

ANÁLISE DA PRODUÇÃO PESQUEIRA NA REGIÃO NORTE DO BRASIL: UMA ABORDAGEM ATRAVÉS DE MODELOS DE REGRESSÃO E COMPONENTES PRINCIPAIS

Lorena Karoline Serra da Costa

Graduanda em Tecnologia em Aquicultura – IFPA- Castanhal. e-mail: lorenacosta.aqui@gmail.com;

Jéssica Rodrigues da Silva

Graduanda em Tecnologia em Aquicultura – IFPA- Castanhal. e-mail: jessicarodrigues.aqui@yahoo.com.br;

Félix Lélis da Silva

IFPA- Castanhal. e-mail: lixlellis@yahoo.com.br

RESUMO

A região Norte do Brasil destaca-se por apresentar um dos maiores volumes de produção de pescado a nível nacional, tendo o estado do Pará como um dos maiores produtores do Brasil. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo analisar através de modelos de regressão e técnica de componentes principais o comportamento da produção de pescado na região, avaliando a participação de seus estados no volume produzido e sua contribuição em relação à produção nacional. Os modelos ajustados foram significativos a 5% de probabilidade com ($p=0.000$) e apresentam elevados níveis de explicação R^2 . Os resultados apontam forte relação linear positiva entre a produção nacional e a produção advinda do Norte do Brasil, mostrando que esta região Norte é de grande importância para definir a dinâmica da produção nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Brasil, norte, produção, pesca, modelagem.

ABSTRACT

The Northern region of Brazil stands out for presenting one of the biggest volumes of fish production at national level having the state of Pará as one of the biggest producers of Brazil. In this sense, the present work aims to analyze by means of regression models and technical principal component behavior of fish production in region, assessing the participation of states in the volume produced and its contribution in relation to national production. Adjusted models were significant at the 5% probability with ($p = 0.000$) and exhibit high levels of explanation R^2 . The results point strong positive linear relationship between national production and production arising from the Northern of Brazil, showing that this region Northern is of great importance to define the dynamics of national production.

KEY-WORDS: Brazil, north, production, fishing, modeling.

INTRODUÇÃO

A produção mundial de pescado encontra-se na totalidade concentrada nos países asiáticos, dentre eles; China, Índia, Vietnã, Indonésia, Filipinas e Tailândia. A China há vários anos destaca-se como o maior produtor de pescado do mundo, com sua participação no mercado mundial crescendo de 7% em 1961 para 35% em 2010, impulsionada principalmente pela elevação da renda nacional e um aumento na diversidade de peixes disponíveis FAO (2012). Segundo a FAO (2012) a pesca e a aquicultura mundial em 2010 forneceram cerca de 148 milhões de toneladas de peixe (com valor total estimado na ordem de US\$ 217.500.000 mil dólares), desta produção 128 milhões de toneladas foram utilizadas como alimento pelas populações ao redor do mundo.

Apesar da ocorrência de algumas mudanças relacionadas à característica de captura, tendências de pesca e fatores econômicos, a produção pesqueira mundial vem se mantendo estável em cerca de 90 milhões de toneladas anuais (FAO, 2012). A Produção de captura mundial desde 2000, tem se elevado drasticamente nas águas interiores, em 2010 a produção foi de 11,2 milhões de toneladas, correspondendo um incremento produtivo na ordem de 30% desde 2004. Esta tendência tem levado algumas regiões no mundo a notificarem a ocorrência de sobrepesca, que associada a forte pressão humana e alterações nas condições ambientais têm favorecido o processo de degradação dos recursos pesqueiros dessas áreas (FAO, 2012).

O Brasil, considerando a situação dos últimos anos, em relação à produção total mundial de pescado, em 2009 alcançou 17º lugar, o que representou a queda de uma posição no ranking mundial em relação aos períodos de 2007 e 2008. No Brasil a pesca destaca-se do ponto de vista econômico e social como a mais importante atividade (HABTEC, 2011), sendo responsável por 7% do PIB do agronegócio, o equivalente a (US\$ 34,37 bilhões) (MPA, 2011). Segundo Silva et al.(2013), os estados brasileiros podem ser classificados em três grupos distintos quanto à similaridade produtiva de pescado (baixa, média e alta produtividade), segundo os autores as disparidades existentes quanto à produção podem ser contornadas a partir de investimentos em ciência e tecnologia e adoção de políticas públicas voltadas a gestão compartilhada, pois a adoção dessas ações é maneira mais eficaz de reforçar o setor pesqueiro no Brasil e viabilizar o desenvolvimento sustentável do setor.

