pessatti, 2001, apud Stevanato, et al., 2007).

Na comparação entre os demais processos estudados nesta ACV, os resíduos sólidos e efluentes foram os principais impactos ambientais relativos à emissão de CO₂e na atmosfera. A Figura 8 apresenta os quantitativos das emissões de CO₂e/kg de peixe referentes às etapas analisadas nesse estudo.

Figura 8. Quantitativo das emissões de CO₂ e/ kg de peixe importado consumido no estado da Bahia, dos processos de efluente, transporte, resíduos sólidos, energia e água.



Fonte: Construído a partir dos dados coletados nesta ACV.

O aproveitamento dos resíduos sólidos gerados no beneficiamento do pescado pode reduzir o impacto ambiental, por meio de sua industrialização para a produção de ração, fertilizantes, bicompostíveis ou seu aproveitamento, na forma de silagem, para a alimentação direta de peixes em cultivo.

A análise dos destinos dos resíduos declarados atualmente por empresas na Região Sul do Brasil resultou em: 68% são encaminhados às indústrias de farinha de pescado, 23% são encaminhados ao aterro sanitário municipal e 9% são despejados diretamente nos rios, constituindo assim um grave impacto ambiental (Storiet al., 2002).

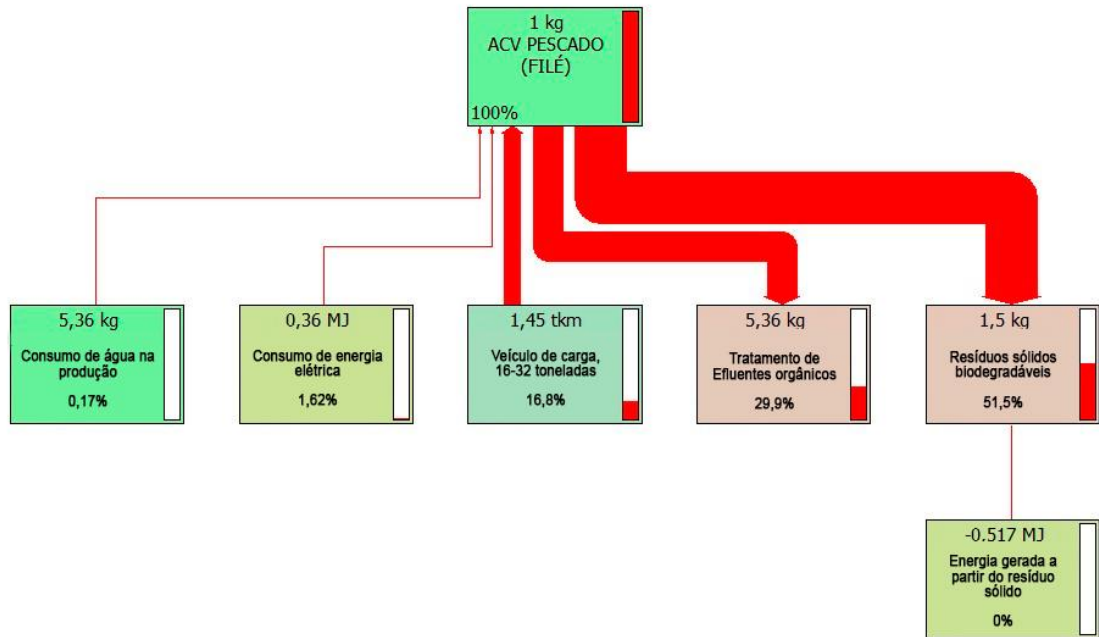
O segundo processo de maior impacto é o efluente gerado no beneficiamento principalmente do filé, o qual apresentou uma emissão de 0,447 CO₂e. A descarga de efluentes, com tratamento insuficiente em corpos de água receptores pode resultar em severos problemas ambientais como a deterioração dos corpos d'água e morte da ictiofauna (Kummer, et al, 2011).

