



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA RURAL

MARIA ENÉSIA DA SILVA NETA

**PISCICULTURA NO AÇUDE CASTANHÃO EM JAGUARIBARA CEARÁ: UMA
AVALIAÇÃO ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL.**

FORTALEZA

2015

MARIA ENÉSIA DA SILVA NETA

**PISCICULTURA NO AÇUDE CASTANHÃO EM JAGUARIBARA CEARÁ: UMA
AVALIAÇÃO ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Economia Rural. Área de concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável

Orientador: Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos

FORTALEZA
2015

Dados Internacionais de Catalogação na
Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Pós-Graduação em Economia Agrícola

S582e Silva Neta, Maria Enésia da

Piscicultura no açude castanhão em Jaguaribara Ceará: uma avaliação econômica, social e ambiental / Maria Enésia da Silva Neta- 2015.
70 f.: il. color., enc.; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Economia Agrícola, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. Fortaleza, 2015.

Área de Concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável.
Orientação: Prof. Dr. José de Jesus de Sousa Lemos.

1. Piscicultura. 2. Eficiência Técnica e Econômica. 3. Externalidades ambientais positivas.
I. Título.

CDD: 636.08

MARIA ENÉSIA DA SILVA NETA

**PISCICULTURA NO AÇUDE CASTANHÃO EM JAGUARIBARA CEARÁ: UMA
AVALIAÇÃO ECONÔMICA, SOCIAL E AMBIENTAL.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Rural do Departamento de Economia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Economia Rural. Área de concentração: Políticas Públicas e Desenvolvimento Rural Sustentável

Aprovada em ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José de Jesus Sousa Lemos
Orientador

Prof. Dr. José Newton Pires Reis
Examinador Interno

Prof. Dr. Luiz Artur Clemente da Silva
Examinador Interno

Prof.^a Dra. Sandra Maria dos Santos
Examinador Interno

Dr. Marcio Jose Alves Peixoto
Examinador Externo

À minha mãe, Valdenora
Pimenta e José Oswaldo, por
sempre acreditarem em
mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao nosso Pai Superior, por me conceder todas as condições necessárias para meu crescimento intelectual.

À minha mãe, Valdenora Pimenta, pelo amor, confiança, dedicação com a minha educação e com o meu futuro.

A José Oswaldo Sousa da Silva, pelo amor, paciência e pelo incentivo transmitido na obtenção do sucesso em mais uma etapa da minha vida.

Ao Professor Lemos, pela disposição em me orientar em mais este capítulo de minha vida.

Aos professores Luiz Artur, José Newton e Sandra Santos, pelos proveitosos comentários que fizeram durante a defesa e que ajudaram na formatação da versão definitiva deste trabalho.

Ao Doutor Marcio Peixoto pela disposição em avaliar meu trabalho.

A todos os professores do curso de Pós-graduação em Economia Rural pela formação que recebi e pelos novos conhecimentos adquiridos.

Em especial a Esaú Matos, José Ubirajara e Ilo Cavalcante, por toda atenção, contribuição e incentivo na minha caminhada.

A minha turma de mestrado, Andréa Ferreira, Ansu Mancal, Diogo Brito, Evânio Mascarenhas, Fabiano Luiz, Francisco Vasconcelos, Gerlânia Maria, Gilvan Farias, Ionara Jane, Janaina Cabral, Jennifer Faustino, Jesus Gomes, José Alex, José Wanderberg, Joyciane Coelho, Karla Karolline, Leonardo Rufino, Mamadu Alfa Djau, Maria Luíza, Otácio Pereira, William Bruno por toda ajuda e companheirismo.

Aos meus amigos de toda a vida que não seguiram o mesmo caminho, e aos que caminharam junto comigo, Adrienne Paixão, Allysandro Soares, Ana Zuleica, Anderlisa Candido, Antônio Amorim, Antônio José, Antônio Nunes, Augusto Júnior, Avilton Júnior, Demba Semedo, Elane Lima, Francisco Gilmar, Francisco Moreira, José Roberto, Kleber Sabino, Lara Costa, Leodilma Dantas, Luiz Carlos, Lidiane Perpétua, Lydiane Mourão, Marcelo Viana, Marolina Saraiva, Neyara Lage, Paulo Rossano, Rafael Soares, Rayssa Costa, Ranhery Silva, Robson Bandeira, Samara Souza, Shirleyanne Nunes, Tereza Ivana, Thiago Matos, Thiago Oliveira, Yara Lage.

Ao amigo Oswaldo Segundo pela cessão dos dados utilizados nesta pesquisa.

Às comunidades que participaram da pesquisa pela receptividade e carinho.

Por fim, a todos que contribuíram e acrescentaram, de forma direta ou indireta, na consolidação deste importante trabalho.

SILVA NETA, Maria Enésia da. Piscicultura no Açude Castanhão em Jaguaribara Ceará: Uma Avaliação Econômica, Social e Ambiental. Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. 2015. p. 71.

RESUMO

A Dissertação avalia os efeitos da atividade pesqueira associativa em tanques redes em comunidades selecionadas e localizadas no município de Jaguaribara, no Açude Castanhão e a sua capacidade em promover desenvolvimento sustentável para as comunidades envolvidas na atividade no açude Castanhão. Para alcançar os objetivos desse trabalho, foi feito um estudo de caso sobre os projetos de piscicultura em tanques-rede do Açude Castanhão - CE, tendo por objetivo avaliar os efeitos da atividade aquícola e sua capacidade em promover desenvolvimento sustentável para as comunidades envolvidas na produção. Daí a importância das pesquisas em mecanismos que resultem em um equilíbrio entre aspectos econômicos, sociais e ambientais. A pesquisa utiliza dados primários coletados junto aos piscicultores da comunidade. Estimam-se indicadores de bem-estar econômico e social bem como de privações das famílias envolvidas nas atividades, buscando entender se o padrão atual de vida difere daquele que prevalece no município de Jaguaribara, onde está inserido. O estudo determina a alocação econômica dos recursos e avalia a conveniência econômica da produção escalonada por trimestre bem como avaliar se é viável, de um ponto de vista econômico a retirada das vísceras para serem vendidas separadamente. Este último elemento tem impacto importante de um ponto de vista ambiental, tendo em vistas que de outra forma esse material altamente poluente, se depositado em lixões ou em qualquer outro espaço, contaminaria tanto eventuais mananciais aquíferos de superfície como de subsolo. Para estudar a otimização da produção escalonada, minimiza-se a função de custo de produção, conhecendo-se os custos unitários trimestrais. Os preços de venda do pescado coletado foram levantados junto aos entrevistados. Assim geram-se restrições de receita mínima que, no trabalho foi estabelecida como ao menos um salário mínimo por trimestre. Para o caso das vísceras estabeleceu-se valores equivalentes a 10% do peso vivo do animal como valor de venda. Os custos obtidos são aqueles associados à utilização da mão de obra no trabalho de retirada das vísceras. Os resultados mostraram que os criadores de peixes envolvidos na pesquisa têm padrão de vida bem melhores do que aqueles observados no município de Jaguaribara em 2010. A pesquisa também sugere que os custos mínimos de produção acontecem quando a produção se distribui nos quatro trimestres estudados, mas com maior concentração no terceiro. No que se refere à retirada das vísceras para venda em separado, os resultados econômicos foram satisfatórios e mostraram que a maior concentração de produção desses resíduos, objetivando minimizar custos, deve acontecer no segundo trimestre. A pesquisa conclui que o projeto tem viabilidade econômica, proporciona melhores padrões de vida para os envolvidos, e tem forte externalidade ambiental positiva, na medida em que utiliza as vísceras para produzir biodiesel, que poupa petróleo, e não contamina o ambiente.

Palavras-chave: Piscicultura; Eficiência Técnica e Econômica; Externalidades ambientais positivas.

SILVA NETA, Maria Enésia da. Piscicultura no Açude Castanhão em Jaguaribara Ceará: Uma Avaliação Econômica, Social e Ambiental. Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. 2015. p. 71.

ABSTRACT

This thesis evaluates the effects of associative pens aquaculture activities in selected communities located in the municipality of Jaguaribara, into the Castanhão reservoir, and its capacity into promoting sustainable development for the involved communities into the Castanhão. To reach the objectives of this work, a case study was conducted upon pens aquaculture projects into the Castanhão reservoir, aiming at evaluating the effects of aquaculture activity and its capacity to promote sustainable development for the communities involved into the production. Hence the importance of researches based on mechanisms that result in a balance between economic, social and environmental aspects. The study uses primary data collected with the communities' fishermen. We estimate economic and social well-being and also deprivation indicators of the families involved into the activities, seeking to understand if the current living pattern is different from the dominant pattern of the municipality of Jaguaribara. The study determinates the economic allocation of resources and evaluates the economic convenience of trimestral scaled production as well as if it is viable, on an economic point of view, to separate and sell viscus. This last subject has an important environmental impact, as it is highly pollutant, and is disposed inappropriately, it would contaminate either superficial reservoirs or underground aquifers. To study the scaled production optimization, we will minimize the production cost function, as we know the trimestral unitary costs. Selling prices of collected fishes were registered through interviews. This way, we generated minimum income restrictions, which was established in this study as at least one minimum wage by trimester. As for the viscus, we established a value equivalent to 10% of the living fish weight as a selling value. Costs considered are those regarding manpower need for viscus extraction. Results show that fishermen involved in this study have a much better standard of living than those observed in the municipality of Jaguaribara in 2010. The study also suggests that minimum production costs occur when production is distributed within the four analyzed trimesters, but with a higher concentration during the third trimester. Regarding the viscus extraction for separate sell, economic results were satisfactory and showed that a higher concentration of production, seeking minimizing costs, should occur during the second trimester. This study concludes that the project is economically viable, offers better living standards for the involved and has a strong environmental positive externality, as it uses viscus to produce biodiesel, saving oil and not contaminating the environment.

Key-words: Aquaculture; Technical and Economic Efficiency; positive environmental externalities

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – As cinco dimensões da sustentabilidade	19
Figura 2 – Fronteira de Possibilidade de Produção	27
Quadro 1 – Objetivos das cinco dimensões do desenvolvimento sustentável.....	19
Quadro 2 - Impactos do Açude Castanhão	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Balizas para o cálculo do IDH	39
Tabela 2 – Pesos para cada indicador do Índice de Exclusão Social - Brasil - 2010	42
Tabela 3 - Pesos utilizados para estimar o indicador Passambi - Brasil - 2010	43
Tabela 4 - Idade dos participantes da pesquisa.....	55
Tabela 5 - Escolaridade dos participantes da pesquisa.....	55
Tabela 6 – Escolaridade das companheiras dos participantes da pesquisa.....	56
Tabela 7 – Fonte de renda dos piscicultores.....	56
Tabela 8 – Distribuição da renda dos Piscicultores em salários mínimos.....	57
Tabela 9 – Tempo de atividade rural	57
Tabela 10 – Tempo em que reside no local.	57
Tabela 11 – Indicadores que compõem o IES aferido nas comunidades piscícolas.....	58
Tabela 12 – Comparativo entre IDH e IES da comunidades piscícolas e zona urbana...59	
Tabela 13 – Preço e Custo Médio do Peixe e da Víscera	60
Tabela 14 – Análise de Sensibilidade da Função-Objetivo no Modelo de PL	60
Tabela 15 – Análise das Restrições no Modelo de Programação Linear	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACRITICA	Associação dos Criadores de Tilápia do Castanhão.
APLAGES	Associação dos Produtores e Processadores de Peixes de Jaguaribara e Lajes
ANA	Agência Nacional de Águas
ASPBC	Associação dos Pescadores da Barragem do Castanhão
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CPCP	Cooperativa de Produtores do Curupati-Peixe Ltda.
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
FAO	Food and Agriculture Organization
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDACE	Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDM	Índice de Desenvolvimento Municipal
IES	Índice de Exclusão Social
IPECE	Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
IPH	Índice da Pobreza Humana
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MPA	Ministério de Pesca e Aquicultura
MME	Ministério de Minas e Energia
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PISCIS	PISCIS Indústria e Comércio Ltda
SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário
SEAGRI	Secretaria de Agricultura do Ceará
SEAP	Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Amparo à Pequenas e Médias Empresas
CEARÁ	Secretaria dos Recursos Hídricos
UAF	Unidades agrícolas familiares

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	13
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>	13
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Crescimento e Desenvolvimento Econômico	14
2.2	Desenvolvimento Econômico Sustentável ou Ecodesenvolvimento	16
2.3	Pobreza humana e exclusão social	23
2.4	Eficiência Econômica e Eficiência Técnica	26
3	METODOLOGIA	34
3.1	Área de estudo	34
3.2	Métodos analíticos	37
3.2.1	<i>Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)</i>	38
3.2.2	<i>Índice de Exclusão Social (IES)</i>	41
3.2.3	<i>Alocação Econômica na Produção Piscícola no Vale do Jaguaribe</i>	43
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1	Os Projetos de Piscicultura no Castanhão	47
4.2	Perfil dos participantes da pesquisa	55
4.3	Qualidade de vida e renda dos piscicultores	58
4.4	Minimização do Custos de Produção Piscícola no Vale do Jaguaribe	59
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS, SUGESTÕES E LIMITAÇÕES	62
	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

O papel do Estado brasileiro em criar ações que viabilizem a convivência com a escassez hídrica tem se constituído num grande desafio, cujo objetivo é a busca do bem-estar socioeconômico das populações residentes no semiárido nordestino. Algumas das consequências da pobreza rural dessa região são provenientes da escassez da produção e de capacidade de sustentação da vida animal e vegetal.

Em 1999, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) se reuniu para a 22ª Conferência Regional da FAO para Europa: caráter multifuncional da agricultura e da terra. A conferência destinava-se a destacar o papel importante da agricultura não apenas na produção de alimentos, mas através do conceito de multifuncionalidade da agricultura. Sua finalidade era também mostrar as maneiras pelas quais as atividades agrícolas moldam o ambiente e os sistemas sociais e culturais, e os meios pelos quais contribuem para o crescimento econômico. Questões como a conservação de terras áridas, a biodiversidade agrícola, água, comércio e meio ambiente, bioenergia e tecnologia e pesquisa foram discutidos, entre outros. A visão multifuncional do espaço rural reserva para a agricultura familiar as seguintes funções: econômica (função de produzir bens e serviços), ecológica (função de gestão do meio ambiente) e social (função de ator do mundo rural) (FAO, 1999).

O Ceará é o estado brasileiro que detém uma das maiores áreas relativas no semiárido. No total, 150 dos 184 municípios cearenses, estão inseridos no Semiárido (MI, 2005). A instabilidade de produção provocada pelas condições climáticas acaba sendo um importante fator que induz a emigração dos agricultores cearenses para cidades de médio e grande porte, tanto do Nordeste como de outras regiões, tendo como consequência o caos urbano que se observa nas cidades, dada a pressão da demanda por serviços que se estabelece nesses centros que não os dispõem ou os têm com deficiência.

A partir dos dados do Censo Agropecuário de 2006, a agricultura familiar é a principal fonte de trabalho no meio rural brasileiro, ocupando mais de 12,3 milhões de pessoas das mais de 16,5 milhões que estão na agricultura brasileira, o que equivale a 74,4% do total da mão-de-obra ocupada (IBGE, 2009).

Buainain (2006, p.24) afirma a importância da agricultura familiar como fonte de ocupação no meio rural, principalmente nas regiões mais pobres do país, explicando a falta de alternativa, tanto local como para migrantes. A concentração de pessoas ocupadas na

agricultura familiar no Nordeste chega praticamente a 50%, cuja renda gerada é inferior à linha de pobreza, colocando essa atividade como importante bolsão de pobreza rural.

A construção de açudes no Nordeste tem sido uma alternativa utilizada para reduzir o problema da escassez hídrica. Esses reservatórios têm por objetivo o armazenamento de água para o consumo, irrigação, controle de inundação e aquicultura. O termo aquicultura se refere a um conjunto de criações de organismos que vivem parte ou a totalidade de suas vidas no meio aquático, tais como peixes, moluscos, anfíbios, répteis, crustáceos e algas (FAO, 2008). A aquicultura como meio de subsistência e de atividade econômica tem elevado valor econômico e social às comunidades rurais dos países subdesenvolvidos uma vez que é uma alternativa de renda para pescadores e agricultores.

O governo cearense criou, no ano de 2004, um programa de piscicultura associativa em tanques rede, baseado na inserção de famílias de pescadores e produtores agrupados em organizações associativistas e residentes nas proximidades dos açudes públicos. Desse modo, tem-se uma política pública que visa implantar projetos associativos de cultivo de Tilápia do Nilo, através de atividades produtivas que gerem emprego, renda e a oferta de alimentos de alto valor proteico (OLIVEIRA, 2008).

O Ceará ocupou, no ano de 2004, o primeiro lugar na produção aquícola nacional, com 37,6 mil toneladas ancoradas pela produção do camarão marinho (*L. vannamei*) e tilápia. A produção de Tilápia no Estado corresponde a 95% dos cultivos (OSTRENSKY, 2008). Além da tilápia, ainda são cultivados o tambaqui (*Collossoma macropomum*), carpa (*Cypinus carpio*) e pirarucu (*Arapaima gigas*) dentre outras espécies de peixes de água doce (OLIVEIRA, 2008).

A aquicultura no Ceará vem sendo desenvolvida como uma forma de prover alimentos e geração de renda para comunidades rurais. Os fatores de riscos que envolvem a implantação e prosperidade de um projeto aquícola giram em torno da busca do crescimento econômico reduzido, geração de impactos sociais, culturais e econômicos negativos sobre a comunidade beneficiária e uso irracional dos recursos naturais.

É observado um declínio da produção da cultura ocasionada pelo período de estiagem. Este é o quarto ano seguido de deficiência pluviométrica no estado, onde a escassez de água afeta o cultivo da tilápia (*Oreochromis niloticus*) principalmente no cultivo super intensivo em tanques rede nos principais açudes do Estado do Ceará. Como essa política pública representa uma alternativa para a geração de emprego e renda para os piscicultores familiares cearenses torna-se necessário que se avalie as contribuições adotadas para a melhoria da renda e na qualidade de vida dos beneficiários.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da atividade pesqueira associativa em tanques redes em comunidades selecionadas e localizadas no município de Jaguaribara, no Açude Castanhão e a sua capacidade em promover desenvolvimento sustentável para as comunidades envolvidas na atividade no açude Castanhão.