A região Norte é uma das regiões com maior participação quanto ao volume produzido no Brasil, sua capacidade produtiva de pescado é influenciada principalmente por possuir um ecossistema bem característico quanto ao clima (PINHEIRO e FRÉDON, 2004). O ecossistema amazônico favorece a formação de cardumes e insere no processo produtivo ciclos sazonais, pois as espécies da região variam conforme clima, esta característica tende a favorecer o fornecimento regular de pescado (ISAAC e BARTHEM, 1995). Segundo Pinheiro e Frédon (2004) a região comporta o chamado Estuário Amazônico que compreende os rios Amazonas e Tocantins com deságua ocorrendo no Oceano Atlântico entre os estados do Pará e Amapá, essas características para SANYO TECNO MARINE, (1998), torna-a uma das mais produtivas do Brasil.

Apesar das viabilidades advindas de condições ambientais e naturais, ainda é necessária a estruturação de programas e políticas de governo voltadas a promover o desenvolvimento do setor pesqueiro, não somente na região Norte do Brasil, mas nas diversas regiões brasileiras. Promovendo assim, o avanço do setor, seja na incorporação de novas tecnologias, ou no fomento da aquicultura nacional e local. Vale ressaltar que políticas ou programas de governo, estados e municípios voltados a tal fim, devem visar à cogestão dos recursos naturais, visando novas estratégias, seja na aquisição de investimentos para pesquisas, ou planejamentos para melhorar a qualidade e a quantidade produzida. Neste sentido, estudos relacionados a análises da dinâmica temporal da produção de pescado da região Norte do Brasil tornam-se importantes à medida que podem auxiliar políticas de fomento e direcionar programas de governos na busca do avanço econômico local e ou regional. Portanto, este trabalho tem como objetivo analisar através de modelos de regressão linear e emprego da análise de componentes principais ACP, a dinâmica da produção de pescado da região Norte do Brasil, de modo a classificar os estados produtores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Fonte de coleta dos dados

As amostras foram obtidas através da agregação de bancos disponíveis no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) através de seus boletins técnicos anuais. Foi utilizada a metodologia de mínimos quadrados, de

modo, a permitir o ajuste de modelos com capacidade de avaliar a taxa de participação dos estados da região na dinâmica produtiva nacional a partir da dinâmica temporal da produção. Para ajuste dos modelos e estimação foi utilizado o Software EVIEWS 3.0, ASSISTAT 7.6 beta e MINITAB 14.

Área do Estudo

O Estado do Pará está localizado ao leste da região Norte e integra as 27 unidades federativas do Brasil encontra-se classificado como o segundo com maior extensão territorial (1.247.950,00Km²), distribuídos entre seus 143 municípios e alocados em 23 microrregiões. O estado faz fronteira com Suriname e Amapá ao norte, e com oceano Atlântico a nordeste, com Maranhão a leste, Tocantins a sudeste, Mato Grosso a sul, o Amazonas a oeste e Roraima e a Guiana a noroeste. Segundo o relatório produzido pelo convênio PROZEE/SEAP-PR/IBAMA (2006), o estado do Pará apresenta um litoral com uma extensão de 562 km, o que corresponde a 6,6% de todo o litoral brasileiro. A planície costeira da região Nordeste do estado situa-se entre as baías de Marajó a oeste e a de Gurupi a leste, inserindo-se em termos morfo-estruturais e morfo-climáticos, no Litoral de Rias e Lençóis Maranhenses.