Da mesma forma como foi abordado quanto aos resíduos sólidos, o aproveitamento do efluente gerado no beneficiamento de peixes pode apresentar outras utilidades produtivas como, seu emprego como fertilizante na agricultura (redução do custo com nitrogênio e fósforo nos adubos), reduzindo a poluição ambiental e a pegada de carbono associada.

Nesse estudo, o transporte contribuiu com a emissão de 0,250 CO₂e / kg de peixe importado, considerando apenas a queima de combustível fóssil para o transporte por terra para o estado da Bahia.

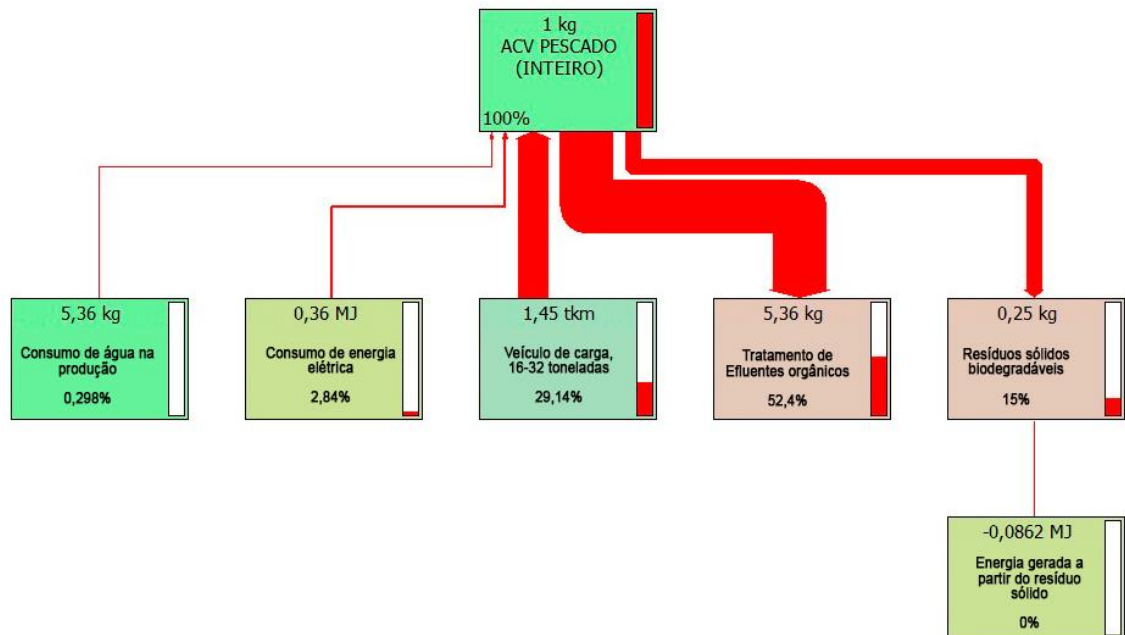
Os fluxos de entrada e saída de energia nos processos da ACV dos peixes importados consumidos no Estado, sobre a forma de filé e eviscerado, são apresentados nas Figuras 9 e 10. A espessura das setas no fluxograma representa a contribuição relativa para o total de emissões de CO₂ derivada de cada processo.

Figura 9. Fluxograma do ACV dos peixes filetados importados pelo estado da Bahia



Fonte: Construído a partir do software SimaPro 8.0.

Figura 10. Fluxograma do ACV dos peixes eviscerados importados pelo estado da Bahia



Fonte: Construído a partir do software SimaPro.

A Tabela 15 apresenta a contribuição das emissões em kg de CO₂e / kg de peixe decorrentes do trecho percorrido para transportá-lo da origem, no território nacional, até o estado da Bahia.

Tabela 15. Estado brasileiro de origem, quantidade de peixe importado e distância percorrida até o estado da Bahia, com as respectivas emissões de Kg de CO₂ e / kg de peixe.