1.1.2 Objetivos Específicos

A – Analisar indicadores de qualidade de vida e renda dos piscicultores participantes dos Projetos Associativos de Piscicultura no município de Jaguaribara, Ceará;

B – Estimar o índice de exclusão social (IES) das comunidades envolvidas naquele trabalho e compará-los com índices observados para o município como um todo;

C – Determinar a alocação econômica dos recursos na produção escalonada de tilápia nos Projetos Associativos de Piscicultura em Jaguaribara, Ceará;

D - Avaliar a viabilidade econômica da venda em separado das vísceras das tilápias para a transformação em biodiesel.

A pesquisa tem quatro seções além desta introdutória. Na segunda seção está apresentado o Referencial Teórico em que se ancora. Na terceira seção são discutidos os aspectos metodológicos utilizados para alcançar os objetivos. Na quarta seção estão apresentados os Resultados e, finalmente, na quinta seção mostram-se as conclusões da pesquisa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção discute-se a visão de crescimento e desenvolvimento econômico como ponto de partida para a redução da pobreza rural seguida da discussão de sustentabilidade e eficiência técnica e econômica.

2.1 Crescimento e Desenvolvimento Econômico

A crescente preocupação com o meio ambiente e com as desigualdades sociais e regionais, associadas aos esforços institucionais, vem viabilizando uma série de medidas para o desenvolvimento regional.

O crescimento econômico é mensurado através de indicadores que medem o incremento da produção econômica, como por exemplo, a renda ou o PIB (Produto Interno Bruto) de uma região. Por ser uma medida quantitativa, isoladamente não é capaz de aferir níveis de bem-estar e qualidade de vida dos indivíduos.

Com o passar dos anos, surgiram críticas a essa linha de pensamento em virtude do acúmulo de capital não atingir por totalidade o conjunto da população, concentrando-se somente em uma minoria. Além disso, identificou-se que o crescimento econômico acaba por ocultar o desequilíbrio de alguns indicadores, que não reagem na mesma velocidade dessa expansão, surgindo como futuros entraves para continuidade desse crescimento. Assim, surgiu a distinção entre crescimento e desenvolvimento, caracterizando-se, portanto, que “o crescimento é uma condição indispensável para o desenvolvimento, mas não é condição suficiente” (SOUZA, 2005, p.5).

Crescimento e desenvolvimento econômico são conceitos distintos, mas podem se relacionar.

[...] desenvolvimento tem lugar mediante aumento da produtividade ao nível do conjunto econômico complexo. Esse aumento de produtividade (e da renda per capita) é determinado por fenômenos de crescimento que tem lugar em subconjuntos, ou setores, particulares. As modificações de estrutura são transformações nas relações e proporções internas do sistema econômico, as quais têm como causa básica modificações nas formas de produção, mas que não se poderiam concretizar sem modificações na forma de distribuição e utilização da renda (FURTADO, 1986, p.79).

Até a década de 1960 os conceitos “desenvolvimento” e “crescimento econômico” poderiam ser considerados sinônimos. Naquela perspectiva uma nação, uma região, um estado ou uma comunidade seriam desenvolvidos se tivessem altos índices de crescimento do produto agregado. Mais recentemente esta assertiva deixou de ser totalmente verdadeira,

tendo em vista que o acúmulo de riqueza pode acontecer de uma forma desigual, deixando grandes contingentes populacionais marginalizados do processo e podem permanecer e até se agravarem com problemas sociais e ambientais.

O crescimento econômico de uma região pode ser visto claramente pelo desempenho de suas contas regionais agregadas, isto é, através do cálculo do produto que a economia da região foi capaz de gerar em determinado período. Porém, fundamentalmente baseado em quantidades, o relatório de crescimento econômico não permite uma análise qualitativa do desempenho da economia em prol do desenvolvimento econômico sustentável, refletido em desenvolvimento social.

Para Pinho e Vasconcellos (2003) o crescimento econômico implica na elevação contínua do produto nacional em termos globais ou per capita ao longo do tempo, ou seja, indica a eficiência técnica do sistema produtivo. Esse crescimento contínuo ocasiona mudanças estruturais quantitativas e qualitativas para a população, tais como, redução da taxa de natalidade e mortalidade, que alteram a estrutura etária da população e da força de trabalho; ampliação do sistema escolar e de saúde; maior acesso aos meios de transporte, de comunicação e culturais e maior integração com economias mundiais. As mudanças qualitativas remetem ao conceito de desenvolvimento econômico.

Quando se trata de crescimento econômico um dos indicadores utilizados é o tamanho da taxa de crescimento do PIB ou do PNB em termos agregados ou per capita. A diferença entre o PIB e o PNB é que o primeiro corresponde ao somatório dos valores de todos os bens e serviços finais produzidos dentro do território nacional num dado período, sem levar em consideração se os fatores de produção são de propriedade de residentes ou não-residentes no país. Já o segundo corresponde ao valor agregado de todos os bens e serviços resultantes da mobilização de recursos nacionais que pertencem a residentes no país (VASCONCELLLOS; GARCIA, 2004).

A medida do PIB ou do PNB per capita é adotada como mecanismo para verificação da distribuição do produto agregado produzido pelo país entre sua população. No entanto, segundo o PNUD (1996), utilizar somente o critério da distribuição do produto per capita não retrata a condição de desenvolvimento ou não de uma nação, pois este indicador não capta o bem-estar da população e não informa precisamente como o produto está sendo distribuído.

Para definir o conceito de desenvolvimento, Veiga (2001) utiliza conceitos propostos por Joan Robinson e Amartya Sen (2000). Sob esta ótica, desenvolvimento corresponde à ampliação das possibilidades de escolha, sobretudo das oportunidades de

expansão das potencialidades humanas que dependem de fatores socioculturais, como saúde, educação, comunicação, direitos e liberdade.

Sen (2000) afirma que desenvolvimento não deve ser analisado apenas sob o viés restritivo do crescimento do PIB e/ou da renda e defende o mesmo como um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam, essencialmente determinadas por saúde, educação e direitos civis.

2.2 Desenvolvimento Econômico Sustentável ou Ecodesenvolvimento.

O conceito de desenvolvimento sustentável foi discutido inicialmente pela *World Conservation Union*, também chamada de *International Union for The Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN)*, no documento intitulado *World's Conservation Strategy (IUCN, 1980)* que afirmava: para que o desenvolvimento fosse sustentável, seria necessário considerar as dimensões sociais, ecológicas e econômicas, centrando-as na integridade ambiental, considerando os recursos naturais e as ações alternativas que possam ser desenvolvidas em curto médio e longo prazo (VAN BELLEN, 2002, p.10).

Com a crescente preocupação com o meio ambiente e críticas à forma como o modelo de desenvolvimento adotado na sociedade capitalista, surgiu o conceito de desenvolvimento sustentável através da criação da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1984, para avaliar os avanços da degradação ambiental e a eficácia das políticas ambientais. Após três anos de estudos, a Comissão publicou suas conclusões num documento intitulado *O Nosso Futuro Comum*, ou também conhecido como Relatório de Brundtland em 1987. O relatório de Brundtland situa os problemas ambientais que envolvem relações sociais desiguais entre os países, aumento da pobreza, degradação da base dos recursos naturais, considerando o desenvolvimento como uma meta que não se restringe somente ao crescimento econômico, em que a ênfase do conceito de desenvolvimento sustentável desloca-se para o elemento humano e a sua relação com o ambiente, gerando um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

Segundo Lima (2003), a partir desse momento o discurso da sustentabilidade passou a dominar os debates que envolvem questões ambientais e o desenvolvimento social, em pouco tempo, sustentabilidade tornou-se uma das palavras mais usadas indistintamente por diferentes pessoas, nos mais diversos contextos. A sustentabilidade deve considerar os fatores social, ecológico e econômico dentro de uma perspectiva de curto a longo prazo (VAN BELLEN, 2002, p.11).

O desenvolvimento sustentável na dimensão social propõe a repartição mais justa das riquezas produzidas (justiça social), a universalização do acesso à educação e à saúde, e a equidade entre sexos, grupos étnicos, sociais e religiosos visando à melhoria na qualidade de vida de toda a população. No ponto de vista ecológico propõe a utilização racional dos recursos naturais, de forma a garantir o seu uso pelas gerações futuras, sendo uma característica o compromisso e a preocupação com as condições de vida das próximas gerações.

No âmbito da economia postula o crescimento baseado na eficiência de uso da energia e dos recursos naturais tendo como proposta mudanças nos padrões de consumo e produção com a redução do desperdício e consciência dos impactos gerados pelo uso irracional dos recursos naturais. Na dimensão institucional avalia o grau de participação e controle sobre as instituições públicas e privadas, envolvimento em acordos internacionais, o montante de investimento em proteção ao meio ambiente, ciência e tecnologia e o acesso a novas tecnologias.

A partir de 1974 foi difundido por Ignacy Sachs que lhe proveu a formulação dos princípios básicos desta nova proposição de desenvolvimento, sendo:

- a) satisfação das necessidades básicas;
- b) a solidariedade com as gerações futuras;
- c) a participação da população envolvida;
- d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;
- e) a elaboração de um sistema garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas;
- f) os programas de educação.

Sachs (1986, p.15) define o ecodesenvolvimento como um estilo de desenvolvimento particularmente adaptado às regiões rurais do Terceiro Mundo, o que não significa não se poder estendê-lo às cidades. É um estilo de desenvolvimento que insiste nas soluções específicas dos problemas de cada ecorregião, levando em conta os dados ecológicos, culturais, as necessidades imediatas como também as de longo prazo.

Ignacy Sachs (1993, p.37) ao tratar do ecodesenvolvimento o iguala ao conceito de desenvolvimento sustentável e apresenta as cinco dimensões do ecodesenvolvimento como sendo as cinco dimensões da sustentabilidade:

- a) Sustentabilidade social: visa constituir uma civilização com maior equidade em termos de oportunidades e distribuição de renda e de bens, de modo a reduzir o

abismo entre os padrões de vida dos pobres e dos ricos, em busca da qualidade de vida;

b) Sustentabilidade econômica: deve ser buscada pela alocação e gerenciamento eficiente dos recursos e de um fluxo contínuo de investimentos. “A viabilidade econômica é condição sine qua non para que as coisas aconteçam” (SACHS, 2003, p. 12);

c) Sustentabilidade ecológica: seu alcance pode ser obtido através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e outros recursos e produtos que são facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos e de poluição através da conservação da energia, recursos e da reciclagem;

d) Sustentabilidade espacial: relaciona-se à distribuição espacial dos recursos, das populações e das atividades. Deve ser dirigida para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas;

e) Sustentabilidade cultural: afirma a busca de raízes endógenas de processo de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

Para Sachs (2004) o conceito de desenvolvimento sustentável é fundamentado na harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos. É observado que em seu debate o autor acrescenta, à sustentabilidade ambiental, a dimensão da sustentabilidade social, que se baseia na solidariedade com relação à geração atual e com a geração futura e impele a buscar soluções vencedoras, eliminando o crescimento selvagem obtido à custa de elevadas externalidades negativas, tanto sociais quanto ambientais. Na figura 1 a seguir e tem-se as cinco dimensões de Sachs (1993):

Figura 1 - As cinco dimensões da sustentabilidade.



Fonte: Adaptado pela autora com base em Sachs (1993, p.37).

A partir das discussões sobre o paradigma sobre desenvolvimento sustentável pela IUCN, juntamente com as dimensões apresentadas por Sachs (1993), Montibeller-Filho (2001, p.49) sintetizou as diferenças entre ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável conforme quadro a seguir:

Quadro 1 – Objetivos das cinco dimensões do desenvolvimento sustentável.

DIMENSÃO	OBJETIVOS
Sustentabilidade Social	Redução das desigualdades sociais
Sustentabilidade Econômica	Aumento da produção e da riqueza social sem dependência externa
Sustentabilidade Ecológica	Melhoria da qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos energéticos e naturais para as gerações futuras.
Sustentabilidade Espacial / Geográfica	Evitar excesso de aglomerações
Sustentabilidade Cultural	Evitar conflitos com potencial regressivo

Fonte: Adaptado pela autora com base em Montibeller Filho (2001, p. 49).

Lemos (2012, p.45), com base no trabalho de Ignacy Sachs (1997) e Projeto Áridas (1995) afirma que o desenvolvimento sustentável se constitui num processo

globalizante e precisa ter sustentação social, política, econômica e ambiental. Essa sustentabilidade deve estar igualmente fundamentada em cinco dimensões: geoambiental, socioeconômica, técnico-científica, político-institucional e cultural.

A dimensão geoambiental refere-se à abrangência e aos impactos de um ponto de vista geográfico e físico, e às repercussões sobre a base de recursos naturais espacial e temporalmente. A dimensão socioeconômica busca prover as condições necessárias para o progresso econômico que seja socialmente e equitativamente justo. A dimensão técnico-científica tem como objetivo o alcance de metas e objetivos que assegurem o avanço do conhecimento científico, estimulando um processo contínuo de inovações dentro da sociedade. A dimensão político-institucional preconiza a consolidação do sistema de representação política que confere continuidade aos mecanismos de tomada de decisão e das ações políticas que irão garantir o desenvolvimento sustentável nas suas três outras esferas: geoambiental, sócio econômico e técnico - científica. A dimensão cultural, por sua vez visa a preservação dos valores locais, da cultura, dos hábitos e costumes das populações (LEMOS, 2012).

Lemos (2012, p.48) ainda cita algumas medidas sugeridas pelo Relatório de Brundtland (1987), que deveriam ser tomadas no nível de políticas públicas visando promover o desenvolvimento. As principais são:

- a) limitação do crescimento populacional;
- b) garantia de segurança alimentar a longo prazo;
- c) preservação da biodiversidade e do ecossistema;
- d) diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias que incorporassem o uso de fontes renováveis de energia;
- e) satisfação de todas as necessidades básicas das pessoas;
- f) aumento da produção industrial nos países não-industrializados, à base de tecnologias que fossem ecologicamente limpas;
- g) controle da urbanização desenfreada das cidades; e
- h) promoção de uma maior integração entre o campo e a cidade. Nesse sentido a promoção de programas de reforma agrária seria da maior relevância como estratégia para atingir todos os objetivos propostos.

As duas definições comumente mais conhecidas, citadas e aceitas a respeito de desenvolvimento sustentável são a do Relatório Brundtland e a do documento conhecido como Agenda 21 que se traduzia num planejamento de ações que promovessem um padrão de

desenvolvimento sustentável através do conceito de sustentabilidade e na discussão das potencialidades e vulnerabilidades do Brasil.

A Agenda 21 brasileira definiu seis eixos temáticos visando o desenvolvimento sustentável que enfocavam: agricultura sustentável; cidades sustentáveis; infraestrutura e integração regional; gestão dos recursos naturais; redução das desigualdades sociais e; ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável. Esses eixos seriam analisados de acordo com as especificidades de cada região do país (AGENDA 21, 2004).

O termo Ecodesenvolvimento foi utilizado pela primeira vez por Maurice Strong, secretário-geral da Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente Humano, realizada pelas Nações Unidas em Estocolmo em 1972, também conhecida como “Conferência de Estocolmo”, na caracterização de um modelo alternativo para a política do desenvolvimento

Ecodesenvolvimento significa o desenvolvimento de um país ou região baseado nas suas próprias potencialidades, ou seja, um desenvolvimento sem dependências externas, mantendo assim uma harmonia entre os objetivos sociais e econômicos concomitantemente com a gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio, e assim uma solidariedade sincrônica com o povo atual em relação com suas necessidades fundamentais e uma solidariedade diacrônica com as gerações futuras em relação à economia dos recursos naturais e a garantia da qualidade de vida (MONTIBELLER FILHO, 2004).

Os fundamentos do conceito de desenvolvimento rural sustentável precisam ser internalizados para o fomento de políticas públicas. No atual contexto, não basta apenas o desenvolvimento rural, mas o desenvolvimento rural sustentável. Para Lemos (2012, p.54):

Desenvolvimento rural sustentável deve ser entendido como um conjunto de ações sinérgicas capazes de incrementar a qualidade de vida das populações rurais, ao tempo que mantém intacta a base dos recursos naturais renováveis ou não renováveis.

Lemos (2012, p.55) estabelece um conjunto de sinergias para que o desenvolvimento rural possa acontecer:

- a) Acesso à terra de qualidade e quantidade;
- b) Educação em geral, inclusive para o planejamento do tamanho das famílias;
- c) Uso racional da terra, a fim de evitar danos ao estoque natural.

O desenvolvimento rural em áreas de pobreza, e verificado que necessita da ação indutora do Estado, provendo serviços de assistência técnica e extensão rural gratuita de novos conhecimentos adaptados às condições de maior vulnerabilidade técnica e social. Uma

alternativa para alcançar o desenvolvimento rural sustentável em países em desenvolvimento é o apoio e fortalecimento da agricultura familiar.

Sendo assim, não se pode deixar de mencionar a importância das unidades agrícolas familiares (UAF) como principais atores políticos, sujeitos e beneficiários das políticas públicas relevantes (BUAINAIN, 2006, p.16).

Não se pode descuidar de um princípio fundamental de que a sustentabilidade do desenvolvimento da agricultura familiar (e do desenvolvimento rural) passa necessariamente, pela capacidade de competir com outras modalidades de organização produtiva (BUAINAIN, 2006, p. 39).

O desenvolvimento rural sustentável proveniente da agricultura familiar passa pela viabilidade econômica e competição com outras modalidades de organização produtiva, além de cumprir funções estratégicas que os trabalhadores têm desde a separação entre campo e cidade. Nesse sentido, as políticas públicas visam contribuir com esses possíveis obstáculos para promoção do desenvolvimento econômico sustentável.