Apresenta sistema hidrográfico e as áreas de produção pesqueira distribuídos em 70.000 km² de plataforma continental e 67.972 km² de área oceânica. A linha litorânea paraense abrange municípios detentores de um potencial pesqueiro, com alternativas variadas para as pescarias extrativa marinha e estuarina. Existem 12 municípios na Região do Salgado, além dos municípios de Belém (capital, 70 milhas a montante da barra do Rio Pará), Soure e Salvaterra (na ilha do Marajó), englobando 100 comunidades pesqueiras que exploram a pesca extrativa marinha e estuarina. A produção pesqueira dessas comunidades é desembarcada, principalmente, nas seguintes localidades e respectivos municípios (Figuras 1):

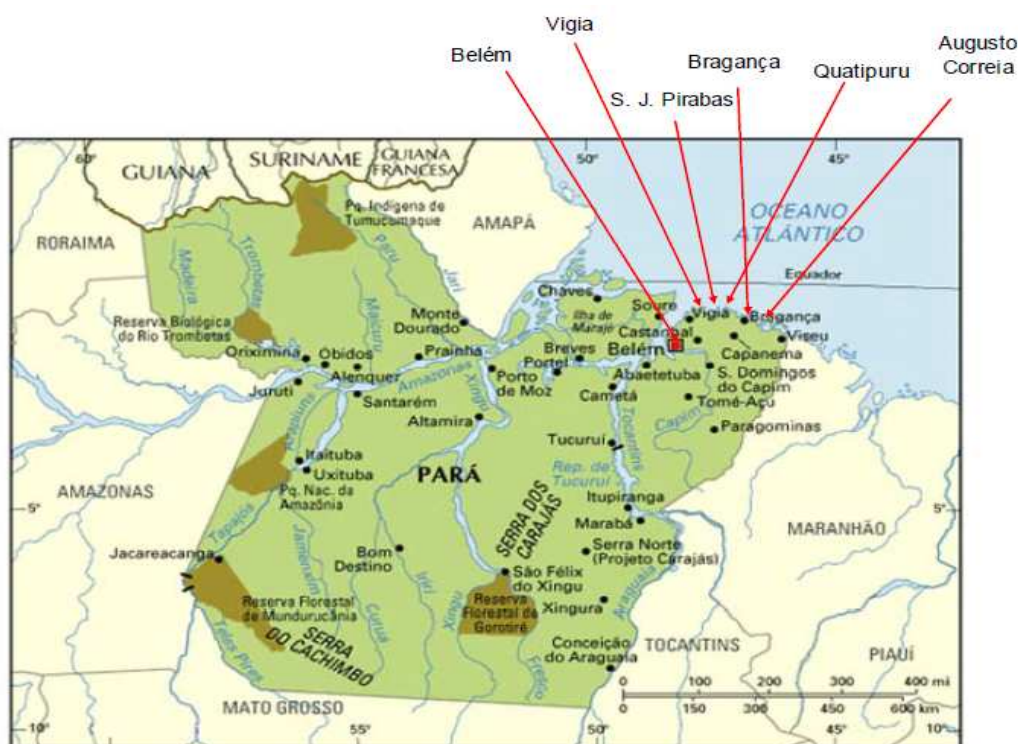


Figura 1: Localização da Unidade Federativa - Estado do Pará com indicação dos principais pontos de desembarque.

Fonte: PROZEE/SEAP-PR/IBAMA (2006)

Modelo Teórico de Regressão

Para Charnet et al. (2008) a análise de regressão é uma metodologia estatística que utiliza a *relação* entre duas ou mais variáveis quantitativas (ou qualitativas) de tal forma que uma variável dependente (Y) pode ser predita a partir de uma ou mais variáveis independentes (X). A análise de regressão apresenta os

dados através de um modelo linear aditivo, onde o modelo inclui um componente sistemático e um aleatório.

$$Y = f(X) + \varepsilon \quad [\text{Eq.1}]$$

(f) descreve a relação entre X e Y; (ε) são os erros aleatórios e Y = variável resposta ou dependente; X = variável independente ou variável preditora. Considere o modelo com uma única variável independente. O modelo é reescrito na forma de:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i, \text{ para } i = 1, 2, 3, \dots, n \quad [\text{Eq. 2}]$$

Onde: Y_i é o *i*-ésimo valor da variável resposta; (β_0 e β_1) são os parâmetros (coeficientes de regressão); X_i é o *i*-ésimo valor da variável preditora e ε_i é o termo do erro aleatório com $E(\varepsilon_i) = 0$ e $\sigma^2(\varepsilon_i) = \sigma^2$.