Estado	Quantidade (t)	Distâncias (km)	Emissão (CO ₂ e/kg)
SC	15.172,00	2.682	0,461
PA	10.973,00	2.100	0,361
RJ	2.692,00	1.649	0,283
ES	999,00	839	0,144
RS	608,00	3.090	0,531
PE	473,00	839	0,144
RN	451,00	1.126	0,193
SP	391,00	1.979	0,340
AM	306,00	5.009	0,861
SE	125,00	356	0,061
CE	102,01	1.389	0,239
AP	72,71	2.000	0,344
PI	67,93	994	0,171
DF	51,24	1.446	0,248
MG	45,26	1.372	0,236
MA	36,91	1.323	0,227
PR	30,61	2.385	0,410
AL	4,28	632	0,109
GO	1,80	1.643	0,282
AC	1,76	4.457	0,766
TO	0,58	1.454	0,250
MT	0,09	2.566	0,441
MS	0,01	2.568	0,441
PB	0,00	949	0,163
Total	32.606,00	1.455	0,250

Fonte: Construído dos dados coletados nesta ACV

Como expressado, os valores mais elevados das emissões (kg de CO₂e /kg de peixe) são oriundos dos Estados mais distantes, com o Acre, Amazonas, Rio Grande do Sul, São Paulo e Santa Catarina.

Pena (2012), analisando as emissões de CO₂ do processo de transporte da produção de Salmão oriundos da atividade pesca em Portugal, demonstrou que o tipo de embarcação na qual foram capturados não diferiu significativamente nas emissões. O transporte aéreo por longa distância contribuiu para as maiores emissões, seguido pelo

terrestre. As menores contribuições foram observadas nos transportes ferroviários. A eficiência no transporte foi avaliada como um fator importante para a contribuição das emissões de CO₂e. Os autores sugerem que as emissões por kg de peixe podem ser reduzidas quando são utilizados meios de transporte com maior capacidade de carga.

As parcela de emissão referente ao transporte influencia o computo total das emissões CO₂e de produção de vários grupos de alimentos. Por exemplo, o transporte de 1 kg de carne da Argentina para Gotemburgo, Suécia representou cerca de 7% da energia total utilizada e 1,3% das emissões totais. Por outro lado, o transporte de grãos ou feijão do Brasil ou da Argentina para a Suécia pode representar até 60% do total de energia e das emissões envolvidos (González, et al, 2011).

Das 32.606 t. de pescado importado para o estado da Bahia, foi possível identificar a espécie do peixe em apenas 11.662 t.. Apesar do Estado do Pará, ser o segundo maior exportador de pescado para a Bahia, com um montante de 10.973 t. em 2012, a mercadoria importada não apresentava dados sobre as espécies, sendo que os peixes foram descritos genericamente como “peixes congelados” ou “peixes frescos” independente das espécies em questão. Essa falha no detalhamento dos dados oficiais impossibilitou uma avaliação mais detalhada das emissões de CO₂e, considerando o tipo de beneficiamento característico de cada espécie (eviscerado ou filetado), na ACV, a exemplo das duas espécies mais importadas pela Bahia em 2012: a sardinha (*Sardinella brasiliensis*) e a corvina (*Argyrosomus regius*), ambas oriundas do estado de Santa Catarina e sobre as quais é possível determinar o tipo do beneficiamento e a distância percorrida.

As principais espécies de peixes importadas para a Bahia são provenientes da pesca nos ambientes marinhos. A Tabela 16 apresenta o ranking das 10 principais espécies de peixe, os quantitativos, suas origens e as respectivas emissões de CO₂e.

Tabela 16. Ranking das 10 principais espécies de peixes importados consumidos no estado da Bahia com as respectivas informações utilizadas na ACV.

Espécies	Origem (UF)	Eviscerado ou Filé	Prod. (em t)	Distancia (km)	Emissão (CO ₂ e /kg peixe)
Sardinha	SC	Eviscerado	5.104	2.682	1,063
Corvina	SC	Filé	3.094	2.682	1,704
Cavala/ Cavalinha	RJ	Eviscerado	1.370	1.649	0,885
Albacora/ Atum	ES	Eviscerado	731	839	0,746
Salmão	SP*	Filé	437	1.979	1,583
Pescada	SC	Eviscerado	288	2.682	1,063
Bonito	ES	Eviscerado	262	839	0,746
Peixe-Carvão	RN	Eviscerado	147	1.126	0,795
Bacalhau	PE	Inteiro	131	839	0,746
Merluza	SC	Filé	98	2.682	1,704

Fonte: Construído a partir dos dados coletados. * O Salmão do Estado de São Paulo é oriundo dos cultivos do Chile.