A região Nordeste dispõe de mais de 70.000 pequenos açudes, com áreas superiores a 1.000 m² (SEAP, 2004). Porém, apesar da grande quantidade, boa parte deles enfrenta alguns problemas, pois a grande maioria dos açudes públicos é de pequeno porte, e segundo Garjulli (2003) se tornaram “privados” por se localizarem dentro de propriedades particulares. Já os reservatórios de grande porte sofrem pela falta ou inadequado planejamento estratégico para a utilização de suas águas.

A quantidade e a distribuição dos açudes existentes na região semiárida nordestina permitem que os habitantes locais tenham alternativas de produção de alimentos. Embora ainda pouco utilizados, os açudes são capazes de reduzir a dependência das chuvas e o risco da fome, sendo um importante recurso para a política pública de gestão regional. Com base nestes aspectos, o grande número de açudes no semiárido pode ser considerado como uma de suas grandes riquezas, porém, estas são muitas vezes desprezadas por falta de políticas públicas adequadas e de tecnologias apropriadas para a implantação de sistemas produtivos compatíveis com a disponibilidade de recursos locais (NASCIMENTO, 2007, p.17).

Segundo Nascimento (2007, p.24), aquicultura é a produção de organismos com habitat predominantemente aquático, em cativeiro, em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento. A atividade se caracteriza por possuir os seguintes componentes: o organismo produzido deve ser aquático; deve existir um manejo para produção; e a criação deve ter proprietário (s), ou seja, não é um bem coletivo, como são as populações exploradas pela pesca.

Em relação ao tipo de sistema utilizado, a aquicultura pode ser classificada em cultivo extensivo (não recebe qualquer tipo de alimentação externa e sem manejo produtivo), semi-intensivo (alimentação natural complementada por fonte adicional, através de fertilização) e intensivo (depende de dietas completas adicionadas ao sistema, normalmente rações peletizadas) (NASCIMENTO, 2007).

Segundo Arana (1999, p.184), a aquicultura sustentável pode ser definida como aquela atividade dedicada à produção viável de organismos aquáticos, mas capaz de se manter indefinidamente no tempo, por meio da eficiência econômica, da prudência ecológica e da equidade social.

A sustentabilidade econômica da produção deve ser entendida como um processo amplo, e que envolve toda a cadeia produtiva. Nesse sentido, para alcançar a sustentabilidade, deverá haver o fortalecimento da cadeia produtiva. Os impactos ambientais causados pela aquicultura poderão ser quantificados e incluídos nos custos de produção.

Em relação à sustentabilidade ambiental, a aquicultura depende dos ecossistemas nos quais está inserida. Na atividade é impossível produzir sem provocar alterações ambientais, mas é possível reduzir os impactos sobre o meio ambiente.

Com relação à sustentabilidade social, a atividade aquicultura pode funcionar como uma alavanca para o desenvolvimento social, embora possa gerar impactos sociais negativos se não houver interação com as comunidades locais. Os principais impactos sociais dizem respeito ao deslocamento ou eliminação de área extrativista, comprometendo o trabalho de comunidades locais, o desrespeito à propriedade comum e a descaracterização da cultura local. Por outro lado, os recursos naturais podem ser aproveitados de forma efetiva e sustentável, tendo como resultado a geração de renda e a criação de postos de trabalho.

2.3 Pobreza humana e exclusão social

Myles (1995) conceitua pobreza como uma condição indicativa da ausência de renda, além de baixo consumo e de um nível de bem-estar aquém do desejado. O autor sugere duas alternativas: a percepção de pobreza absoluta e de pobreza relativa; e a distinção entre elas corresponde a transformações no nível de pobreza no decorrer dos anos, assim como no sucesso das medidas de combate à pobreza.

Em seu Relatório do Desenvolvimento Humano de 1997, a Organização das Nações Unidas – ONU (1997, p. 01), identifica pobreza humana como sendo a negação das escolhas e oportunidades básicas para o desenvolvimento humano, refletida em vida curta,

falta de educação elementar, falta de meios materiais, exclusão e falta de liberdade e dignidade. Segundo aquele documento a pobreza humana é:

- a) Multidimensional, ao invés de unidimensional;
- b) Centrada nas pessoas, privilegiando a qualidade da vida humana, e não as posses materiais.

Silva (2009) define pobreza em dois aspectos: pobreza absoluta, relacionada ao não atendimento das necessidades mínimas para reprodução biológica e pobreza relativa que diz respeito à estrutura e à evolução do rendimento médio de um determinado país. “O que significa dizer, que a concepção de pobreza relativa se fundamenta na idéia de desigualdade de renda e de privação relativa em relação ao modo de vida dominante em determinado contexto”. (SILVA, 2009, p.157).

Na perspectiva de pobreza relativa, Rocha (2003) aponta o fenômeno como complexo, podendo ser definido de forma genérica, como a situação nas quais as necessidades a serem satisfeitas em função ao modo de vida predominante na sociedade em questão, não são atendidas de forma adequada.

Hoffmann (1998, p. 217) acredita que “são consideradas pobres todas as pessoas cuja renda for igual ou menor do que um valor preestabelecido, denominado linha de pobreza”. O autor afirma que não há um parâmetro específico para definir se uma família (ou indivíduo) está em situação de pobreza. Isso ocorre porque é de acordo com o nível de renda que se estabelece a condição de vida do indivíduo, tais como acesso a serviços de saúde, educação, alimentação e lazer.

O Banco Mundial estabelece um valor monetário de uma cesta de bens que são requeridos para satisfazer necessidades básicas e indispensáveis ao indivíduo, tais como: alimentação, vestuário, moradia, transporte etc. Para o indivíduo estar na linha de pobreza ou abaixo dela sua renda diária não pode ultrapassar um dólar americano por dia (ONU, 1997). Lemos (2012) afirma que uma forma mais abrangente e com menos risco de cometer injustiça social de aferir pobreza pode ser através dos indicadores de privações de serviços essenciais e de renda.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) estabelece “a linha de pobreza como sendo igual ao dobro da linha de indigência”. (VIEIRA, 2007, p. 16). Já a linha de indigência ou extrema pobreza é determinada sobre o valor da aquisição de uma cesta básica que englobe o mínimo de alimentação necessário para o indivíduo. O IPEA (2010) mensura pobreza absoluta como rendimento médio domiciliar per capita de até meio salário

mínimo mensal e introduz a concepção de pobreza extrema - rendimento médio domiciliar per capita de até um quarto do salário mínimo mensal.

No Brasil, a linha de pobreza equivale à renda familiar per capita de meio salário mínimo e Linha de Indigência à renda familiar per capita de um quarto do salário mínimo. Está abaixo ou no limite dessas linhas é ser respectivamente pobre ou indigente. As políticas de enfrentamento da pobreza têm como parâmetros para inclusão nos programas sociais, a linha de pobreza e indigência (SANTOS; ARCOVERDE, 2011).

Os principais programas sociais como o Benefício da Prestação Continuada e o Programa Bolsa Família utilizam esse referencial como critério de inclusão das famílias. Nesse sentido, os parâmetros estão relacionados aos mínimos sociais de sobrevivência, tendo em vista que, os cálculos para definição da linha de pobreza e extrema pobreza estão relacionados à cesta básica de alimentos simplificada (metodologia utilizada pelo IBGE e IPEA), referente ao teor mínimo nutricional para a existência física (SANTOS; ARCOVERDE, 2011).

Barros, Camargo e Mendonça (1993) consideram o fenômeno da pobreza em dois aspectos: Pobreza estrutural - quando ao longo de um período a pobreza ainda persiste e o indivíduo não consegue renda suficiente para atender suas necessidades básicas e pobreza conjuntural – causada por situações circunstanciais como doença temporária e desemprego que colocam pessoas temporariamente abaixo da linha da pobreza. Classificam os programas de enfrentamento à pobreza em três grupos:

- a) Políticas ou Programas Estruturais - quando almejam elevar o estoque de capital humano da população pobre e a produtividade dos postos de trabalho, através de programas que subsidiam educação do trabalhador, e acesso ao crédito para aqueles trabalhadores que realizam atividades por conta própria ou tenham micro e pequenas empresas;
- b) Políticas ou Programas compensatórios como os de transferência de renda, a exemplo, do Programa bolsa família, do seguro desemprego e de renda mínima;
- c) Políticas ou Programas distributivos – “que atuam sobre os preços relativos dos bens consumidos e/ou produzidos pelos pobres”, como exemplo, os subsídios ao transporte como vale transporte.

A ONU, através de seu Relatório de Desenvolvimento Humano (1997) constatou a existência de contingentes populacionais com elevadas taxas de analfabetismo, com baixas rendas e pela exclusão no acesso de ativos sociais essenciais. No relatório foi apresentado o Índice da Pobreza Humana (IPH) para os países, tendo por base três dimensões: longevidade

(representada pela percentagem de pessoas que morrem antes dos 40 anos), conhecimento (representado pela percentagem de adultos analfabetos) e nível de vida (representado pela percentagem de pessoas com acesso a serviços de saúde, percentagem de pessoas com acesso a água potável e percentagem de crianças subnutridas). O IPH é um índice que se propunha avaliar a extensão das privações e da exclusão dos pobres no desenvolvimento de um país.

Para Lemos (2012, p.102), o conceito de exclusão social pode ser mais abrangente do que não estar inserido no mercado de trabalho formal. Os cidadãos podem estar fora do mercado de trabalho e usufruir de serviços sociais essenciais, atenuando o estado de privação de renda. Por outro lado, podem estar inseridos no mercado de trabalho, auferindo rendimentos não dignificantes e ainda serem privados de serviços essenciais que deveriam ser providos pelo Estado.

2.4 Eficiência Econômica e Eficiência Técnica

A partir da consolidação da microeconomia como ramo da economia é observado um esforço durante a década de 1950 em produzir medidas de eficiência relacionando às firmas e à sua capacidade no uso de insumos no processo produtivo, a partir da produtividade total dos fatores (PTF). A função de produção considera o processo de produção que permite obter o máximo produto a partir de certa quantidade de fatores de produção uma vez escolhido determinado processo de produção mais conveniente. (SCHERER, 2014).

A eficiência técnica e a eficiência econômica são meios pelos quais afetam a produção. A eficiência técnica envolve aspectos físicos da produção que significa o máximo de produto físico possível usando o mínimo de quantidade física possível de fatores de produção. Ou seja, entre dois métodos, aquele que permite a obtenção da mesma quantidade do bem final com o uso de menores quantidades de todos ou de pelo menos um dos fatores de produção; é o mais eficiente em termos técnicos (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

A eficiência econômica envolve os aspectos monetários da produção de modo a conduzir o processo produtivo de forma a deter máximo lucro ou a buscar o menor custo em que se devem considerar os preços dos fatores de produção. Será mais eficiente em termos econômicos aquele método que representar menor custo de produção para produzir o mesmo volume de bens finais. O método mais eficiente em termos econômicos diverge daquele mais eficiente em termos técnicos, porque os preços dos fatores variam diferentemente entre si. Talvez o uso do fator trabalho em maior escala não seja tecnicamente mais eficiente, mas

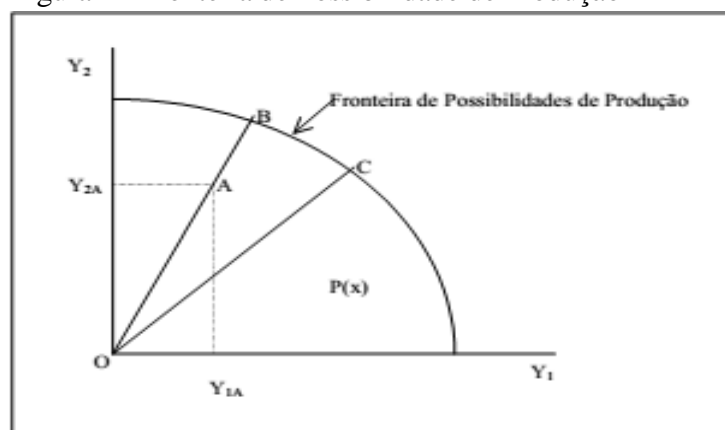
economicamente pode ser, se o trabalho se desvalorizar ou se o capital se valorizar mais que aquele fator (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

Em suma o critério da eficiência econômica é o que irá pesar na decisão do empresário sobre a melhor função de produção para sua empresa, dada a escolha do produto.

Na definição de Kumbhakar e Lovell (2000), nem todos os produtores são bem-sucedidos na utilização da menor quantidade possível de insumos para obter a otimização de produto dada a tecnologia disponível, em outras palavras, nem todos os produtores são tecnicamente eficientes.

Marinho e Carvalho (2004, p.58) afirmam que a medida de eficiência de uma empresa pode ser obtida a partir da estimativa de uma função de fronteira. O montante pelo qual uma firma fica abaixo de suas fronteiras de produção e lucro ou acima de sua fronteira de custos é considerado como medidas de ineficiência técnica. Assim, partindo dessa ideia, pode-se pensar em cada unidade física de produção como uma empresa onde sua produtividade, dados os insumos disponíveis, representa sua fronteira de produção e sua ineficiência é medida pela distância desta, ao máximo que poderia estar sendo obtido caso a utilização dos recursos fosse feita de forma ótima. Intuitivamente, a partir do gráfico na Figura 2, é possível perceber que, dada a função de produção $P(x)$, "A" seria um ponto ineficiente já que está interno à fronteira de possibilidade de produção (FPP), onde estão situados os pontos B e C.

Figura 2 - Fronteira de Possibilidade de Produção



Fonte: Marinho e Carvalho (2004).

Farrel (1957) foi o primeiro trabalho a mensurar a eficiência produtiva empiricamente, sendo que a partir de então uma série de trabalhos majoritariamente fazendo uso de números índices se dedicou ao assunto, como por exemplo Caves et al. (1982) e Färe

et al. (1994), que utilizam números índices de Malmquist para a construção de índices de eficiência técnica.

Nesse aspecto, com vistas a analisar a capacidade individual das firmas, Farrell (1957) propôs uma medida de eficiência simples para uma firma que utiliza múltiplos insumos. Segundo ele, a eficiência pode ser decomposta em dois componentes: i) Eficiência Técnica (ET), a qual reflete a habilidade da firma em obter o máximo de produto, dado um conjunto de insumos; ii) Eficiência Alocativa (EA), que está relacionada com a capacidade da firma em utilizar seus insumos em proporções ótimas, dados seus preços relativos.

Paralelamente à utilização de números índices, as abordagens usadas para estimar o grau de eficiência dos produtores, e que têm maior recorrência na literatura em função de sua maior sofisticação, consiste em estimar funções de fronteira por meio de modelos econométricos utilizando a Análise de fronteira estocástica (SFA) ou então a partir da utilização de procedimentos de otimização através da Análise de Envoltória de Dados (DEA).

A abordagem DEA é definida por problemas de programação linear e funciona bem quando os desvios em relação à produção ótima são somente devidos às ineficiências técnicas, ou em outras palavras, devido unicamente a incapacidade do produtor. A abordagem não paramétrica DEA foi desenvolvida diretamente da análise inicial de Farrell (1957) e sua característica mais marcante está na ausência de hipóteses que estabeleçam uma relação na qual os insumos são transformados em produtos, ou seja, ausência de uma função de produção. Ela tem como regra básica a comparação de observações de firmas, com auxílio de programação linear, para estabelecer uma fronteira com uma tecnologia de “melhor prática”, criada a partir de todas as combinações convexas de firmas disponíveis (FARREL, 1957).

A falha por parte dos agentes na tentativa de maximizar sua produção pode ser consequência tanto de sua inaptidão produtiva quanto de fatores fora de seu controle. Uma alternativa encontrada para contornar esse problema, e que foi desenvolvida ao longo da década de 1970, diz respeito a utilização de fronteiras de produção com termo de erro, o que permite maior controle sobre ruídos que possam estar afetando os dados. Assim, foi possível, além de diminuir a sensibilidade dos dados a perturbações, fazer uma aproximação do método para uma abordagem tradicionalmente da economia, a econometria (SCHERER, 2014).

A Programação Linear, para Gonçalves e Koprowinski (1995), é uma técnica de planejamento que vem se constituindo como uma das mais poderosas em quase todos os ramos da atividade humana. Seus benefícios são exatamente aqueles procurados por qualquer empresa: diminuição dos custos e consequente aumento dos lucros. Em algumas organizações

ela está, inclusive, embutida em suas rotinas informatizadas de planejamento diário dos processos de operação.

Para Bernardo (1996), este é um método matemático utilizado para a solução de problemas empresariais que dizem respeito à otimização na utilização de recursos pelas diversas tarefas ou atividades que devem ser realizadas. Em geral, nesses problemas, os recursos disponíveis são escassos, ou seja, não são suficientes para que cheguem ao nível mais elevado que se deseja na execução de todas as atividades.

A programação linear é uma das técnicas da pesquisa operacional bastante utilizadas em se tratando de problemas de otimização. Os problemas de programação linear buscam a distribuição eficiente de recursos limitados para atender a um determinado objetivo, em geral, maximizar lucros ou minimizar custos. Em se tratando de programação linear, esse objetivo é expresso através de uma função linear, denominada “função-objetivo” (KUHLEN, 2002).

Os problemas de programação linear, dentre outras finalidades podem ser utilizados para determinar o planejamento ótimo de atividades, ou seja, um plano ótimo que representa a melhor solução entre todas as soluções possíveis. Dessa forma, tais problemas representam uma classe particular de problemas de programação matemática, com função objetivo e restrições que podem ser representadas por funções lineares. O conjunto de restrições em um modelo de programação linear pode ser entendido como os insumos ou recursos necessários para satisfazer o proposto na função objetivo. Tanto a função objetivo quanto as restrições do modelo estão relacionadas às variáveis de decisão. Estas, por sua vez, são delimitadas pelas restrições impostas sobre essas variáveis, formando um conjunto discreto, finito ou não, de soluções factíveis a um problema (MACEDO, 2010).

A definição das atividades e que proporções dos recursos são consumidos, em que as informações são apresentadas em forma de equações ou inequações lineares, onde o conjunto dessas equações e/ou inequações denominam-se “restrições do modelo”. No entanto, o que se busca, num problema de programação linear, é a otimização da função-objetivo, isto é, a maximização do lucro ou a minimização dos custos. A essa solução dá-se o nome de “solução ótima”.