Definição dos parâmetros do modelo linear

Desta forma, a função explicativa adotada para avaliar a produção de pescado na região Norte do Brasil e sua relação com a produção registrada a nível nacional com representação geral definida por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad [\text{Eq. 3}]$$

Em que:

Y_i = variável dependente (Produção de pescado nacional) no tempo t;

β_0 e β_1 correspondem os parâmetros em curto prazo da regressão;

X_1 = registro da pesca na região Norte do Brasil;

Hipóteses de testes dos parâmetros

H_0 : $\beta_0 = 0$, Implica em média que a produção de pescado é igual a zero;

H_a : $\beta_0 > 0$, Implica em média que a produção de pescado é diferente de zero;

H_0 : $\beta_1 = 0$, A taxa referente à produção de pescado na região Norte do Brasil não influenciou a produção de pescado a nível nacional entre 1995 a 2010;

H_a : $\beta_1 > 0$, A taxa referente à produção de pescado na região Norte do Brasil influenciou a produção de pescado a nível nacional entre 1995 a 2010;

Definição dos modelos com ajuste não linear

Ajuste Polinomial – representação geral definida por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1^3 + \beta_2 X_1^2 + \beta_3 X_1 + \varepsilon_i \quad [\text{Eq. 4}]$$

Ajuste Logarítmico – representação geral definida por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \ln(X_1) + \varepsilon_i \quad [\text{Eq. 5}]$$

Em que:

Y_i = variável dependente (Produção de pescado nacional) no tempo t;

β_{is} representam aos parâmetros da regressão;

X_1 = registro da pesca na região Norte do Brasil;

\ln = corresponde ao ajuste logarítmico.

Componentes Principais

A análise de componentes principais (ACP) é uma técnica multivariada, cujo objetivo está na análise dos dados com foco na redução de sua dimensão, eliminando efeito de sobreposições tornando viável a partir da obtenção de combinações lineares a melhor representatividade e entendimento dos dados. Nestas condições a ACP é considerada uma transformação linear ótima, a qual destaca-se em processos de classificação e reconhecimento de padrões. A técnica algebricamente baseia-se em combinações lineares das variáveis originais e geometricamente é definida por coordenadas dos pontos amostrais em um sistema de eixos, resultante da rotação do sistema de eixos original, na direção de variabilidade máxima (PEARSON, 1901; HOTELLING, 1933).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção mundial de pescado segundo a FAO (2009) (Figura 1) na totalidade se encontrar concentrada nos países asiáticos, tendo a China como a maior produtora de pescado no Mundo com uma participação equivalente a 69,67% da produção mundial, o que corresponde a uma arrecadação (51,20%) do valor da produção. A América Latina e o Caribe detiveram apenas 2,26% da quantidade produzida em 2006 em associação com as regiões produtoras, como: Europa Ocidental (3,54%), América do Norte (1,27%), Oriente Médio e Norte da África (0,86%), Europa Central e Oriental (0,42%) e África Subsaariana (0,16%) responderam apenas com uma porção relativa em torno de 8,51% da produção mundial. Estes valores estão abaixo dos valores de projeção da capacidade produtiva dessas regiões.