Dentre as espécies que apresentaram maiores emissões de CO₂e/kg peixe, podemos destacar o Salmão, vindo de outros países e que chegam pelo Estado de São Paulo, a Corvina e a Merluza, vindos de Santa Catarina.

O cálculo de emissão gerada no transporte do salmão (provavelmente proveniente do Chile ou Canadá) foi prejudicado em vista da dificuldade na obtenção de dados mais precisos junto ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) sobre a origem e local de beneficiamento, sendo assumido, para fins de cálculo, que o salmão importado era proveniente do estado de São Paulo. No entanto, a simulação do cálculo da emissão de CO₂e estimada, no caso do salmão ter origem no Chile, resultaria numa pegada de carbono de 2,027 kg de CO₂e/kg de salmão

(beneficiamento e transporte), ao passo que se a origem fosse o Canadá, teria uma pegada de carbono de 3,270 kg de CO₂e/kg de salmão. Esses resultados reforçam o que foi observado Milà i Canals (2007) sobre a elevada contribuição que o transporte representa na emissão de CO₂e e suas implicações ambientais.

Os resultados proporcionam uma forma ainda pouco usual de associação entre o peixe consumido e o impacto ambiental a ele vinculado em decorrência de fatores associados ao seu beneficiamento e transporte. A tradução desses impactos na forma de emissão de CO₂e, com suas consequências conhecidas sobre o aquecimento da atmosfera, permite uma reflexão mais concreta sobre quais aspectos da produção devem ser prioritariamente modificados para reduzir a pegada de carbono na atividade de pesca e aquicultura. Nesse sentido, fica evidenciado que a geração de resíduo sólido e o lançamento de efluente na etapa de beneficiamento são dois fatores que deverão ser corrigidos para reduzir o atual impacto. No entanto, o fator transporte cresce em importância de acordo com a distância entre a origem do peixe e o mercado consumidor.

Considerando que a sustentabilidade das cadeias produtivas terá cada vez maior importância quando de suas estruturas e opções, o setor de pesca e aquicultura do estado da Bahia necessita acompanhar essa tendência, buscando desenvolver-se de forma sustentável, atendendo a demanda por peixe do estado, reduzindo o atual componente da pegada de carbono atribuído ao transporte por longas distâncias e desenvolver alternativas econômicas para o aproveitamento dos resíduos sólidos e efluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASPÉ, E.; MARTITI, M.C.; ROEOECKEL, M. 1997 Anaerobic treatment of fishery wastewater using a marine sediment inoculum. *Water Research*, New York, 31(9):2147-2167.
- CASANI, S., ROUHANY M., KNOCHEL. 2004 **A discussion paper and limitations to water reuse and hygiene in the food industry.** *Water Research*, New York, 2004.
- COLTRO, L. **Avaliação do Ciclo de Vida – ACV. In Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão.** Campinas: CETEA/ITAL. 2007. 75p.
- FAO - 2014
- GONZÁLEZ, A.D; FROSTELL, B; CARLSSON - KANYAMA, A. Protein efficiency per unit energy and per unit greenhouse gas emissions: Potential contribution of diet choices to climate change mitigation. **Food Policy**, 36, 562 – 570. 2011.
- GUEUERRERO, L.; OMIL, F.; MÉNDEZDEZDEZ, R.; LEMA, J.M. 1998 Protein Recovery During the Overall Treatment of wastewaters from fish-meal factories. **Bioresource Technology**, Essex, 63: 221-229.
- HERTWICH, E. Life Cycle Approaches to Sustainable Consumption: A Critical Review. **Environ. Sci. Technol.** 39 (13), 467 - 483. 2005.
- KIMPARA, J. M; ZADJBAND, A.D; VALENTI, W.C. **Medindo a Sustentabilidade na Aquicultura.** *Boletim Ablimno*, v. 38(2) p. 1-13. 2010.
- KUMMER, A C. B.; ANDRADE, L.; GOMES S.D.; FAZOLO, A.; HASAN, S.D.M.; MACHADO, F. Tratamento de Efluente de Abatedouro de Tilápia com Adição de Manipueira na Fase Anóxica. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.150-157, jan./fev. 2011.
- MEDEIROS, D. L. **Aproveitamento Energético das Microalgas: Uma Avaliação de Ciclo de Vida.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial (PEI) da Universidade Federal da Bahia (UFBA). 2012. 123 pp.
- MILÀ I CANALS, L. **LCA Methodology and Modelling Considerations for Vegetable Production and Consumption.** ISSN: 1464-8083. Centre for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford (Surrey) GU2 7XH, United Kingdom. 2007.