A Programação Linear (PL) é um modelo simbólico, composto por números e símbolos matemáticos que fazem o papel de variáveis de decisão. O modelo é constituído por uma expressão linear, denominada Função Objetivo, e por um conjunto de expressões lineares, ou Restrições, envolvendo as variáveis de decisão. Essas restrições

lineares podem ser relações de desigualdade, determinadas pelos sinais: (\geq) ou (\leq); ou de igualdade ($=$), formando equações lineares, sendo que um mesmo modelo pode conter todos os três tipos de restrições. Para simplificar a representação matemática, costuma-se representar as restrições na forma de igualdade, conhecida como forma padrão (PRADO, 2007).

Para Prado (2007) o modelo de programação linear consiste em escolher as variáveis de decisão x_1, x_2, \dots, x_n , a valores não negativos, dentro de uma estrutura em que se busca otimizar o valor da função objetivo Z , respeitando diversas restrições lineares:

$$\text{Max ou Min } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

$$\text{sujeito a } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq \text{ou} \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq \text{ou} \leq b_2 \quad (3)$$

.....

$$a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n \geq \text{ou} \leq b_n \quad (4)$$

$$x \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

As características básicas da programação linear na visão de Prado (2007) são:

- i) A presença das variáveis de decisão, $x_i, i = 1, 2, \dots, n$, são determinísticas ou não aleatórias;
- ii) A função a otimizar, Z , (maximizar ou minimizar) é linear nos parâmetros e nas variáveis que a compõem;
- iii) As restrições são lineares do tipo maior ou igual ou menor ou igual.
- iv) Os coeficientes técnicos tanto da função a otimizar Z como das restrições são lineares e determinados dentro do modelo em que está sendo definido.
- v) Todas as variáveis de decisão são ao menos não negativas, ou maiores ou iguais a zero.

Na solução de problemas na Programação Linear há métodos manuais e diversos softwares, ou rotinas computadorizadas. Nesta pesquisa foi utilizado o pacote LINDO. É importante notar que a PL se ampara em quatro pressupostos básicos, quais sejam:

- a) Os coeficientes numéricos são constantes;
- b) Divisibilidade das variáveis, ou seja, as variáveis podem assumir valores reais, positivos e fracionários;
- c) Proporcionalidade, pela qual não há economias nem deseconomias de escala e;
- d) Aditividade, ou seja, os coeficientes de cada variável são fixos e independem dos demais (PRADO, 2007).

O objetivo geral de um problema de programação matemática é a busca por um ótimo, que pode ser um máximo ou o mínimo de uma função que, embora possa ter um aspecto matemático complexo, tem uma estrutura básica simples, do tipo:

$$Z = f(X_i, Y_j)$$

Em que Z = medida do desempenho do sistema

X_i = variáveis que podem ser controladas, ou variáveis de decisão

Y_j = parâmetros fora de controle ou variáveis independentes

f = relação funcional entre Z , X_i e Y_j

Além disso, as variáveis de decisão e as variáveis independentes encontram-se normalmente relacionadas por meio de um conjunto de restrições do tipo:

$$\Phi(X_i, Y_j) = 0$$

A Programação Matemática constitui um conceito mais amplo, em que as expressões envolvidas não seriam lineares, mas expressões quaisquer. Assim, a Programação Linear, a Inteira e a não linear constituem-se casos particulares da Programação Matemática. A fase de formulação de modelos de Programação Linear envolve quatro etapas: 1 – identificação das variáveis de decisão; 2 – definição dos coeficientes técnicos tanto da função objetivo como das restrições do modelo; 3 – identificação da função objetivo a ser otimizada; 4 – identificação e definição das restrições do modelo de PL (LANZER, 1982).

Na programação linear, todo o problema primal tem um correspondente denominado de dual, ou seja, para todos os problemas de maximização existe um problema de minimização denominado dual ou preço-sombra, e, de forma análoga, para todos os problemas de minimização existe um problema de maximização (LANZER, 1982).

A solução do modelo dual fornece informações importantes sobre as questões econômicas existentes em qualquer modelo de programação linear. No uso da programação linear, dentre as várias análises pertinentes está a possibilidade de verificar a relação entre o problema primal e o dual, os quais permitem analisar possíveis variações na função objetivo decorrentes da simulação de variações na quantidade de recursos. E, da mesma forma, essa análise da relação entre primal e dual permite analisar variações na função objetivo decorrentes de variações nas variáveis de decisões. A variável do problema dual na solução ótima tem o mesmo papel que os multiplicadores de Lagrange na otimização clássica, e podem ser usados para medir a sensibilidade do valor ótimo da função objetivo do primal, a mudanças constantes das restrições do primal (LANZER, 1982).

Em geral, as restrições dos problemas de Programação Linear aparecem em

formato de inequações (\leq , \geq). Os modelos com restrições do tipo (\leq , \geq) são denominados de modelos na forma canônica. No entanto, o algoritmo simplex, utilizado na solução dos problemas de Programação Linear, para ser rodado, necessita que o problema esteja escrito em formato padrão (*standard*). Sendo assim, na maioria das aplicações é necessária a conversão de inequações em equações. Essa conversão é possível a partir do acréscimo de dois tipos de variáveis: as variáveis de folga e as variáveis de excesso. As primeiras são utilizadas para converter inequações do tipo \leq em $=$; já a segunda variável é utilizada para converter inequações do tipo \geq em $=$. As duas formas apresentadas acima (padrão e canônica) são equivalentes (BAZARAA *et al.*, 1990).

Na programação linear (PL) temos dois valores duais: preços-sombra e custos reduzidos. Os preços-sombra são valores duais nas restrições de recursos, e custos reduzidos são valores duais nas atividades. Para cada restrição de recurso, o software de PL calcula um preço sombra que representa o montante em que um valor total variaria se houvesse uma unidade a mais do recurso. O principal teorema da dualidade afirma que existe um conjunto de atividades e um conjunto de preços de equilíbrio, onde o custo de produção mínimo é igual ao retorno máximo. Afirma ainda que os dois objetivos são iguais para o consumidor, situação em que o objetivo principal é determinado pela estimação de custos e o objetivo é determinado por um mecanismo de preços (BAZARAA *et al.*, 1990).

Ainda de acordo com Bazaraa *et al.* (1990), o preço-sombra, também conhecido como shadow price, refere-se à alteração resultante no valor da função objetivo devido ao incremento de uma unidade na constante de uma restrição. Dito de outra forma, trata-se da quantidade pela qual a função objetivo é alterada, dado um incremento de uma unidade na constante de restrição, assumindo que todos os outros coeficientes e constantes permaneçam inalterados. O preço-sombra pode apresentar valores positivos, nulos ou negativos. A interpretação econômica do valor positivo indica que um incremento de uma unidade na constante da restrição resultará em aumento do valor da função objetivo. Se o preço-sombra reportado for negativo, isso indica que um incremento de uma unidade na constante da restrição resultará na diminuição do valor da função objetivo. O preço-sombra permanecerá constante desde que o valor da constante permaneça no intervalo descrito pelas colunas de permissível acréscimo e permissível decréscimo (BAZARAA *et al.*, 1990).

Ancelmo Filho (1995) afirma que custos são gastos relacionados com a transformação de ativos, em que são sacrifícios econômicos utilizados para a produção de

bens e serviços e seus fatores aplicados no processo de produção para a transformação de matéria prima em produto.

A importância dos custos na administração reflete diretamente na eficiência na produção e indica o sucesso da firma no esforço de produzir. O empresário da firma possui dois objetivos principais em sua administração do processo produtivo: atingir a máxima eficiência econômica, isto é, maximizar o lucro ou minimizar o custo de determinado nível de produção utilizando os fatores de produção a dada tecnologia (LEFTWICH, 1991).

Os economistas consideram os custos econômicos e de oportunidade como sinônimos. Para Pindyck e Rubinfeld (2006) os custos econômicos são os custos de uma empresa utilizar os recursos econômicos necessários à sua produção, incluindo, ainda, os custos de oportunidade desta. O conceito econômico toma por preço o assim chamado custo de oportunidade desses fatores. O custo de oportunidade de um fator de produção corresponde ao melhor ganho que se poderia obter empregando-se o fator em outra atividade que não a produção da firma (VASCONCELLOS; OLIVEIRA, 2000).

A eficiência técnica e a eficiência de preço dos fatores produtivos são os dois pressupostos para a eficiência econômica do processo produtivo. Um processo que consegue obter maior quantidade de unidades produzidas a partir de uma mesma quantidade de fatores é o mais eficiente em termos técnicos. A eficiência de preço tem relação com o processo de minimização dos custos e com o nível de eficiência técnica. Já a eficiência econômica pode ser verificada com a existência ou não de economias de escala. Os gastos decorrentes da compra e do processamento dos recursos usados num processo produtivo originam os custos de produção (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

3 METODOLOGIA

Nesta seção serão apresentados a área de estudo e os métodos analíticos da pesquisa, sendo descritos o município de Jaguaribara e o Açude Castanhão. Em sequência são discutidos os métodos de avaliação da pesquisa através da verificação de indicadores de exclusão social e da alocação econômica dos recursos na produção escalonada de tilápia.

3.1 Área de estudo

A área de estudo desta pesquisa compreende as comunidades piscícolas, localizada no município de Jaguaribara, na região do Médio Jaguaribe, no Estado do Ceará. As comunidades encontram-se inseridas no semiárido nordestino, localizadas às margens do açude Castanhão.

O município de Jaguaribara está localizado na microrregião geográfica do Médio Jaguaribe, na Mesorregião geográfica do Jaguaribe, distante 250 km da capital cearense. A população municipal de Jaguaribara é de 10.399 habitantes, sendo 7.212 na zona urbana e 3.187 na zona rural e sua densidade demográfica é de 15,55 habitantes por quilômetro quadrado. A área do município é de 668,29 km², com as seguintes coordenadas geográficas: latitude (S) 5°39'29'' e longitude (Wgr) 38°37'12''; fazendo ao Norte limite com Alto Santo e Jaguaretama, ao Sul com Jaguaribe e Pereiro, a Leste com Iracema e Alto Santo e a Oeste com Jaguaretama e Jaguaribe. O clima é tropical quente semiárido e a vegetação predominante é a caatinga (IBGE, 2010).

Jaguariabara possuía um Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), em 2010, no valor de 27,22, colocando-a como o 47° no ranking cearense e um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), em 2010, no valor de 0,618, situando-se em 77° no Ceará (IPECE, 2014).

O Índice de Exclusão Social (IES), em 2000 era de 55,1%, o seu indicador de privação de água (Privágua) era de 61,2%, o de privação de saneamento (Privsane) era de 97,3%, o de privação de serviço de coleta sistemática de lixo (Privlixo) era de 60,9%, o de privação à educação (Priveduc) era de 36,5%, o de privação à renda monetária (Privrend) era de 57,8% e escolaridade média era de apenas 3,6 anos. Em 2010 o IES havia regredido para 39,5%, e seus indicadores Privágua (12,6%), o Privsane (39,2%), o Privlixo (24,8%), o Priveduc (26,1%), o Privrend (64,8%) e a escolaridade média havia ascendido para 4,1 anos (LEMOS, 2012).

O município conta com infraestrutura necessária para garantir uma boa qualidade de vida para a população, tais como serviços de água, energia, telefonia, educação e saúde. A cidade tem área urbana de 420 hectares e dispõe de uma infraestrutura completa, com centros comerciais, uma agência bancária, igrejas, praças, ciclovias, centros educacionais, postos de saúde e creche. Nas áreas de educação e ação social, Jaguaribara dispõe de um Liceu, treze escolas de nível fundamental e onze pré-escolas. Quanto aos serviços de segurança pública, foram construídos um Posto da Polícia Militar e uma delegacia distrital. Na área da saúde, o município possui cinco (5) estabelecimentos dentre hospital e centros de saúde (IBGE, 2013).

O Produto Interno Bruto (PIB) do município de Jaguaribara, em 2011 era de R\$ 63.067 mil, sendo as principais atividades responsáveis, a agropecuária, com 18,36%, a indústria, com 12,33%, e os serviços com 69,30%. Já o PIB per capita anual era de R\$ 5.991 mil o equivalente a 0,91 salários mínimos anualizados daquele ano (IBGE, 2014).

As vocações econômicas do município são: bovinocultura de leite semi intensiva e intensiva, turismo, fruticultura irrigada e piscicultura consorciada intensiva. A atividade de maior representatividade é a piscicultura de sistema intensivo com cultivo de tilápias em tanques redes em que 80% da produção é realizada nos parques aquícolas do município (CEARÁ, 2013).

Com a construção do Açude Castanhão, a cidade teve de ser deslocada para dar lugar a um espelho d'água de 325 km². O novo município de Jaguaribara nasceu oficialmente em 20 de setembro de 2001, uma cidade planejada, localizada aproximadamente a 250 km de Fortaleza. Paralelamente às obras, foram desenvolvidas ações com vistas ao reassentamento da população. Para a construção de Jaguaribara, o Governo do Estado investiu R\$ 71 milhões (NASCIMENTO, 2007).

A inauguração da barragem do açude, com 98% das obras concluídas, ocorreu no dia 23 de dezembro de 2002, pelo então Presidente Fernando Henrique Cardoso e a conclusão da construção aconteceu no final de 2003. Em 27 de fevereiro de 2004 ocorreu a primeira abertura das comportas da barragem, porque as águas do reservatório atingiram a cota 97,7 (CEARÁ, 2005).

O Açude Castanhão consiste de uma barragem mista de terra e concreto compactado a rolo (CCR), com 60 metros de altura e um lago artificial que cobriu uma área de 32,5 mil hectares na sua cota de sangria, e quase 60 mil hectares na cota de enchente máxima com capacidade de acumular 6,7 bilhões de metros cúbicos de água (CEARÁ, 2005).

Em operação, a Barragem do Castanhão propiciou benefícios e impactos negativos, como pode ser constatado no quadro 2 a seguir baseado no documento da Secretaria de Recursos Hídricos de 2005 (CEARÁ, 2005):

Quadro 2 - Impactos do Açude Castanhão

PONTOS POSITIVOS	PONTOS NEGATIVOS
Irrigação de terras férteis do chapadão do Castanhão e da Chapada do Apodi	Realocação da Cidade de Jaguaribara e de um bairro da Cidade de Jaguaretama o que implica no deslocamento de quase 4000 pessoas da área urbana
Garantia d'água para o abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza	Reassentamento da população rural da área inundada e da área atingida pelas obras civis, o que implicou no deslocamento de aproximadamente 8.000 pessoas residentes nos municípios de Jaguaribara, Jaguaretama, Alto Santo e Jaguaribe
Controle de cheias do baixo vale do Jaguaribe	Inundação de extensa área
Produção de 3.800 toneladas/ano de pescado	Desmatamento das áreas inundadas, ocupadas predominantemente por vegetação típica da caatinga nordestina
Possibilidade de instalação de uma usina hidrelétrica	Remoção da infraestrutura existente na área inundada
Criação de um polo turístico	Geração de tensão social, decorrente da desapropriação de extensas áreas
Reservatório pulmão para transposição de águas.	Impacto social e cultural, decorrente da mudança na vida e na rotina da população que foi deslocada, da interrupção das atividades sociais e produtivas, e da necessidade de remoção de cemitérios, de marcos históricos e de construções antigas.

Fonte: Adaptado de (CEARÁ, 2005).

Ao analisar o Castanhão é observado que o estímulo aos projetos de piscicultura pode acarretar em consequências positivas e negativas. As consequências positivas estão associadas à dimensão socioeconômica da atividade, caracterizadas por incremento dos arranjos produtivos locais, garantia da segurança alimentar com o fornecimento de proteínas de alto valor biológico e promoção da inclusão social e da territorialização, por meio da oferta de emprego e de renda, com redução das desigualdades socioeconômicas e diminuição do fenômeno da migração.

Em relação às consequências negativas, devem-se considerar os riscos potenciais associados ao desenvolvimento da atividade, tais como a degradação ambiental através do aumento da matéria orgânica nos açudes devido ao excesso de ração e excrementos decorrente da elevada densidade de estocagem, levando a diminuição da capacidade de suporte do sistema, eutrofização, diminuição do oxigênio dissolvido e mortalidade de peixes, podendo, ainda, ocasionar impactos na saúde humana. Além da possibilidade de exploração das áreas dos parques aquícolas por empresários nacionais e multinacionais, em detrimento dos trabalhadores locais, aumentando as desigualdades sociais.

3.2 Métodos analíticos

A natureza da pesquisa é do tipo estudo de caso, no qual para atingir aos objetivos propostos na pesquisa dispõe-se de informações primárias e secundárias. Para a aferição dos dados coletados, os procedimentos utilizados foram à construção de tabelas de distribuição de frequência absolutas e relativas, estimativa de médias, estimação de indicadores sociais como IES (índice de exclusão social), alocação de recursos utilizando o método de programação linear. Nesse sentido, buscou-se verificar a alocação econômica dos recursos na produção escalonada de tilápia nas comunidades do município de Jaguaribara, além da viabilidade econômica da venda em separado das vísceras das tilápias para a transformação em biodiesel.

Para fazer o levantamento dos dados primários foi realizada uma pesquisa de campo nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2015, com 81 famílias participantes dos projetos de piscicultura do município de Jaguaribara, de uma totalidade de 300 famílias. As informações primárias, qualitativas e quantitativas foram coletadas em campo utilizando questionário pré-codificado, desenhado exclusivamente para as especificidades do trabalho de campo. O questionário consta de perguntas objetivas e subjetivas sobre a renda e a comercialização do pescado. Outro componente utilizado é um roteiro de perguntas, aplicadas à diretoria de cada associação a fim de obter dados como histórico, questões financeiras e institucionais, dados sobre cultivo e produção.

O estudo também usou de dados secundários do IBGE, IPECE, DNOCS, SDA, SRH; além de livros e publicações referentes ao assunto em questão, visando à obtenção de dados para o embasamento da pesquisa.