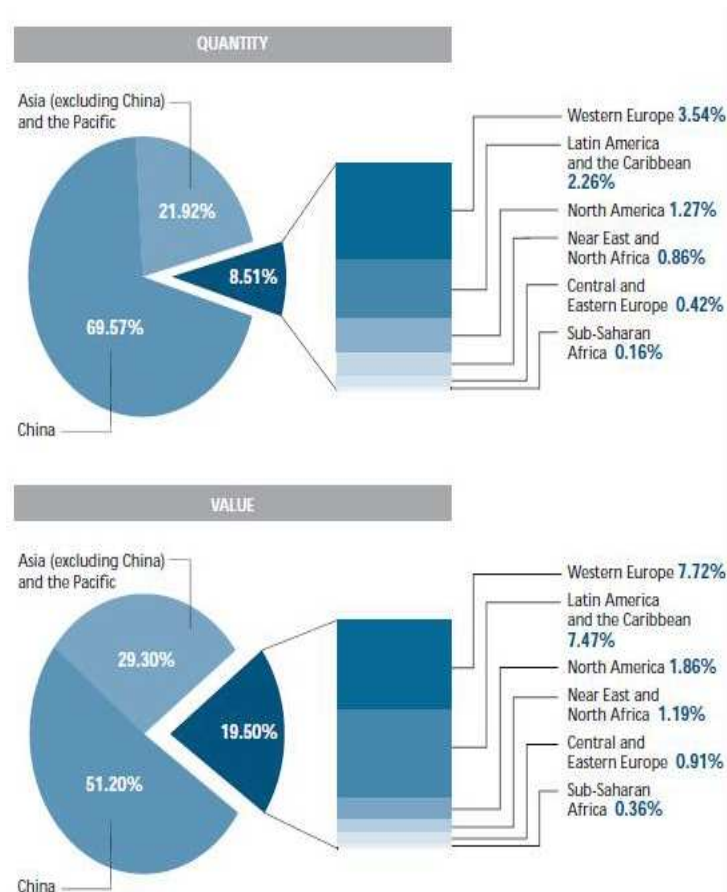


Figura 1 – Comportamento da produção por região - FAO/FISHSTAT – 2013 – FAO 2006.

A distribuição da produção mundial de pescado entre 2007, 2008 e 2009 (Tabela 1), aponta a China como a maior produtora mundial, com 56.160,587 t em 2007, 57.827,108 t em 2008 e 60.474,939 t em 2009, correspondendo 40,54%, 40,64% e 41,68% da produtividade derivada dos trinta maiores produtores mundiais respectivamente, seguido pela Indonésia com apenas 81.765,67 t (5,90%) em 2007 e 88.607,45 t (6,23%) em 2008 e 98.152,02 t equivalente a uma participação de mercado de (6,76%).

Em 2009, cerca de 70.96% da produção mundial de pescados referente aos trinta maiores produtores foi proveniente de países asiáticos, entre os quais se destacam: China, Indonésia, Índia, Japão, Filipinas e Vietnã 63,84 % (Tabela 1). O Brasil, neste contexto, contribuiu com 1.240.813 t em 2009, representando 0,85% da produção mundial de pescado. Em 2008, a produção de pescado nacional contribuiu com 0,81% do total produzido no mundo. Com este aumento no percentual de contribuição da produção total de pescado mundial de 2008 para 2009, o Brasil ganhou quatro posições e passou a ocupar o 18º lugar no ranking geral dos maiores produtores de pescado do mundo (Tabela 1).

Se considerarmos apenas os países da América do Sul, fica evidente que a produção de pescado dos países que pescam no oceano pacífico é bem superior à produção brasileira. O Peru em 2007, 2008 e 2009 ocupou o 4º lugar na produção mundial de pescado, registrando em 2009 uma produção de 6.864,45 toneladas, seguido pelo Chile, com aproximadamente 4.702,90 toneladas. Seguindo este critério, o Brasil é classificado em terceiro lugar com cerca de 1840,81 milhões de toneladas, logo à frente da Argentina que produziu apenas 862,54 mil toneladas de pescado (Tabela 1).

Tabela 1 – Ranking dos países maiores produtores na atividade aquícola Mundial em números. Adaptado de (MPA 2010).