PATRIK, J. G. H. JEROEN, B. G. KLEIJN, R. GEERT, R. DE SNOO. **Life cycle assessment of aquaculture systems—a review of methodologies**. *Int J Life Cycle Assess* (2012) 17:304–313.

PENA, A.M.C. **Sustentabilidade Ambiental da Alimentação Humana**. Revisão Temática. 1º Ciclo em Ciências da Nutrição. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto. Porto – Portugal. 2012.

ROCHA, C. R; BAJAY, S; GORLA, F. D. **Oportunidades de Eficiência Energética para a Indústria: Relatório Setorial: Alimentos e Bebidas**. CNI, 2010. Brasília, 58 p.

SHIROTA, R; OBA, L. C; SONODA, D. Y. **Estudo dos Aspectos Econômicos das Processadoras de Peixe Provenientes da Piscicultura**. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócioeconômicos do Pantanal. Corumbá – MS, 2000.

SOUZA, M. A; VIDOTTI, R. M.; OLIVEIRA NETO A. L. **Redução no Consumo de Efluente Gerado em Abatedouro de Tilápia do Nilo Através da Implantação de Conceitos de Produção Mais Limpa (P+L)**. *B. Inst. Pesca, São Paulo*, 34(2): 289 - 296, 2008.

STEVANATO, F.B., SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M., VISENTAINER, J.V. Aproveitamento de Resíduos, Valor Nutricional e Avaliação da Degradação de Pescado. *Pubvet*, V. 1, N. 7, Ed. 6, Art.171, ISSN 1982-1263, 2007.

THRANE M; NIELSEN E. H; CHRISTENSEN, P. Cleaner Production in Danish Fish Processing – experiences, status and possible future strategies. *Journal of Cleaner Production* 17 (2009) 380–390

TYEDMERS, P. H. **Fisheries and Energy Use**. *Encyclopedia of Energy*, v 2, Elsevier Inc. 2004.

_____; **Exportações e Importações Brasileiras de Pescado – Relatório Dezembro 2009**. Brasília: CONEPE – Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura, 2010. Disponível em www.conepe.org.br; Acessado em 28 de fevereiro de 2014.

_____; **Guía para el Cálculo de la Huella de Carbono en Productos Acuícolas**. FOESA, 2013. Madrid, España. 64 pp.

STORI, F. T., BONILHA, L. E. C., PESSATTI, M. L. Proposta de Aproveitamento dos Resíduos das Indústrias de Beneficiamento de Pescado de Santa Catarina com Base num Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos. In: *Social, Inst. Ethos de Empresas e*

Resp. Econômico, Jornal Valor. Responsabilidade social das empresas. São Paulo, 373-406 (390-397). 2002.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

Os dados apresentados neste trabalho demonstram que o estado da Bahia possui uma produção oriunda exclusivamente da atividade de pesca e que a parcela oriunda da atividade da aquicultura continental no Estado é reduzida e localizada, principalmente, nos quatro grandes reservatórios associados à geração de energia elétrica.

O estudo demonstrou que apenas o aproveitamento do potencial produtivo desses quatro reservatórios já poderia suprir a demanda por peixe do mercado estadual sem contar com os demais mananciais hídricos disponíveis.