3.2.1 *Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).*

O conceito de desenvolvimento humano foi criado pelas Nações Unidas em 1990. Ele surgiu com a constatação de que a forma como até então era tratado o conceito de desenvolvimento não se adequava para qualificar os países membros daquela organização. Com esta criação as Nações Unidas tiveram a pretensão de fornecer um instrumento que fosse capaz de aferir, com rigor, as condições de vida do ser humano e também de hierarquizar os países que lhe eram filiados, o que a mera aferição da evolução do PIB ou dos seus desdobramentos como PIB per capita e outros, não era capaz de detectar.

A criação do IDH teve como objetivo ser uma medida sintética do desenvolvimento humano, que seria um contraponto do indicador do Produto Interno Bruto (PIB) per capita, até então usado como indicador de desenvolvimento, como já se discutiu neste documento. É observado que o índice não abrange todas as dimensões do desenvolvimento, como acontece com qualquer índice que é sempre uma tentativa reducionista de incorporar num número um conceito que é intrinsecamente holístico. Contudo, não se pode negar que se tratou de um grande avanço na aferição do desenvolvimento, agora tratado como desenvolvimento humano e a partir da criação do IDH o debate do tema foi ampliado e o mesmo é calculado anualmente e seus resultados são apresentados nos Relatórios Anuais de Desenvolvimento Humano (RDH) a partir de 1990.

Inicialmente o IDH era constituído dos indicadores: Esperança de vida ao Nascer; Estoque de Educação; e Renda Per capita. O estoque de educação era calculado a partir de dois indicadores: taxa de adultos alfabetizados (maiores de 15 anos) que entrava com o peso de dois terços na construção do indicador estoque de educação e percentagem de matrículas nas escolas em todos os níveis que participava com o peso de um terço na construção do indicador (HDR, 1994, citado por LEMOS, 2012).

Em 2010 quando o Relatório de Desenvolvimento Humano completou 20 anos, novas metodologias foram incorporadas para o cálculo do IDH. Atualmente, os três pilares que constituem o IDH (saúde, educação e renda). A série histórica foi recalculada devido ao movimento de entrada e saída de países e às adaptações metodológicas, o que possibilita uma análise de tendências.

No Brasil tem sido utilizado pelo governo federal e por administrações regionais através do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), em que o índice possui um ajuste metodológico ao IDH Global, sendo publicado em 1998 (a partir dos dados do Censo de 1970, 1980, 1991 e 2010). Em 2003 o IDHM foi calculado com base nos dados do

Censo de 2000. Os indicadores que o compõem podem ser consultados nas respectivas edições do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, que compreende um banco de dados eletrônico com informações socioeconômicas sobre todos os municípios e estados do país e Distrito Federal (PNUD, 2015).

A partir do ano 2010 o HDR fez uma modificação nos critérios de avaliação e a forma de calcular o IDH passou a adotar a definição que está sendo apresentada a seguir. Os dados para análise do IDH dos países se apresentam quanto à classificação desses em grau de desenvolvimento. A amplitude do IDH varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a um (desenvolvimento humano total).

A classificação dos países segundo a metodologia do índice:

- IDH de uma localidade entre 0 e 0,466, é considerado baixo.
- IDH de uma localidade entre 0,467 e 0,640, é considerado médio.
- IDH de uma localidade entre 0,641 e 0,758, é considerado elevado.
- IDH de uma localidade entre 0,759 a 1, é considerado muito elevado.

Conforme o relatório da ONU (2013), o IDH é calculado da seguinte forma:

$$\text{IDH} = \sqrt[3]{L \times E \times R} \quad (5)$$

O que significa que as três dimensões parciais que aferem o IDH têm a mesma ponderação, ou seja, as três dimensões têm o mesmo peso, na sua construção. Desse modo, o IDH é calculado pelas médias geométricas normalizadas das três dimensões.

Sendo:

- L = Esperança de vida ao nascer
- E = Índice de educação
- R = Índice de renda

Antes de se chegar ao IDH propriamente dito, é necessário criar um índice para cada uma destas três dimensões. Para calcular esses índices são selecionados valores mínimos e máximos para cada indicador primário. O desempenho para cada dimensão é medido através da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de dimensão} = \frac{\text{valor efetivo} - \text{valor mínimo}}{\text{valor máximo} - \text{valor mínimo}} \quad (6)$$

A base para o cálculo do IDH é demonstrada na tabela 1:

Tabela 1 – Balizas para o cálculo do IDH

Indicador	Valor máximo	Valor mínimo
Esperança de vida à nascença (anos)	83,6	20
Média de anos de escolaridade (anos)	13,3	0
Anos de escolaridade esperados (anos)	18,0	0
Índice de educação combinado	0,971	0
PIB per capita (PPC em US\$)	87.478	100

Fonte: Relatório de Desenvolvimento Humano (2013).

No trabalho de Lemos (2012) foram mostradas algumas das dificuldades que se encontram para estimar o IDH em áreas de pobreza. Uma dessas dificuldades é conseguir aferir com acuidade a esperança de vida ao nascer, devido aos subregistros que prevalecem nessas áreas. Outra dificuldade que está associada à estimação do IDH na nova equação se refere à expectativa de anos de estudos para os membros das famílias. Um indicador que depende de elevado grau de subjetividade e que também depende da capacidade dos informantes em estimarem os anos que esperam que cada membro da família terá de escolaridade, quando se trata de coleta de dados em corte temporal.

Contudo, o trabalho de Lemos (2012) estimou utilizando método econométrico uma relação entre o Índice de Exclusão Social que foi estimado naquele trabalho e o IDH. Para o estudo optou-se por empregar aquela equação para estimar indiretamente este índice. Para tanto admite-se impossibilidade em confirmar ou refutar algumas hipóteses nesta pesquisa. Em virtude desta constatação, a estimação do IDH por esta via indireta deve ser entendida como indicador de tendência. E apenas foi feita para efeito de comparação da situação atual dos piscicultores investigados na pesquisa com aquela que prevalecia no município de Jaguaribara em 2010. Estes resultados devem ser interpretados como tendências de melhora (caso o IDH estimado desta forma indireta seja maior do que aquele estimado pelo PNUD em 2010) ou piora caso o IDH estimado no trabalho seja menor do que o valor de Jaguaribara para aquele ano (PNUD, 2010).

A equação estimada por Lemos (2012) que serviu de base para calcular indiretamente o IDH das famílias estudadas na pesquisa é que se segue:

$$\text{IDH} = \alpha + \beta \text{ IES} + \epsilon. \quad (7)$$

Na equação acima α e o coeficiente linear; β se constitui no coeficiente angular. Estes coeficientes foram estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), sob a hipótese de que o termo aleatório ϵ que aparece na equação tenha distribuição normal

com média zero, variância constante e não seja auto regressivo. Os coeficientes linear e angular encontrados na pesquisa em referência estão mostrados na equação a seguir:

$$\text{IDH} = 0,891 - 0,004758 \cdot \text{IES} \quad (8)$$

Os resultados mostrados na equação sugerem, como esperado, que IDH e IES mantêm relação inversa. O IDH como se viu nesta discussão metodológica varia entre zero e um e o IES varia entre zero e cem por cento.

3.2.2 *Índice de Exclusão Social (IES)*

O Índice de Exclusão Social (IES) foi criado por Lemos em 2005, para aferir os padrões de exclusão social, entendidos como sinônimo de pobreza. O IES é constituído por cinco indicadores de exclusão e, como o IDH, pode ser utilizado para hierarquizar os municípios e estados brasileiros seguindo os padrões de exclusão social.

O índice de Exclusão Social (IES) sofreu mudanças desde sua criação até sua versão mais atualizada (2012). Em sua versão mais recente, é constituído de três indicadores: Passivo de Educação, Passivo Econômico e Passivo Ambiental (LEMOS, 2012).

O IES foi construído a partir da identificação das dificuldades que o IDH tem para mensurar padrões de bem-estar (ou de mal-estar) nas economias menos desenvolvidas, devido à falta de fidedignidade nos dados colhidos na variável esperança de vida ao nascer, na concentração da renda e também na forma de aferir o estoque de educação em economias carentes em que há subregistros, estatísticas não confiáveis além de renda muito concentrada (LEMOS, 2012).

Pode-se definir o IES através da seguinte equação:

$$\text{IES}_i = P_{i1}Y_{i1} + P_{i2}Y_{i2} + P_{i3}Y_{i3}; \text{ onde } i = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

Sendo:

- a) Y_{i1} : Passeduc - é a percentagem da população com mais de 15 anos que se declarou analfabeta;
- b) Y_{i2} : Passecon - é a percentagem da população que sobrevive em domicílios cuja renda varia de zero, a no máximo, dois salários mínimos;
- c) Y_{i3} : Passambi - é estimado por três indicadores:
 - Privagua - é a percentagem da população que sobrevive em domicílios sem acesso ao serviço de água encanada;
 - Privsane - é a percentagem da população que sobrevive em domicílios que não têm saneamento adequado, entendido como sem acesso ao serviço de esgotamento sanitário;

- Privlixo - é a percentagem da população que sobrevive em domicílios que não têm acesso ao serviço de coleta sistemática de lixo doméstico.

d) Pij: constituem os respectivos pesos, cuja soma é igual a um, associado a cada indicador.

Os pesos associados aos indicadores do IES são oriundos de análise multivariada, decomposição em componentes principais, que tem a grande vantagem dos pesos surgirem como decorrência da relação existente entre os indicadores. Vale ressaltar que para estimar aqueles pesos o trabalho em referência utilizou informações de 5.565 municípios contabilizados pelo IBGE no Censo Demográfico de 2010 (LEMOS, 2012).

Da mesma forma que as Nações Unidas admitem que os pesos associados ao IDH (um terço para cada indicador) se mantêm constantes ao longo do tempo (desde a sua criação em 1990) e em todos os países, estados, municípios e povoados do mundo, pode-se assumir que os pesos estimados aos indicadores que compõem o IES também se mantêm ao longo do tempo e nos diferentes locais. Estas duas hipóteses suportam: primeiro, a utilização dos indicadores do IES com respectivos pesos tal como encontrados no trabalho de Lemos (2012); segundo, a hipótese de que as relações entre IDH e IES também se mantêm de forma indireta, como seria o esperado, e mantendo os mesmos coeficientes linear e angular. Contudo, para efeito de ressalva empírica o estudo reconhece que os resultados encontrados nesta particular relação, podem ser entendidos apenas como indicadores de tendência no que se refere à magnitude do IDH. O IES estimado na pesquisa pode perfeitamente ser comparado com aquele estimado por Lemos (2012) para o município de Jaguaribara. Na tabela 2 verifica-se os pesos de cada indicador do IES:

Tabela 2 – Pesos para cada indicador do Índice de Exclusão Social - Brasil - 2010

VARIÁVEIS	PESOS
PASSEDUC	0,35
PASSECON	0,35
PASSAMBI	0,30
TOTAL	1,00

Fonte: Lemos (2012).

Os pesos associados à estimação do passivo ambiental e do índice de exclusão social foram gerados a partir de análise multivariada, utilizando o método de análise fatorial com decomposição em componentes principais. Através deste método se extraem escores fatoriais que serão transformados nos pesos utilizados na criação do indicador e do IES (LEMOS, 2012). O indicador Passambi é estimado da seguinte forma:

$$\text{PASSAMBI} = P_{i4}Y_{i4} + P_{i5}Y_{i5} + P_{i6}Y_{i6} \quad (10)$$

Em que: Y_{i4} = Privagua;
 Y_{i5} = Privsane;
 Y_{i6} = Privlixo.

Na tabela 3 verifica-se os pesos utilizados para estimar o indicador Passambi:

Tabela 3 – Pesos utilizados para estimar o indicador Passambi - Brasil - 2010

VARIÁVEIS	PESOS
PRIVAGUA	0,35
PRIVSANE	0,35
PRIVLIXO	0,30
TOTAL	1,00

Fonte: Lemos (2012).

Assim, a equação do IES é definida da seguinte maneira:

$$\text{IES}_i = 0,35Y_{i1} + 0,35Y_{i2} + 0,30(0,35Y_{i4} + 0,35Y_{i5} + 0,35Y_{i6}) \quad (11)$$

3.2.3 Alocação Econômica na Produção Piscícola no Vale do Jaguaribe

Os piscicultores do Açude Castanhão situado no Município de Nova Jaguaribara executam despescas quatro vezes ao ano, num intervalo de três meses. Isto permite um fluxo de rendas trimestral para as famílias. No estudo foi utilizado como referência da renda mínima a ser auferida pelos piscicultores o valor de um salário mínimo mensal em 2014 (R\$ 724,00) ou R\$ 8.688,00 por ano. Como as vísceras representam aproximadamente 10% do peso vivo da tilápia, assume-se como valor a ser remunerado anualmente como decorrência da venda separada dessas vísceras uma renda mínima de pelo menos este percentual do salário mínimo anualizado cujo valor é R\$ 868,80. A remuneração trimestral mínima será de R\$ 2.172,00 cujo valor decorre da produção escalonada de peixe no período relacionado. As restrições associadas de cada trimestre (ou despesca) correspondem aos custos unitários de cada período.

É provável que os níveis de rendas obtidas em cada uma das despescas seja diferente por algumas razões: diferencial de produção causada por modificações diferenciadas de rendimento, que tem a ver com o ganho de peso dos peixes ou pela conversão alimentar que pode ser mais eficiente em um período do que em outro. A variação dos preços recebidos

pelos criadores é outra variável que pode afetar diferenciais de renda nos diferentes períodos de despesa. Nesta etapa a pesquisa buscou identificar, hierarquizando, os períodos ao longo do ano em que os criadores obtiveram as maiores rendas.

Outra fonte de renda dos piscicultores, ainda não perfeitamente definida seria a venda das vísceras para compradores que a enviariam para empresas que produzem biodiesel. Atualmente os criadores vendem o peixe com as vísceras. A pesquisa também buscou investigar como seria a nova composição do portfólio anual de renda dos piscicultores caso procedessem a retirada das vísceras e a vendessem em separados esse subproduto. A pesquisa buscou fazer esta simulação, haja vista que ainda não é uma prática adotada entre os criadores e ela envolveria custos adicionais. A ideia é mostrar se o custo de retirar as vísceras seria mais do que compensado pelo valor que elas teriam. Caso os valores superem os custos, seria vantajoso para os criadores buscarem mais esta fonte de renda.

Os custos envolvidos na produção de tilápia no Castanhão envolvem a compra de rações, medicamentos, vacinas, depreciação de gaiolas, outros. O trabalho simulou os resultados econômicos caso a água fosse cobrada pelos usuários. Isto propiciará no futuro uma utilização mais racional deste recurso, tendo em vistas que pagando pelo uso, os criadores teriam mais cuidado no aproveitamento da água. O modelo consistiu em definir uma função-objetivo visando à obtenção de um plano ótimo de cultivo compatível com as necessidades dos piscicultores e que atenda às restrições técnicas e econômicas.

A implantação dos projetos produtivos deu-se no início de 2004 e a espécie cultivada é a *Oreochromis niloticus* (tilápia do Nilo). A alimentação (arraçoamento) é fornecida de acordo com os dados obtidos na biometria, ou seja, o peso dos peixes é que define qual o tipo de ração, o número de vezes a ser fornecida e a quantidade. Durante a fase da engorda, a ração é ministrada de 2 a 5 vezes (variando de acordo com o tamanho do peixe), diariamente, em horários pré-determinados, na faixa de 8 às 16 horas. A ração é o insumo com maior peso sobre o custo da produção, podendo representar, em média, 60% a 70% do total dos custos (Pesquisa de Campo, 2015).

A eficiência das rações afeta diretamente os custos com este insumo na produção de mais biomassa com menor quantidade de alimento. Isso significa uma melhor eficiência econômica, com melhor custo benefício, com o benefício adicional da diminuição do impacto ambiental, que melhora ainda mais os índices de ganho de peso e, conseqüentemente, de produtividade e lucratividade. Os produtores tendem a estabelecer paridade entre preço e qualidade para a escolha da ração, devido principalmente as conseqüências quando utilizada uma ração de baixa qualidade, tais quais: aumento dos custos com mão de obra e ração;

redução da conversão alimentar; aumento do impacto ambiental na qualidade da água e sedimentos; aumento do tempo do ciclo de produção; ineficiência nutricional e consequente possibilidade de ocorrer patologias, entre outras (Pesquisa de Campo, 2015).

Para realizar o manejo são utilizados no sistema de tanque-rede materiais e equipamentos, tais como: balanças, puçás, baldes, balaios, engradados, kit de análise de água, termômetro, oxímetro, pHmetro, Disco de Secchi, freezer, cordas, arames, facas, computador (uso em escritório), etc. Outros equipamentos utilizados neste sistema de cultivo são: Balsas de Apoio (despesca, vigilância, biometrias e manejo alimentar); Caiaques e/ou canoas (muitas necessárias a utilização de pequenos motores – rabetas); Estruturas de flutuação, amarração e delimitação do cultivo.

O modelo apresentado no estudo é uma representação simplificada de uma situação real, com o objetivo de simular situações, e seu modelo matemático gera resultados em que são possíveis gerar conclusões que a tomada de decisão do público envolvido na atividade. Para tanto, faz-se necessária a aplicação de técnicas e metodologias inerentes ao objetivo proposto no estudo. No caso de modelos matemáticos, existe uma variedade de técnicas que têm por finalidade a resolução de problemas. Dentre elas encontra-se a programação linear, uma técnica da Matemática Aplicada que constitui uma das linhas da investigação operacional.

A programação matemática foi realizada com objetivo de encontrar a solução ótima do modelo, ou seja, a melhor alocação dos recursos na produção de tilápia ao longo de um período. Cada período estudado correspondente a um trimestre e a obtenção dos resultados se deu através da análise do custo médio, em que o piscicultor possa obter a combinação de produção trimestral e provido da informação possa tomar a decisão de quanto produzir em cada período para obter ao menos a renda anual de um salário mínimo.