As principais espécies de peixe importadas são de ambiente marinho, as quais ainda não são produzidas em cultivo no estado e não se encontram em abundância no litoral da Bahia, sugerindo um potencial de desenvolvimento técnico e logístico para elevar sua produção no estado.

A atual pegada de carbono dos peixes importados pode ser reduzida com o fortalecimento de uma produção local e sustentável, evitando o impacto do transporte por longas distâncias e buscando o aproveitamento alternativo dos resíduos sólidos e efluentes.

Do ponto de vista econômico, a produção de pescado local, por parte da aquicultura, pode gerar emprego e renda para as populações de pescadores tradicionais no Estado.

A avaliação do ciclo de vida do pescado é uma ferramenta de planejamento produtivo que contribui para identificar os impactos causados nos processos de produção, possibilitando priorizar a adoção de medidas para suas mitigações.

Os resultados da ACV nesta pesquisa se referem apenas às atividades de beneficiamento e o transporte de peixes importados para o estado, sendo necessários estudos que permitam uma avaliação sistemática da cadeia produtiva da pesca e aquicultura, utilizando dados detalhados e atualizados que proporcionem o balizamento das políticas públicas e da iniciativa privada para o desenvolvimento dessas atividades no estado da Bahia.

Para uma completa avaliação da cadeia produtiva da pesca e aquicultura no Estado, por meio da utilização da ferramenta de ACV, se faz necessária o investimento de esforços para a avaliação de processos complementares, como: A produção de

formas jovens, engorda e insumos utilizados produção aquícola; os recursos utilizados na atividade de pesca, como os utilizados na indústria naval (para a construção de embarcações) e os insumos da pesca (petrechos, gelo e combustíveis).

3. REFERÊNCIAS

AYER, N. W; TYEDMERS, P. H; Assessing Alternative Aquaculture Technologies: Life Cycle Assessment of Salmonid Culture Systems In Canada.

Journal of Cleaner Production, p. 1 -12. 2008.

_____; **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura Brasil – 2010**. Brasília: Ministério da Pesca e Aquicultura, 2012.

BOSTOCK, J; MCANDREW, B; RICHARDS, R; JAUNCEY, K; TELFER, TREVOR; LORENZEN, K; LITTLE, D; ROSS, L; HANDISYDE, N; GATWARD, I; CORNER, R. Aquaculture: Global Status and Trends. **Philosophical Transactions Royal Society**. B, 365, p. 2897–2912. 2010.

_____; **Censo Demográfico 2010: Resultados Gerais da Amostra**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 2012.

_____; **Exportações e Importações Brasileiras de Pescado – Relatório Dezembro 2009**. Brasília: CONEPE – Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura, 2010. Disponível em www.conepe.org.br; Acessado em 28 de abril de 2012.

FERNANDES, H. C.; SILVEIRA, J. C. M.; RINALDI, P. C. N. Avaliação do Custo Energético de Diferentes Operações Agrícolas Mecanizadas. Lavras: **Revista Ciências Agrotecnicas**, v. 32, n. 5, p. 1582-1587, 2008.

FERREIRA, J. V. C.; Análise de Ciclo de Vida dos Produtos. Instituto Politécnico de Viseu, Portugal, 2014. 85 p.

FOSTER, C., GREEN, K., BLEDA, M., DEWICH, P., EVANS B., MYLAN, J. Environment Impacts of Food Production and Consumption: A Report to The Department For Environment, Food and Rural Affairs. London: DEFRA, **Manchester Business School**. 2006.

HENRIKSSON, P. J. G; GUINÉE, J. B; KLEIJN, R; SNOO, G. R. DE. Life Cycle Assessment of Aquaculture Systems — A Review Of Methodologies. **International Journal Life Cycle Assess**, 17, p. 304–313. 2012.

KIMPARA, J. M; ZADJBAND, A.D; VALENTI, W.C. Medindo a Sustentabilidade na Aquicultura. **Boletim Ablimno**, v. 38(2) p. 1-13. 2010.