Neste trabalho o problema otimizado foi de minimização de custo com a seguinte definição:

$$\text{Min } Z_i = (c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4) + (c_5x_5 + c_6x_6 + c_7x_7 + c_8x_8) \text{ } \} \text{ função objetivo (12)}$$

$$\text{Sujeito a: } R_1x_1 + R_2x_2 + R_3x_3 + R_4x_4 \geq (\text{SM} \times 12) = 8.688 \quad (13)$$

$$R_5x_5 + R_6x_6 + R_7x_7 + R_8x_8 \geq (10\% \text{ SM} \times 12) = 868,80 \quad (14)$$

$$(R_1x_1 + R_5x_5) \geq (\text{SM} \times 3) = 2.172 \quad (15)$$

$$(R_2x_2 + R_6x_6) \geq (\text{SM} \times 3) = 2.172 \quad (16)$$

$$(R_3x_3 + R_7x_7) \geq (\text{SM} \times 3) = 2.172 \quad (17)$$

$$(R_4x_4 + R_8x_8) \geq (\text{SM} \times 3) = 2.172 \quad (18)$$

$$x_i \geq 0, \text{ em que } i = 1, 2, \dots, 8 \text{ } \} \text{ condição de não-negatividade}$$

Tal que:

Z_i - É o custo total a ser minimizado.

Por hipótese descartam-se os custos fixos e mantem-se na função apenas os itens de custo variável que são agregados nos coeficientes técnicos;

C_i representam os custos médios.

R_i ; $i= 1$ a 4 = preço (kg) da tilápia com vísceras na i -ésima despesa;

R_j ; $j= 5$ a 8 = 10% de R_i = preço (kg) das vísceras;

C_i ; $i= 1$ a 4 = custo médio de M.O. e ração na i -ésima despesa; }
 C_j ; $j= 5$ a 8 = 10% de C_i = custo médio de extração das vísceras; }

X_i ; $i= 1$ a 4 = quantidade produzida de peixe;

X_j ; $j= 5$ a 8 é a quantidade a ser produzida de vísceras na j -ésima despesa.

S_m = salário mínimo mensal em 2014 (R\$ 724,00) ou R\$ 8.688 por ano;

O modelo de programação linear utilizado neste estudo foi especificado da seguinte forma:

$$\text{Min } Z_i = 3.57 X_1 + 3.82 X_2 + 3.81 X_3 + 3.64 X_4 + 0.36 X_5 + 0.38 X_6 + 0.38 X_7 + 0.36 X_8$$

Sujeito a:

Restrição 1: $4.81 X_1 + 5.15 X_2 + 5.14 X_3 + 4.91 X_4 \geq 8688$ (peixe)

Restrição 2: $0.48 X_5 + 0.52 X_6 + 0.51 X_7 + 0.49 X_8 \geq 868.8$ (víscera)

Restrição 3: $4.81 X_1 + 0.48 X_5 \geq 2172$ (Restrição associada à Produção de peixe com vísceras no primeiro trimestre)

Restrição 4: $5.15 X_2 + 0.52 X_6 \geq 2172$ (Restrição associada à Produção de peixe com vísceras no segundo trimestre)

Restrição 5: $5.14 X_3 + 0.51 X_7 \geq 2172$ (Restrição associada à Produção de peixe com vísceras no terceiro trimestre)

Restrição 6: $4.91 X_4 + 0.49 X_8 \geq 2172$ (Restrição associada à Produção de peixe com vísceras no quarto trimestre).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção serão apresentados os resultados da pesquisa de campo realizada nos projetos de piscicultura no município de Jaguaribara. Para elucidar a importância da atividade no município será realizada uma breve retrospectiva dos projetos de piscicultura que foram implantados, sendo abordado o processo produtivo das comunidades entrevistadas, além da agregação de valor que os resíduos dos peixes podem promover como a venda de couro, artesanato, composto orgânico e óleo servindo como base para o biodiesel.

4.1 Os Projetos de Piscicultura no Castanhão

A mudança do status de rio para açude trouxe várias consequências. Sendo que a primeira se liga a um questionamento legal em relação ao domínio do manancial, que antes era municipal ou estadual, mas que passou a ser de responsabilidade do Governo Federal e o seu uso passou a ser fiscalizado e administrado sob esta nova perspectiva. A segunda consequência está relacionada ao Plano de Reestruturação Econômica de Jaguaribara onde a lógica de desenvolvimento econômico invalidou a forma como os trabalhadores desenvolviam suas atividades no espaço anterior, difundindo a necessidade do aprendizado de novas formas de trabalho, inserindo neste âmbito a piscicultura (CHAUÍ, 1986).

A modalidade, inicialmente planejada para as 80 famílias que se mostraram interessadas no projeto era a piscicultura intensiva, em viveiros escavados. Em razão, principalmente, das irregularidades topográficas da área e ao alto custo de sua implantação, optou-se pela modalidade de piscicultura intensiva, em tanques-rede (SDA,2010).

A mudança permitiu que o projeto fosse reestruturado para ampliar o número de famílias a serem beneficiadas, sem maiores problemas, além de resultar num menor custo de investimento por família. Devido aos problemas que ocorreram durante a fase de elaboração e implantação do projeto, algumas famílias desistiram, sendo necessário realizar uma nova consulta junto às famílias que residiam na Península.

Após esta consulta apenas cinquenta (50) famílias resolveram aderir ao projeto. Devido à diminuição das famílias interessadas, foi definida a implantação do projeto em duas fases: inicialmente foi conduzido para as famílias que aderiram à atividade; e, posteriormente, ampliado de acordo com a adesão de novas famílias.

A Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), em parceria com o SEBRAE, realizou cursos de associativismo, empreendedorismo, gerenciamento e tecnologia de

produção para as 50 famílias participantes. A atividade, porém, demandava também um aporte financeiro, recurso que os trabalhadores não dispunham. Como alternativa para viabilizar as atividades foi criada, em 2001, a Associação dos Piscicultores da Barragem do Castanhão - ASPBC (SOUZA, 2010).

Os associados iniciaram o trabalho associativo com recursos do Programa de Apoio a Pequenos Empreendimentos (PROAPE), em parceria com o SEBRAE. Para Souza (2010), os empréstimos concedidos possibilitaram a aquisição de novas redes e outros equipamentos para a continuidade do trabalho com a pesca artesanal, não dando para iniciar a atividade da piscicultura. O grupo, percebendo que a atividade pesqueira não era suficiente para o sustento das famílias, no primeiro trimestre de 2003, buscou novamente o SEBRAE na intenção de adquirir recursos para a implementação da atividade piscícola no Castanhão (DUARTE, 2007).

Em junho de 2003 o Banco do Nordeste do Brasil – BNB liberou um financiamento para a aquisição de equipamentos e insumos. Um mês após a liberação do recurso, o primeiro tanque-rede foi colocado no Castanhão, em local previamente definido pelo DNOCS. Em dezembro do mesmo ano, houve a primeira despesca de tilápias com um montante de quatro toneladas de pescado gerando uma renda superior ao salário mínimo da época para cada piscicultor (SOUZA, 2010).

O êxito na atividade fez surgir grupos de piscicultores independentes e duas novas entidades associativas. No primeiro semestre de 2004, a comunidade Curupati criou a Cooperativa dos Piscicultores do Curupati Peixe – CPCP, e em 2005 um grupo de trabalhadores urbanos fundou a Associação dos Criadores de Tilápia do Castanhão – ACRITICA (SOUZA, 2010).

A Associação dos Pescadores da Barragem do Castanhão (ASPBC) teve expansão com o surgimento de outros grupos que se associaram à entidade. O primeiro grupo de associados vinculado à ASPBC, denominado “grupo dos pioneiros”, foi acompanhado no projeto de instalação das atividades piscícolas pelo SEBRAE, que prestou suporte tecnológico durante o primeiro semestre de atividade, por intermédio de um Engenheiro Agrônomo que orientou os trabalhadores na criação de tilápias em cativeiro. O segundo grupo, denominado “grupo de expansão”, com 58 piscicultores, recebeu suporte do referido órgão durante um ano para a solidificação do empreendimento (DUARTE, 2007).

Os piscicultores foram beneficiados, ainda, pela aquisição de computadores com programas de gestão instalados, e pela contratação de secretárias pela ASPBC, as quais, foram orientadas para manejar os programas que processavam informações sobre o crescimento dos

alevinos, a quantidade e o horário de alimentação dos peixes, a mortalidade, a conversão alimentar, o estoque de rações e de peixes, o custo com a produção e o faturamento (DUARTE, 2007).

A Diretoria da ASPBC implantou uma estratégia de gestão para organizar o trabalho dos associados que foram divididos em oito grupos. As atividades de cada grupo eram descentralizadas e cada um tinha autonomia para gerir o negócio. Para cada grupo, foi escolhido um líder, que tinha a responsabilidade de administrar os recursos coletivos, prestar contas semanalmente, e depois mensalmente, sobre todas as ações realizadas. Os oito líderes integravam a Diretoria da ASPBC, juntamente com o presidente (DUARTE, 2007).

A vigilância dos projetos era comum a todos os grupos. Os integrantes se revezavam através de escalas de trabalho. As atividades de arraçamento dos peixes, despesca, lavagem das gaiolas, manejo das canoas eram divididas entre os piscicultores de cada grupo. As regras de convivência do projeto foram esclarecidas através dos direitos e deveres estabelecidos por um regimento criado pela associação (Pesquisa de Campo, 2015).

De acordo com Souza (2010), os ganhos eram divididos pelo grupo conforme as horas trabalhadas por cada piscicultor. Com esta estratégia da gestão, a atividade piscícola da ASPBC permaneceu lucrativa até meados de 2005, quando começou a apresentar os primeiros problemas com alguns grupos (BRAZ, 2011).

Um fato interessante sobre esse processo de evolução da piscicultura na região é que vários dos novos piscicultores trocaram as suas bicicletas por motos. Outros piscicultores adquiriram ou substituíram seus eletrodomésticos e, alguns, fizeram aplicação financeira ou compraram imóveis e veículos (SEBRAE, 2007). O aumento no preço da ração passou a representar 70% dos custos de produção e teve como consequência uma redução dos ganhos e o aumento da inadimplência de alguns piscicultores que não puderam arcar com o pagamento do financiamento. A inadimplência de alguns piscicultores gerou um clima de desconfiança entre os demais associados, agravada por denúncias de desvios do recurso de capital que deveriam ser empregados na produção, mas foram utilizados na aquisição de bens de uso pessoal (BRAZ, 2011).

A ASPBC entrou em processo de falência em 2006, quando os seus associados se dispersaram e alguns poucos, que possuíam recursos financeiros próprios, deram continuidade ao trabalho de maneira independente, inclusive passaram a empregar alguns dos demais piscicultores que não obtiveram êxito em prosseguir na atividade de forma independente (SOUZA, 2010).

Além do pequeno grupo que restou da ASPBC, duas entidades, a Associação dos Piscicultores do Curupati Peixe – APCP, localizada na zona rural de Jaguaribara, e a Associação dos Criadores de Tilápia do Castanhão – ACRITICA na zona urbana, ainda se mantêm até hoje inseridas na atividade piscícola no Castanhão (SOUZA, 2010).

As experiências exitosas na piscicultura atraíram novos trabalhadores interessados. Foi proposta uma lista de mais de 500 nomes, mas apenas 62 homens foram selecionados pelo Banco do Nordeste – BNB para iniciar a atividade e assim nasceu a Associação dos Criadores de Tilápia do Castanhão – ACRITICA. O empreendimento iniciou com sessenta (60) tanques-rede destinados à criação de tilápias por meio de recursos financeiros do BNB e assessoria técnica do SEBRAE. Em 2010, o grupo já contava com mais de 600 gaiolas para a produção dos peixes (BRAZ, 2011).

Souza (2010) afirma que existiam conflitos entre piscicultores da ACRITICA (produtores urbanos) com os produtores rurais da Associação dos Piscicultores do Curupati Peixe – APCP, pelo fato de estes últimos terem sido beneficiados com investimentos, recurso a fundo não reembolsável e maior apoio técnico, o que resultou em melhores condições de desenvolvimento do trabalho para o grupo.

A Associação conta com quatro grupos organizados por meio da divisão de grupos e definição de líderes. Cada grupo é composto por dez homens que se revezam nas diversas atividades de piscicultura no açude Castanhão. Por meio da associação é possível uma melhor negociação na compra dos insumos e sua comercialização, além da proposição de projetos de financiamento para aumentar a capacidade produtiva e incrementar a renda dos associados (Pesquisa de Campo, 2015).

A comercialização da produção é feita através da venda para a merenda escolar por meio de um convênio com a CONAB, e também por meio dos líderes dos grupos que vende para particulares da localidade. A associação busca parceria com instituições governamentais atuantes em Jaguaribara com a finalidade de expandir a produção e a comercialização. As instituições por meio de seus técnicos ajudam na elaboração de projetos de financiamentos, de investimentos e custeios para a atividade piscícola (Pesquisa de Campo, 2015).

O projeto de piscicultura da ACRITICA se localiza na zona urbana de Jaguaribara. Os piscicultores desenvolvem o trabalho em plataformas flutuantes, sendo algumas cobertas e no formato de “casinhas”. O seu deslocamento é feito através de canoas, em que os trabalhadores de um grupo se revezam nas “casinhas flutuantes” desenvolvendo as diversas etapas do manejo produtivo das tilápias. Enquanto isso os líderes dos grupos

desenvolvem mais a parte administrativa e institucional da produção (Pesquisa de Campo, 2015).

É verificado que dos piscicultores entrevistados nesta pesquisa, a maioria era de antigos agricultores que viviam do cultivo em terras de terceiros. A angústia inicial da perda da cultura de serem somente agricultores foi substituída pela descoberta de que o trabalho pode ser reinventado por meio de aprendizagem de novas técnicas, e que a ação das instituições públicas e o trabalho conjunto dos “novos” piscicultores foi possível com a reinserção num mercado que agora era diferente (BRAZ, 2011).

O Ministério da Integração Nacional, por meio da sua Secretaria de Programas Regionais, levou para Jaguaribara o Projeto Produzir, com vistas a diversificar a produção e, com isso, incluir mais pessoas no trabalho com a piscicultura. O projeto capacitou 186 pessoas nas áreas de cultivo, processamento, taxidermia e artesanato da pele do peixe cujo acompanhamento se deu pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). O trabalho que foi realizado com o processamento e o desenvolvimento de artesanato a partir da pele da tilápia teve sucesso em Jaguaribara, tanto que o município foi vencedor do Prêmio Prefeito Empreendedor 2005 tendo recebido um prêmio de cem mil reais que foi aplicado na primeira Unidade de Beneficiamento de Pescado do Médio Jaguaribe (BRAZ, 2011).

O peixe é beneficiado e transformado em filé, bolinhas, linguças, kibe, carne para hambúrguer e carne moída. Já o grupo de artesanato produz bolsas, sandálias, cintos, chaveiros, porta retrato, cadernos, álbuns de fotografia, carteiras e portas moedas. A produção e os rendimentos são coletivos e divididos conforme a escala de trabalho dos beneficiadores. As tilápias com peso aproximado de 800 gramas são compradas da ACRITICA e são descamadas, evisceradas e beneficiadas para a comercialização. Segundo informações do presidente da APLAGES, o maior comprador dos produtos é a CONAB, que adquire mensalmente 60% dos produtos processados. O restante da produção tem o seguinte destino: 30% a um comprador fixo e 10% na forma de vendas fracionadas a compradores que adquirem o produto na própria Associação. As mulheres dos piscicultores passaram a trabalhar no artesanato em um pequeno imóvel localizado no mesmo terreno da unidade de beneficiamento onde o trabalho desenvolvido no artesanato permite as artesãs se dedicarem a outras atividades (Pesquisa de Campo, 2015).

O projeto tem apresentado alguns problemas técnicos, mas especificamente devido à qualidade da ração. Para reduzir os custos de produção a cooperativa está adquirindo ração de mais de um distribuidor. A consequência se dá na diminuição da produtividade provocado pela redução do ritmo de crescimento dos peixes dificultando o manejo e a

comercialização. A queda de produtividade tem como efeito direto uma menor renda para os trabalhadores, e se não for sanado poderá comprometer a sustentabilidade da atividade a longo prazo (SOUZA, 2010).

Os resultados do projeto de piscicultura administrado pela Cooperativa dos Produtores do Curupati-Peixe (CPCP) iniciou com 50 cooperados, em 2015 conta com 41 piscicultores, em que os membros pediram desligamento por motivos pessoais, tais como mudanças de domicílio (emigração), outras oportunidades de emprego, dentre outras motivações. Através dos dados levantados na pesquisa produz uma média duas mil toneladas de tilápias por mês, gerando um “pro labore” mensal que chega a atingir picos de três (3) salários mínimos para as famílias envolvidas no projeto (Pesquisa de Campo, 2015).

O desenvolvimento sustentável das atividades aquícolas, associado à tomada de consciência dos problemas ambientais e da necessidade de garantia aos usos múltiplos da água, justifica, plenamente, a atenção que deve ser oferecida ao tema qualidade da água, sobretudo quando relacionada ao cultivo intensivo de peixes em tanques-rede. As águas do Jaguaribe recebem efluentes domésticos in natura (sem tratamento) de cidades à montante do Castanhão, comprometendo sua qualidade, a exemplo de Jaguaretama e Jaguaribe. Podem ter também outras fontes de contaminação orgânica na região, tais como o esgoto doméstico e agroquímicos utilizados na agricultura que são lixiviados para as águas do açude, entre outras formas de poluição difusa. É verificado que existem outras fontes de contaminação orgânica na região, tais como o esgoto doméstico e agroquímicos utilizados na agricultura que são lixiviados para as águas do açude, entre outras formas de poluição difusa. A origem dessas fontes é de difícil determinação, estando associadas ao uso que se faz do solo e da água, contribuindo, sobremaneira, para o processo de eutrofização (SOUZA, 2010).

A atividade piscícola no Castanhão gera resíduos que nem sempre têm uma destinação adequada. Esses resíduos são provenientes da evisceração e do processamento do pescado, da produção de biodiesel (orgânico) e das embalagens de ração e outros produtos e insumos destinados à atividade (inorgânico). Também existem os resíduos provenientes do arraçamento dos peixes e seus próprios metabólitos, principalmente em rações desbalanceadas e/ou de baixa qualidade. Parte dos resíduos sólidos inorgânicos, tais como os sacos vazios de ração são reutilizados na agricultura ou retornam ao fabricante, outra parte que não é reutilizada, é descartada diretamente no ambiente, a céu aberto, e sem nenhum critério ou cuidado de segurança ambiental e pessoal (SOUZA, 2010).

Com a finalidade de descartar esses resíduos sólidos, os piscicultores selecionaram uma área de mata nas proximidades do projeto Curupati-Peixe, lançando ali as

sobras da produção, bem como as embalagens utilizadas na atividade e que não têm valor econômico. Os resíduos líquidos (tais como a água utilizada na limpeza das instalações ou o líquido resultante do processamento do pescado e do óleo de vísceras), muitas vezes, são lançados diretamente nas águas do açude, sem nenhum tratamento prévio, o que pode comprometer ainda mais a sua qualidade. Além dos resíduos sólidos um problema adicional é a percolação de substâncias líquidas no solo (chorume), colocando em risco de contaminar o lençol freático e as águas do próprio açude. Além disso, há a questão da retirada da mata, já escassa, para dar lugar ao lixão e estradas de acesso, degradando ainda mais a qualidade ambiental (SOUZA, 2010).

A empresa PISCIS Indústria e Comércio Ltda nasceu a partir da experiência que seu fundador possui em nutrição animal e gestão de negócios, associado às pesquisas do doutorado que havia concluído, sendo constituída em 2009 tendo como origem pesquisas sobre o aproveitamento de resíduos de peixes iniciadas em 2006. Os resultados preliminares indicaram a necessidade de desenvolver produtos a partir dos resíduos de peixes existentes no entorno de açudes públicos. Além dos resultados que se vislumbrava o aproveitamento de resíduos de peixe indicava também uma solução inovadora para um subproduto poluente do leite do açude e dos lençóis freáticos existentes no entorno (Pesquisa de Campo, 2015).

A PISCIS implantou quiosques para coleta, sistema de transporte e processamento das vísceras de peixes, remunerando os piscicultores pelo fornecimento e beneficiando diretamente o meio ambiente. Antes da atuação da PISCIS, os piscicultores não tinham destino adequado para os restos dos peixes no qual jogavam próximo ao açude provocando a contaminação do solo e da água podendo gerar eutrofização com isso poluindo o meio ambiente provocado pela atividade aquícola (Pesquisa de Campo, 2015).

O açude Castanhão possui áreas autorizadas pelo Ministério da Aquicultura e Pesca (MPA) e Agência Nacionais das Águas (ANA), destinadas para a produção de tilápia, em que os produtores obtiveram concessões de uso dos espelhos d'água através de processos licitatórios, subdivididos em duas categorias: não onerosas (concedidas a produtores locais/piscicultores familiares e sem aporte de dinheiro) e onerosas (empresário paga pelo uso da água). As áreas de piscicultura foram destinadas, primeiramente, para não onerosas, após essa etapa, a lâmina d'água restante foi licitada na forma de concessão onerosa, cuja quantia abonada é baseada na estimativa de produção da espécie e no tamanho da área licitada e ambas possuem a exploração da porção de água por 20 anos podendo ser renováveis por igual período (JAGUARIBARA, 2013).

A implantação dos projetos produtivos nas comunidades deu-se no início de 2004 e ao longo do tempo seus resultados demonstraram ser expressivos. A Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE mostra que em 2013, a produção total da piscicultura brasileira, foi de 392,493 mil toneladas. O maior produtor de peixes foi Sorriso (MT), com 21,524 mil toneladas de peixes em 2013, seguido de Jaguaribara (CE), com 14,587 mil toneladas, e de Nossa Senhora do Livramento (MT), com 14,083 mil toneladas. A pesquisa destaca que Jaguaribara (CE) foi o maior produtor de tilápia, com 8,6% da produção nacional e Orós (CE) ficou em terceiro lugar com o valor de 3,1% da produção do Brasil, sendo verificadas a produção das áreas não onerosa e onerosas pertencentes ao parque aquícola do município.

A atual produção de alevinos abastece o Estado do Ceará, contudo deficitária quanto ao fornecimento aos produtores. Foi verificado na pesquisa que quando há escassez no mercado local, busca-se os estados da Paraíba e da Bahia (município de Paulo Afonso) para o devido abastecimento deste insumo. A compra deste insumo está vinculada principalmente ao preço do milheiro, e não na qualidade dos lotes de alevinos produzidos.

Para realizar o manejo no sistema de tanque-rede são utilizados materiais e equipamentos, e no cultivo são realizadas três repicagens. Antes da venda, o peixe sofre apenas evisceração e é colocado no gelo para a viagem até o centro consumidor. A comercialização do pescado é feita de forma direta com o peixe “*in natura*”. Os principais consumidores são consumidores locais, restaurantes locais e empresas de Fortaleza. A renda média obtida, por quilo de peixe, é de R\$ 4,85 a R\$ 5,25 (Pesquisa de Campo, 2015).

O manejo ecologicamente correto dos tanques-rede, associado a um monitoramento adequado da qualidade da água, pode evitar ou minimizar as florações de algas e a infestação do açude por macrófitas, favorecendo a atividade piscícola. É preciso ressaltar que a relação profundidade *versus* circulação de água é determinante para a definição da área de instalação dos projetos piscícolas (SIPAÚBA-TAVARES, 1995). Instalar os tanques-rede próximos às margens e em região de baixa circulação pode ser melhor para o manejo, “facilitando a vida do piscicultor”, mas representa um grande risco ambiental. Neste caso, pode-se dar origem a áreas eutrofizadas e/ou com baixa quantidade de oxigênio dissolvido ao longo do açude. Isso porque a capacidade de suporte determina limites para todo o açude, mas é muito variável para cada área desse sistema.

4.2 Perfil dos participantes da pesquisa

A seguir mostra-se o perfil dos entrevistados que somam 81 piscicultores. Na tabela 4 apresenta-se a distribuição de frequências absolutas e relativas dos entrevistados por idade dos participantes.

Tabela 4 - Idade dos participantes da pesquisa

Faixa etária (idade)	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
25 a 40 anos	42	51,85
41 a 60 anos	35	43,21
60 a 80 anos	4	4,94
Total	81	100

Fonte: Elaboração Própria (2015).

A média de idade dos piscicultores é de 44,3 anos, onde o mais jovem possui 25 anos e o mais idoso 80 anos. A faixa etária modal é a que fica entre 25 e 40 anos (51,85%). Este fato demonstra que a maioria dos piscicultores entrevistados podem ser considerados jovens-adultos.

A escolaridade dos entrevistados está apresentada na Tabela 5. Observa-se que a maioria dos entrevistados não possui o ensino fundamental completo (66,67%) e apenas 19,75% deles concluíram o nível médio.

Tabela 5 - Escolaridade dos participantes da pesquisa

Escolaridade	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Analfabeto ou menos de 1 ano de escola	7	8,64
Ens. Fundamental Incompleto	54	66,67
Ens. Fundamental Completo	4	4,94
Ens. Médio Incompleto	-	-
Ens. Médio Completo	16	19,75
Ens. Superior Completo	-	-
Total	81	100

Fonte: Elaboração Própria (2015).

A tabela 6 demonstra a escolaridade das companheiras dos piscicultores e seu resultado elucida um melhor rendimento escolar das companheiras em relação aos piscicultores.

Tabela 6 - Escolaridade das companheiras dos participantes da pesquisa

Escolaridade	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Analfabeto ou menos de 1 ano de escola	3	4,35
Ens. Fundamental Incompleto	35	50,72
Ens. Fundamental Completo	16	23,19
Ens. Médio Incompleto	2	2,90
Ens. Médio Completo	9	13,04
Ens. Superior Completo	4	5,80
Total	69	100,00

Fonte: Elaboração Própria (2015).

Na tabela 7 ilustra-se como a renda é gerada, sendo composta da piscicultura como atividade principal e outras fontes de renda. Das diversas fontes de renda, a prestação de serviços e servidores públicos municipais está presente em 14 delas (17,28%), seguida de aposentadoria (11,11%) e agricultura (2,47%). Os entrevistados que vivem somente da atividade principal são a maioria 55 piscicultores (67,90%). Este último resultado confirma a relevância da atividade para aquelas famílias.

Tabela 7 – Fonte de renda dos piscicultores

Fontes de renda	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Agricultura	2	2,47
Aposentadoria	9	11,11
Piscicultura	55	67,90
Pensão	-	-
Bolsa Família	-	-
Trabalho assalariado	1	1,23
Outras fontes de renda	14	17,28

Fonte: Elaboração Própria (2015).

A distribuição dos piscicultores pesquisados pela faixa de renda em salários mínimos está apresentada na Tabela 8. As evidências mostradas na tabela sugerem que a maioria dos criadores tem renda que se situa entre um (1) e três (3) salários mínimos que corresponde a 80,24% dos piscicultores.

Tabela 8 – Distribuição da renda dos Piscicultores em salários mínimos.

Estratos de renda	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Menos de 1 salário mínimo	-	-
Entre meio e 1 salário mínimo	1	1,23
De 1 a 2 salários mínimos	29	35,80
De 2 a 3 salários mínimos	36	44,44
De 3 a 4 salários mínimos	11	13,58
De 4 a 5 salários mínimos	4	4,94
De 5 a 10 salários mínimos	-	-
Total	81	100,00

Fonte: Elaboração Própria (2015).

Na tabela 9, está registrado o tempo de atividade rural dos entrevistados, com o objetivo de verificar se os mesmos já eram agricultores e piscicultores antes da implantação do projeto ou se foram atraídos por eles (projetos) para as atividades no meio rural.

Tabela 9 – Tempo de atividade rural

Tempo de exercício da atividade rural	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Menos de 10 anos	29	35,80
10 a 20 anos	37	45,68
21 a 30 anos	6	7,41
31 a 40 anos	7	8,64
Mais de 40 anos	2	2,47
Total	81	100

Fonte: Elaboração Própria (2015).

Os dados apresentados na tabela 9 demonstram que a maior faixa etária (45,68%) é constituída de agricultores e piscicultores que foram atraídos pela atividade rural. A faixa etária menor de 10 anos de atividade (35,80%), seguidos pela faixa etária entre 31 a 40 anos de atividade (8,64%) e pela faixa etária entre 21 a 30 anos de atividade (7,41%). Apenas 2,47% tem mais de 40 anos de atividade rural.

No que concerne ao tempo em que residem no local, considerando a vivência na cidade que foi inundada, observaram-se os registros apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Tempo em que reside no local

Tempo que exerce a atividade rural	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Até 10 anos	1	1,23
11 a 20 anos	61	75,31
21 a 30 anos	2	2,47
31 a 40 anos	9	11,11
Acima de 40 anos	8	9,88
Total	81	100

Fonte: Elaboração Própria (2015).

A tabela 10 mostra que mais de 75% dos entrevistados têm entre 11 e 20 anos que reside no local com um tempo médio de residência de 16 anos, o que reforça que os piscicultores que estão no cultivo adquiriram experiência na atividade a partir da implantação do projeto na comunidade.

4.3 Qualidade de vida e renda dos piscicultores

Para compreender melhor como se dá o desenvolvimento econômico (ou a pobreza) dos piscicultores que vivem nos projetos de piscicultura no município de Jaguaribara, e também para comparar com a zona urbana foi estimado o IES e IDH dos entrevistados. O IES para os piscicultores das comunidades foi aferido a partir dos dados obtidos na pesquisa de campo realizada nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2015, com 81 piscicultores.

É verificado na tabela 11 que o valor do indicador PASSAMBI é da ordem 0,74%, sendo composto pelo PRIVÁGUA, que para a comunidade segundo os dados da pesquisa registrou 0% de domicílios com privação de água encanada. O PRIVSANE registrou 0% de domicílios com privação de saneamento. O PRIVLIXO apresentou um percentual de 2,47%, cuja percentagem dos domicílios privados do serviço de coleta sistemática de lixo doméstico (direta ou indiretamente). O PASSECON teve um percentual de 6,67% e o PASSECON com 37,04%, ou seja, em torno de 37% dos piscicultores pesquisados vivem em domicílios cuja renda familiar varia de zero a dois salários mínimos. O IES para as comunidades piscícolas apresenta 15,52% de exclusão social.

Tabela 11 – Indicadores que compõem o IES aferido nas comunidades piscícolas.

Indicadores	Percentual de privações	Pesos associados a cada indicador	Total
PASSEDUC	6,67	0,35	2,33
PASSECON	37,04	0,35	12,96
PASSAMBI	0,74	0,30	0,22
▪ PRIVAGUA	0,00	0,35	0,00
▪ PRIVSANE	0,00	0,35	0,00
▪ PRIVLIXO	2,47	0,30	0,74
IES			15,52

Fonte: Elaboração Própria (2015).

Dividindo a renda domiciliar pela quantidade de moradores no domicilia e depois pela cotação do dólar estadunidense (R\$3,24/US\$) do dia 30 de março de 2015, foi possível

aferir que a população de domicílios da amostra sobrevive com renda superior a um dólar estadunidense por dia, ou seja, não se encontra na linha de pobreza. Assim como o Índice de Exclusão Social (IES), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) das comunidades piscícolas foi aferido indiretamente pela equação a seguir:

$$\begin{array}{l} \text{IDH} = 0,891 - 0,004758 \cdot \text{IES} \\ \text{IDH} = 0,891 - 0,004758 \cdot 15,52 \\ \text{IDH} = 0,8172 \end{array} \quad (19)$$

Dessa forma, o IDH aferido para a comunidade foi de 0,8172, ou seja, o IDH das comunidades piscícolas entrevistadas é considerado muito alto conforme metodologia ajustada no cálculo do IDH para municípios brasileiros. Comparando o indicador estimado das comunidades entrevistadas com o do município de Jaguaribara, observa-se que os padrões de exclusão social das comunidades são menores, como é mostrado na tabela 12:

Tabela 12 – Comparativo entre IDH e IES das comunidades piscícolas e zona urbana

Indicadores	Zona urbana	Comunidades Piscícolas
IDH	0,6180	0,8172
IES	39,50	15,52

Fonte: Elaboração Própria (2015).

É verificado que o IDH do município de Jaguaribara, com dados do censo de 2010, é menor do que as comunidades piscícolas, que possui melhores padrões de desenvolvimento humano do que o município.

4.4 Minimização do Custos de Produção Piscícola no Vale do Jaguaribe

Os dados apresentados na tabela 13 demonstram que os maiores valores auferidos no preço médio do peixe (R\$ 5,15) e da víscera (R\$ 0,52) encontram-se no segundo trimestre em que o mesmo é explicado pela sazonalidade do período da semana santa. Já o menor valor recebido é no primeiro trimestre visto que após o trimestre 2, os períodos seguintes os preços vão decrescendo gerando um ciclo de produção a ser intensificado no período de maior rentabilidade.

Tabela 13 – Preço e Custo Médio do Peixe e da Víscera

Tempo da Despesa	Preço do Peixe (R\$)	Preço da Víscera (R\$)	Custo do Peixe (R\$)	Custo da Víscera (R\$)
Trimestre 1	4,81	0,48	3,57	0,36
Trimestre 2	5,15	0,52	3,82	0,38
Trimestre 3	5,14	0,51	3,81	0,38
Trimestre 4	4,91	0,49	3,64	0,36

Fonte: Elaboração Própria (2015).

O valor da função-objetivo ideal é 7077.782. O modelo de programação linear proposto resultou no padrão ótimo de cultivo apresentado na Tabela 14, com a respectiva análise de sensibilidade do modelo.

Tabela 14 – Análise de Sensibilidade da Função-Objetivo no Modelo de PL

Variável	Produção Ideal	Custo Reduzido	Coefficiente	Acréscimo	Decréscimo
X ₁	451.559265	0.000000	3.570000	0.090306	0.004611
X ₂	253.048538	0.000000	3.820000	3.760874	0.002588
X ₃	591.595337	0.000000	3.810000	0.000509	3.753572
X ₄	442.362518	0.000000	3.640000	0.021251	0.000486
X ₅	0.000000	0.009012	0.360000	Infinito	0.009012
X ₆	1670.769287	0.000000	0.380000	0.002251	0.379739
X ₇	0.000000	0.007564	0.380000	Infinito	0.007564
X ₈	0.000000	0.002121	0.360000	Infinito	0.002121

Fonte: Elaboração Própria (2015)

A tabela 14 mostra que se o piscicultor produzir mais no terceiro trimestre (variável X₃) os custos serão minimizados no período. No caso das vísceras verifica-se que dado os coeficientes técnicos a produção de vísceras no segundo período seus custos são minimizados.

A interpretação do Preço-Sombra no modelo de programação linear e dado pela quantidade na qual a função-objetivo é modificada (valor nominal) dado um incremento de uma unidade na constante de uma restrição, isto é, quanto o produtor estaria disposto a pagar por uma unidade adicional de um recurso. A tabela 15 apresenta os valores do preço-sombra (custo de oportunidade de se produzir peixe e víscera), e valores superiores a estes apresentam folga e, como o excesso do recurso, quantidade produzida de peixe e víscera, não é utilizado para aumentar a renda, o preço-sombra é zero. Para o exemplo, os preços-sombra dos peixes e vísceras são inferiores a -0.741245. A quantidade do recurso disponível deixa de ser uma restrição efetiva à produção quando seu valor é no mínimo de 868.799988.