Kuchinischi, B.C.T; Francisco, A. C. de; Luiz L.M; Piekarski, C. M; **Metodologia de Análise dos Ciclo de Vida com o Auxilio do Software Umberto.** 4º

WorkshopInternational.Advances in Cleanin Production.São Paulo, 2013.

LIMA, A. M.F.; **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil – Inserção e Perspectivas.**

Dissertação de Mestrado. MestradoProfissional em Gerenciamento e

TecnologiasAmbientais no Processo Produtivo, EscolaPolitécnica, Universidade

Federal da Bahia. Salvador, 2007.

_____; **The State of World Fisheries and Aquaculture:**

Opportunities and Challenges. FAO – Food and Agriculture Organization of The

United Nations. Rome, 2014

TYEDMERS, P. H. **Fisheries and Energy Use.**Encyclopedia of Energy, v 2, Elsevier

Inc. 2004.

WILLERS, C.D; RODRIGUES, L.B; DA SILVA, C. A; Avaliação do Ciclo de Vida no

Brasil: Uma investigação das principais bases científicas nacionais. Revista Produção,

V. 23, n. 2, p. 436 – 447.

ANEXOS

Anexo I: Número empreendimentos e produtores nos municípios amostrados.

(continua)

Município	Quant. de empreendimentos	Quantidade relativa de produtores (%)
Anagé	4	0,9
Araci	9	2,1
B. V. do Tupim	8	1,9
Barra	2	0,5
Barreiras	138	32,5
Barrocas	1	0,2
Bom Jesus da L.	7	1,6
Boquira	1	0,2
Brejões	1	0,2
Brejolândia	1	0,2
Caculé	1	0,2
Camamu	2	0,5
Campo Formoso	2	0,5
Canápolis	1	0,2
Candiba	2	0,5
Cansãoção	1	0,2
Canudos	2	0,5
Capelo do Alto	1	0,2
Capim Grosso	1	0,2
Caraíbas	5	1,2
Cariranha	2	0,5
Casa Nova	7	1,6
Caturama	1	0,2
Cipó	3	0,7
Cocos	1	0,2
Codeúba	1	0,2
Cravolândia	1	0,2
Curaçá	1	0,2
Glória	17	4,0
Guanambi	2	0,5
Heliópolis	1	0,2
Iaçu	3	0,7
Ibicuí	1	0,2
Ibirataia	1	0,2
Ibotirama	1	0,2

Anexo I: Número empreendimentos e produtores nos municípios amostrados.

(continuação)

Município	Quant. de empreendimentos	Quantidade relativa de produtores (%)
Ipirá	2	0,5
Iraquara	1	0,2
Itaberaba	1	0,2
Itaetê	2	0,5
Itarantim	4	0,9
Itiuba	3	0,7
Ituberá	1	0,2
Jacaraci	3	0,7
Jacobina	2	0,5
Jaguaquara	3	0,7
Jequié	12	2,8
Juazeiro	3	0,7
Laje	1	0,2
Lençóis	3	0,7
M. do S. Francisco	1	0,2
M. Souza	4	0,9
Macajuba	1	0,2
Maracás	4	0,9
Mundo Novo	2	0,5
Mutuípe	3	0,7
Nova Canaã	1	0,2
Ourolândia	1	0,2
Palmeira (V. Ca	2	0,5
Paramirim	4	0,9
Paulo Afonso	6	1,4
Pindobaçu	1	0,2
Poções	2	0,5
Riac. das Neves	14	3,3
Riacho de Santa	1	0,2
Rodelas	3	0,7
Ruy Barbosa	1	0,2
S. Félix do Coribé	2	0,5
Santa Brígida	1	0,2
Santa Maria da	4	0,9
Santana	9	2,1
São Desiderio	42	9,9
Saúde	2	0,5

Anexo I: Número empreendimentos e produtores nos municípios amostrados.