Tabela 15 – Análise das Restrições no Modelo de Programação Linear

Restrição	Folga	Preço-sombra	RHS (restrição)	Acréscimo	Decréscimo
1	0.000000	-0.741245	8688.000000	Infinito	868.799988
2	0.000000	-0.730267	868.799988	1303.199951	868.799988
3	0.000000	-0.000959	2172.000000	868.799988	2172.000000
4	0.000000	-0.000502	2172.000000	868.799988	1303.199951
5	868.799988	0.000000	2172.000000	868.799988	Infinito
6	0.000000	-0.000099	2172.000000	868.799988	2172.000000

Fonte: Elaboração Própria (2015)

Os resultados aparentemente contraditórios encontrados nesta pesquisa sugerem que o período de maior produção de tilápia seja no terceiro trimestre, e não no segundo, quando ocorre a maior demanda, é perfeitamente justificável. A função otimizada da pesquisa foi a de custo que foi minimizada. Com as evidências mostradas na pesquisa de campo depreende-se que, embora o período de maior venda do peixe ocorra no segundo trimestre, não é nele que os piscicultores do projeto estudado conseguem o menor custo de produção. Este fator pode estar associado à sazonalidade também nos preços dos fatores de produção utilizados na produção de peixe, inclusive da mão de obra. Isto não foi estudado na pesquisa porque apenas apareceu depois que a pesquisa já estava concretizada. Nada se pode falar, a partir da função otimizada acerca dos lucros. Este não foi o objetivo do trabalho.

Estas evidências podem ser elementos que tornam mais relevantes ainda os resultados obtidos no estudo, na medida em que sugerem que próximas investigações científicas feitas para avaliarem os resultados econômicos da produção de tilápia, não apenas no Açude Castanhão, mas em qualquer outro ambiente levem em consideração aspectos relacionados com a estacionalidade ou sazonalidade não apenas na comercialização do pescado, como foi o caso desta pesquisa, mas também associados aos fatores de produção. A presente pesquisa sugere, mas não tem elementos para confirmar, que as sazonalidades na produção dos peixes e na aquisição dos insumos têm trajetórias diferentes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS, SUGESTÕES E LIMITAÇÕES

Os dados indicam a importância da adaptação dos agricultores na mudança da atividade e o papel da assistência técnica no cultivo e manejo da tilápia visando à melhoria da qualidade de vida dos produtores beneficiados. Os habitantes das comunidades vivem em boas condições de vida, entre os fatores que se pode destacar é o tipo de construção das casas, todas de alvenaria, com fossa séptica, energia elétrica e coleta sistemática do lixo ofertadas aos moradores como contrapartida do governo ocasionada pela inundação de suas residências na velha Jaguaribara.

É observado que anteriormente a implantação da atividade piscícola os produtores auferiam renda somente para subsistência através da agricultura de sequeiro. A pesquisa permite concluir que os projetos de piscicultura nas comunidades de Jaguaribara trouxeram benefícios no tocante a geração de renda, com uma variação de 2 a 3 salários mínimos mensal, com a ajuda da companheira na composição da renda familiar.

O IES permite observar o descompasso existente entre as comunidades pesquisadas e a zona urbana do município, ou seja, o maior percentual de excluídos está na zona urbana. Seguindo a mesma linha, o IDH também se mostrou melhor no perímetro rural do que na zona urbana. Esse resultado alerta para que sejam implantadas políticas públicas que fortaleça o desenvolvimento sustentável do município.

Os custos constituem um instrumento de decisão gerencial, pois possibilitam a orientação no que se refere à produção. Nos mais diversos empreendimentos e sistemas produtivos, o custo constitui-se no pilar de sustentação da tomada de decisão, pois permite ao gestor a percepção sobre o que produzir e em que nível produzir para maximizar seus lucros. Nesse sentido, o presente estudo procurou abordar a tomada de decisão com base nos custos de produção e fatores limitantes da produção.

Os resultados do estudo mostraram que é possível para os piscicultores estudados auferirem ganhos adicionais extraíndo as vísceras dos peixes que representam aproximadamente 10% do seu peso e vende-las em separado. Este fato traz benefícios relevantes não apenas para os criadores, que auferem renda adicional, mas ao meio ambiente.

As vísceras retiradas e vendidas em separado, além de proporcionarem a renda adicional para os piscicultores do projeto, viram matéria prima para a produção de biodiesel e futura substituição de biodiesel fabricado proveniente do petróleo que é poluente. Além disso, as vísceras se fossem retiradas e não tivessem este tipo de destino, iriam virar lixo orgânico que contaminaria ambientes com mal cheiro e no seu processo de decomposição

contaminaria os mananciais de água tanto de superfície como de subsolo, com impactos ambientais fortemente negativos. Ao terem o destino que se buscou estudar nesta pesquisa, em vez de externalidades negativas como poluentes passam a gerar externalidades positivas de duas formas: gerando renda para os criadores de peixe e poupando o ambiente de resíduos poluentes que poderão gerar um efeito altamente negativo ao meio ambiente.

Os produtores aquícolas e os promotores da atividade, devem considerar que o mais importante não é simplesmente viabilizar a atividade, do ponto de vista do retorno econômico imediato, mas, sim, garantir a sua sustentabilidade a longo prazo, controlando seus impactos nas dimensões sociais, econômicas e ambientais.

O estudo sugere que a piscicultura intensiva em tanques-rede deve ser conduzida de forma planejada, gerenciada com critérios técnico-científicos e balizada por diretrizes legais, tendo por objetivo o desenvolvimento sustentável e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Isso requer, como qualquer atividade, um estudo detalhado dos seus impactos sociais, econômicos e ambientais, preliminarmente à sua instalação e desenvolvimento, e como exigência para o seu monitoramento contínuo e sistemático ao longo do tempo.

A pesquisa sugere que o conhecimento e monitoramento da qualidade das águas, por meio da realização de estudos de capacidade de suporte são necessários para evitar o enfraquecimento e a morte dos organismos cultivados e também para realização de um adequado manejo do sistema de cultivo, com a utilização racional da água, e o controle da alimentação e dos resíduos de produção, de forma a garantir a sustentabilidade da atividade e os usos prioritários das águas do açude como o abastecimento humano e a geração de renda para os moradores em torno do açude.

Para um melhoramento dos resultados e uma análise mais completa de uma área agrícola, utilizando o modelo de otimização aplicado neste trabalho, algumas recomendações podem ser sugeridas para a ampliação ou concretização do conhecimento da área estudada e do modelo de otimização aplicado. Assim, os resultados sugerem uma associação entre eficiência técnica na produção e menores níveis de emissões de poluentes. Sugestões como a implementação dos dados de qualidade de água no modelo, inclusão de mais índices produtivos e de custos, poderão ser incorporadas ao estudo resultando numa pesquisa mais robusta.

É sugerido que a associação efetue a análise financeira do empreendimento, objetivando identificar as variáveis que estão exercendo efeitos diretos ou indiretos sobre os custos e rentabilidade do negócio. O produtor pode maximizar seus resultados e minimizar seus custos, a partir de um melhor planejamento, execução e controle do seu negócio, em

busca de opções e melhoria da produção e comercialização. A eficácia do empreendimento passa pelo processo de mudanças da postura gerencial, em que ao adotar um gerenciamento de qualidade, os processos e produtos poderão se tornar mais competitivos para conquistar novos mercados.

No âmbito governamental, propõem-se iniciativas em programas de fiscalização, com foco na orientação dos produtores; investimento governamental, em parceria com instituições formadoras e incentivadoras de desenvolvimento, com o objetivo de promover ações empreendedoras; e, implantação de programas voltados para a melhoria das condições físicas e ambientais das associações, como programas de controle de qualidade e/ou de produção; difundir a atividade através de publicações, dias de campo, missões técnicas; realização de cursos de gestão dos recursos e utilização dos equipamentos (aeradores, tanques berçários, controle da água e do solo), os quais podem resultar em ganhos expressivos de eficiência, o que pode ainda reduzir o impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALBINATI, R. C. B. Aquicultura em pequenos açudes no semi-árido. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 2, p. 66-72, abr. 2006.
- ANCELMO FILHO, J. **Manual de apuração de custos**. Vitória: Monjardim, p. 141, 1995.
- ARANA, L. A. V. **Aqüicultura e desenvolvimento sustentável**: subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aqüicultura brasileira. UFSC, 1999. 310 p.
- BARROS, R. P.; HENRIQUES, R.; MENDONÇA, R. Desigualdade e pobreza no Brasil: retrato de uma estabilidade inaceitável. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 15, n. 42, p. 123-142, fev. 2000.
- BARROS, R. P.; CAMARGO, J. M.; MENDONÇA R. S.P. **Uma agenda de combate à pobreza no Brasil**. In: *Perspectivas da Economia Brasileira*, Rio de Janeiro: IPEA, p. 460, 1993.
- BAZARAA, M. S., JARVIS, J. J.; SHERALI, H.D. **Linear programming and network Flows**, 2. ed. New York: John Wile, 1990.
- BERNARDO, M. S. **Desenvolvimento da contabilidade de custos e o progresso tecnológico: origens e desenvolvimentos até 1914**. 1996. 65f. Dissertação (Mestrado em Controladoria e Contabilidade) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis, Faculdade de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agenda 21 Brasileira**: ações prioritárias. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. 2. ed. Brasília. 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 1. maio. 2015.
- _____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MI). **Grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Relatório final, Brasília: Janeiro de 2005.
- BRASIL. _____. **Nova delimitação do semiárido brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, Brasília: mar. 2005
- _____. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO-PNUD. **Relatório sobre o desenvolvimento humano no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA/ PNUD, 1996.
- BRAZ, M. M. A. **Águas para o Ceará**: experiências de trabalhadores a partir da construção do Complexo Castanhão. 2011. 192f. Tese (Doutorado em Sociologia) – Programa de Pós-graduação em Sociologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.
- BUAINAIN, A.M. **Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável**: Questões para debate. Brasília: IICA, 2006.

CEARÁ. PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIBARA. **Relatório de potencialidades aquícolas do açude castanhão**. Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Turismo, Aquicultura e Pesca. Jaguaribara: dez. 2013. (Relatório final).

_____. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (CEARÁ). (2005). **Plano diretor para aproveitamento do açude castanhão**: Relatório Síntese. Disponível em: <<http://www.ged.CEARÁ.ce.gov.br/alchemyweb/SearchPage.aspx>>. Acesso em: 16. set. 2010.

CHAUI, M. **Conformismo e resistência**. Aspectos da cultura popular no Brasil. 3 ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

CMMAD. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

CORDEIRO, M. C. M. Gestão pública compartilhada: a experiência dos conselhos municipais de desenvolvimento sustentável no Ceará. In: CONGRESO INTERNACIONAL DEL CLAD SOBRE LA REFORMA DEL ESTADO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA, 6. **Anais...**Buenos Aires, nov. 2001. p. 5-9.

DNOCS. **PRODANE: Programa de desenvolvimento da aquicultura no nordeste**. Fortaleza: DNOCS, 1999. 71 p.

_____. **Plano de desenvolvimento da piscicultura no açude castanhão**. Fortaleza: DNOCS, 2004. 12 p.

DUARTE, R. B. A. **Piscicultura**: uma revolução no Ceará. Histórias de sucesso: agronegócios: aquicultura e pesca / Coordenadoria Nacional do Projeto Casos de Sucesso. Brasília: Sebrae, 2007.

FAO – **Food and agriculture organization of united nations**. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/fi/glossary/aquaculture/pdf/glossary.pdf> >. Acesso em: 14. Ago. 2010.

FARRELL, M. J. The measurement of productive efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)**, v. 120, n. 3, p. 253-290, 1957.

FAUSTINO, J. C. S. **Potencialidades e limites do desenvolvimento regional sustentável no município de Campina Grande**. 2012. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Pública Municipal) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2012.

FUNDAÇÃO DEMÓCRITO ROCHA. **Anuário do Ceará**. Fortaleza: Jornal O Povo, 2006. 654 p.

FURTADO, C. **Teoria e política do desenvolvimento econômico**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1986. 245 p.

GARJULLI, R. Os recursos hídricos no semiárido. **Revista Ciência e Cultura**, v. 55, n. 4, p.38- 39, out/dez. 2003.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, A.; KOPROWINSKI, S. O. **Pequena empresa no Brasil**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, Editora da Universidade de São Paulo, 1995.

HOFFMANN, R. **Distribuição de renda: medidas de desigualdade e pobreza**. São Paulo: USP, 1998.

HOFFMANN, Rodolfo; KAGEYAMA, Angela. **A trajetória da pobreza no Brasil, 1992-2004**. Campinas: Instituto de Economia, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. **Jaguaribara**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=230680&search=ceara+jaguaribara>>. Acesso em: 14. fev. 2014.

_____. **Censo Agropecuário**. Resultados preliminares. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Agropecuario_2006>. Acesso em: 14. ago. 2010.

IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégica Econômica. **Perfil básico municipal 2013**. 2013. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2013/Jaguaribara.pdf>. Acesso em: 16. fev. 2014.

_____. **Perfil básico municipal 2014**. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2014/Jaguaribara.pdf>. Acesso em: 16. fev. 2015.

JARA, C. J. **A sustentabilidade do desenvolvimento local**. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA). Recife: Secretaria do Planejamento do Estado de Pernambuco – Seplan, 1998.

KUHNEN, O. L. **Métodos quantitativos**. Erechim: Apostila da Pós-Graduação em Auditoria e Perícia, 2002

KUMBHAKAR, S.; LOVELL, C. A. K. **Stochastic frontier analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 332 p.

LANZER, E. A. **Programação linear: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro: IPEA: INPES, 1982. 258 p.

LEFTWICH, R. H. **O sistema de preços e a alocação de recursos**. São Paulo: Livraria Pioneira. 7. ed. 1991. 453 p.

LEMOS, J. J. S. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre**. 2. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste Brasil, 2008.

_____. **Mapa da exclusão social no Brasil: radiografia de um país assimetricamente pobre**. 3. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste Brasil, 2012.

LIMA, G. C. O Discurso da Sustentabilidade e suas Implicações para Educação. **Revista Ambiente e Sociedade** . v. 6, n. 2, Campinas: Unicamp, 2003.

MACEDO, J. J. **Aplicação de dualidade linear na determinação do preço justo de venda de terceirização de produção.** 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2010.

MARINHO, E.; CARVALHO, R. M. **Comparações inter-regionais da produtividade da agricultura brasileira: 1970 - 1995.** 2004.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** São Paulo: Atlas, 2007.

MCNEELY, J. A. *et al.* **Conserving world's biological diversity. gland e Washington:** IUCN/WRI/Conservation International/World Wildlife Fund-US/The World Bank, 1990.

MONTIBELLER FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias.** Florianópolis: UFSC, 2001.306 p.

MYLES, G. D. **Public economics.** Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

NASCIMENTO, S. C. O. **Avaliação da sustentabilidade do projeto de piscicultura curupati-peixe no açude castanhão.** 2007. 127f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará. 2007.

OLIVEIRA, G. G. **Políticas públicas para a aquíicultura no Estado do Ceará: uma comparação dos governos estaduais de 1998 a 2008.** 2008, 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca), Universidade Federal do Ceará. 2008.

ONU. **Relatório de desenvolvimento humano: Desenvolvimento Humano para erradicar a pobreza.** New York, 1997. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh>>. Acesso em: 14. ago. 2010.

_____. **Relatório de desenvolvimento humano: Além da escassez: poder, pobreza e a crise mundial da água.** New York, 2006. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/rdh>>. Acesso em: 14. ago. 2010.

_____. **Relatório de desenvolvimento humano: The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World,** 2013. Disponível em: <<http://www.un.ba/upload/HDR2013%20Report%20English.pdf>>. Acesso em: 13. mar. 2014.

OSTRENSKY, A.; BORGHETTI, J. R.; DORIS S. **Aquíicultura no Brasil: o desafio é crescer Brasília,** 2008. 276 p.

PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S. **Manual de economia.** 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Microeconomia.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 641 p.

PRADO, D. S. **Programação linear.** 5. ed, Belo Horizonte: Editora Instituto de Desenvolvimento Gerencial TecS, 2007. v.1.

ROCHA, S. **Pobreza no Brasil: afinal, de que se trata?** Rio de Janeiro: FGV, 2003.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente.** São Paulo: Nobel, 1993.

_____. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008

SANTOS, G. C.; ARCOVERDE, A. C. B. Pobreza: conceitos, mensuração e enfrentamento no Brasil. In: JORNADA DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO BRASIL, 5., 2011, São Luís. **Anais...** São Luís: UFMA, 2011. Disponível em: <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2011/CdVjornada/JORNADA_EIXO_2011/DESIGUALDADES_SOCIAIS_E_POBREZA/POBREZA_CONCEITOS_MENSURACAO_E_ENFRENTAMENTO_NO_BRASIL.pdf>. Acesso em: 10. abr. 2015.

SOUZA, M. A. A. **O crédito como instrumento de política agrícola à atividade pesqueira no Rio Grande do Sul.** Cadernos de Agroecologia, v. 2, n. 1, 2007.

SCHULTZ, Theodore W.; SCHULTZ, Theodore William. **Investing in people: the economics of population quality.** Univ of California Press, 1982.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como liberdade.** São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SCALABRIN, I.; MORES, C. J.; BODANESE, R. J.; OLIVEIRA, J. A. Programação Linear: Estudo de Caso com Utilização do Solver da Microsoft Excel. **Revista Universo Contábil**, v. 2, n. 2, p. 54-66, ago. 2006.

SCHERER, C. E. M. **Eficiência produtiva regional da agricultura brasileira: uma análise de fronteira estocástica.** 2014. 62f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

SILVA, J. W. B. **Contribuição das tilápias (*pisces: cichilidae*) para o desenvolvimento da piscicultura no nordeste brasileiro, especialmente no Estado do Ceará.** 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Universidade Federal do Ceará. 2001

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada à aquicultura.** Jaboticabal: FUNEP. 1995. 70 p.

SOUZA, N. J. **Desenvolvimento econômico.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SOUZA, M. A. **A piscicultura em tanques-rede como vetor do desenvolvimento local sustentável? o caso do açude castanhão - CE.** 2010. 178f. Dissertação (Mestrado) - Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

VAN BELLEN, H.M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa.** 2002. 235f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

VASCONCELLOS, Marco A. S; OLIVEIRA, R.G.; **Manual de microeconomia**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 2000. 304 p.

VASCONCELLOS, Marco A. S.; GARCIA, Manuel E. **Fundamentos de economia**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

VEIGA, J. E. **O Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento**, Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2001.

VIEIRA, M. L. **A contribuição das micro e pequenas empresas para a redução da pobreza no Brasil**. 2007. 50f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Economia, CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.