(continuação)

Município	Quant. de empreendimentos	Quantidade relativa de produtores (%)
Seabra	12	2,8
Sento Sé	1	0,2
Serra do Ramalhada	1	0,2
Serra Dourada	1	0,2
Sítio do Mato	1	0,2
Sobradinho	13	3,1
Taperoá	1	0,2
Teofilândia	3	0,7
Tucano	2	0,5
Ubaíra	3	0,7
Utinga	1	0,2
Xique-Xique	1	0,2
Total	425	100,0

Fonte: Construído a partir da coleta de dados de produção nos territórios de identidade

Anexo II: Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura nos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedras.

<i>Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura no reservatório de Sobradinho</i>	
ΔP = incremento da concentração de fósforo na água (mg/m ³)	9,0
Z= profundidade média (m)	6,40
tp= taxa de renovação da água (inverso do tempo de residência)	3,28
(1-R*)	0,52
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	361,00
Fonte: Beveridge, M. 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books, p. 152	

* Coeficiente de Sedimentação - $R = 1/(1 + 0,614 p^{0,491})$, onde: p = tempo de residência (volume do reservatório/vazão).

<i>Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura no reservatório de Itaparica</i>	
ΔP = incremento da concentração de fósforo na água (mg/m ³)	9,0
Z= profundidade média (m)	21,00
tp= taxa de renovação da água (inverso do tempo de residência)	5,67
(1-R*)	0,59
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	1.815,43
Fonte: Beveridge, M. 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books, p. 152	

* Coeficiente de Sedimentação - $R = 1/(1 + 0,614 p^{0,491})$, onde: p = tempo de residência (volume do reservatório/vazão).

<i>Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura no reservatório de Pedra do Cavalo</i>	
ΔP = incremento da concentração de fósforo na água (mg/m ³)	9,0
Z= profundidade média (m)	9,50
tp= taxa de renovação da água (inverso do tempo de residência)	0,54
(1-R*)	0,31

L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	147,56
--	--------

Fonte: Beveridge, M. 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books, p. 152

* Coeficiente de Sedimentação - $R = 1/(1 + 0,614 p^{0,491})$, onde: p = tempo de residência (volume do reservatório/vazão).

Cálculo da carga de fósforo gerada pela piscicultura no reservatório de Pedra

ΔP = incremento da concentração de fósforo na água (mg/m ³)	9,0
Z= profundidade média (m)	6,97
tp= taxa de renovação da água (inverso do tempo de residência)	0,31
(1-R*)	0,26
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	75,10

Fonte: Beveridge, M. 1987. Cage Aquaculture. Fishing News Books, p. 152

* Coeficiente de Sedimentação - $R = 1/(1 + 0,614 p^{0,491})$, onde: p = tempo de residência (volume do reservatório/vazão).

Anexo III: Cálculo da capacidade de carga dos reservatórios de Sobradinho, Itaparica, Pedra do Cavalo e Pedra.

<i>Capacidade de carga do reservatório de Sobradinho</i>	
S= área do reservatório (m ²)	4.150.000.000
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	361,00
CP= capacidade de carga do reservatório	1.498.139.249.783
CP (kg P /ano)	1498139,25
CP (t P/ano)	1498,14
<i>Capacidade de carga do reservatório de Itaparica</i>	
S= área do reservatório (m ²)	609.630.000
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	1.815,43
CP= capacidade de carga do reservatório (mg P/ano)	1.106.739.172.094
CP (kg P /ano)	1.106.739,17
CP (t P/ano)	1.106,74
<i>Capacidade de carga do reservatório de Pedra do Cavalo</i>	
S= área do reservatório (m ²)	198.890.000
L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	147,56
CP= capacidade de carga do reservatório (mg P/ano)	29.348.975.165
CP (kg P /ano)	29.348,98
CP (t P/ano)	29,35
<i>Capacidade de carga do reservatório de Pedra</i>	
S= área do reservatório (m ²)	101.000.000

L= carga de fósforo gerada pela atividade (mg P/m ² /ano)	75,10
CP= capacidade de carga do reservatório (mg P/ano)	7.585.308.081
CP (kg P /ano)	7.585,31
CP (t P/ano)	7,59