2007			2008			2009		
Países	Produção	%	Países	Produção	%	Países	Produção	%
1º China	56160.59	40.54%	1º China	57827.01	40.64%	1º China	60474.94	41.40%
2º Indonésia	8176.57	5.90%	2º Indonésia	8815.12	6.20%	2º Indonésia	9815.20	6.72%
3º Índia	6971.54	5.03%	3º Índia	7583.57	5.33%	3º Índia	7845.16	5.37%
4º Peru	7260.86	5.24%	4º Peru	7419.79	5.21%	4º Peru	6964.45	4.77%
5º Japão	5687.77	4.11%	5º Japão	5442.48	3.82%	5º Japão	5195.96	3.56%
6º Estados Unidos	5295.46	3.82%	6º Filipinas	4972.31	3.49%	6º Filipinas	5083.13	3.48%
7º Chile	4937.63	3.56%	7º Estados Unidos	4857.13	3.41%	7º Vietnã	4832.90	3.31%
8º Filipinas	4717.51	3.41%	8º Chile	4810.22	3.38%	8º Estados Unidos	4710.45	3.22%
9º Vietnã	4143.80	2.99%	9º Vietnã	4584.90	3.22%	9º Chile	4702.90	3.22%
10º Tailândia	3656.03	2.64%	10º Tailândia	3831.21	2.69%	10º Rússia	3949.27	2.70%
11º Rússia	3568.36	2.58%	11º Rússia	3509.65	2.47%	11º Mianmar	3545.19	2.43%
12º Noruega	3355.07	2.42%	12º Coreia do Sul	3352.55	2.36%	12º Noruega	3486.28	2.39%
13º Coreia do Sul	3287.10	2.37%	13º Noruega	3274.57	2.30%	13º Coreia do Sul	3199.18	2.19%
14º Mianmar	2840.24	2.05%	14º Mianmar	3168.56	2.23%	14º Tailândia	3137.68	2.15%
15º Bangladesh	2440.01	1.76%	15º Bangladesh	2563.30	1.80%	15º Bangladesh	2885.86	1.98%
16º Malásia	1648.02	1.19%	16º Malásia	1754.40	1.23%	16º Malásia	1871.97	1.28%
17º México	1617.80	1.17%	17º México	1745.76	1.23%	17º México	1773.64	1.21%
18º Taiwan	1499.60	1.08%	18º Taiwan	1347.37	0.95%	18º Brasil	1240.81	0.85%
19º Islândia	1425.86	1.03%	19º Islândia	1311.69	0.92%	19º Marrocos	1173.83	0.80%
20º Canadá	1177.86	0.85%	20º Espanha	1166.36	0.82%	20º Espanha	1171.51	0.80%
21º Espanha	1101.50	0.80%	21º Brasil	1156.42	0.81%	21º Islândia	1169.60	0.80%
22º Brasil	1072.23	0.77%	22º Canadá	1094.08	0.77%	22º Canadá	1107.12	0.76%
23º Egito	1008.01	0.73%	23º Egito	1067.63	0.75%	23º Egito	1079.50	0.74%
25º Argentina	988.37	0.71%	24º Marrocos	1006.21	0.71%	24º Taiwan	1060.99	0.73%
24º Marrocos	893.29	0.64%	25º Argentina	997.78	0.70%	25º Argentina	862.54	0.59%
26º Reino Unido	793.89	0.57%	26º Reino Unido	775.19	0.54%	26º Dinamarca	811.88	0.56%
27º França	790.81	0.57%	27º França	734.76	0.52%	27º Reino Unido	770.09	0.53%
29º Coreia do Norte	713.25	0.51%	28º Dinamarca	725.54	0.51%	28º Nigéria	751.01	0.51%
28º Dinamarca	684.09	0.49%	29º Coreia do Norte	713.00	0.50%	29º Coreia do Norte	713.35	0.49%
30º Nigéria	615.51	0.44%	30º Nigéria	684.76	0.48%	30º Equador	696.76	0.48%

Apesar das condições favoráveis o Brasil ainda deixa a desejar quanto aos avanços pretendidos da cadeia de produção, pois segundo a FAO o país no ano de 2007 ocupou 22º lugar na produção de pescado com produção equivalente a 1072,23 (0,77%), já em 2008 o país conseguiu atingir o 21º lugar na classificação entre as nações com maior índice de produção de pescado do mundo, com produção equivalente a 1156,42 t (0,81%). Em 2009 a produção nacional elevou-se para 1240,81 t (0,85%), ganho que implicou na obtenção do 18º lugar no ranking mundial dos produtores de pescado (Tabela 1).

A produção nacional de pescado apresenta-se concentrada na pesca extrativa marinha e extrativa continental (Figura 2a). No tocante a aquicultura é observada uma evolução na coleta extrativa continental, enquanto que a produção marinha ligada a atividade a partir de 2003 vem apresentando uma estabilização da produção, pois se manteve quase que constante ao longo deste período (Figura 2b). Em 2010 o Brasil registrou uma redução de 8,4% na produção de pescado oriunda da pesca extrativa marinha em relação a 2009, o que representou um decréscimo de 49.217 t (MPA, 2010). Por outro lado, o estado do Pará para o mesmo período apresentou um acréscimo de 2,23% na produção.

Quanto à produção, o Brasil chama à atenção pela pesca extrativa continental, aquicultura continental e marinha, as quais fecharam em alta em relação a 2009, com um incremento na produção na ordem de 3,9%, 16,9% e 9%, respectivamente. O avanço da aquicultura continental advém de investimentos no setor e o consequente fomento da cadeia produtiva. Por outro lado, o avanço da aquicultura brasileira é favorecido em parte pela redução na produção de pescado oriundo da pesca extrativa, onde segundo a FAO (2011) a exploração indiscriminada do estoque pesqueiro natural atrelado a crescente diferença entre a quantidade de pescado capturado e a demanda de consumo, tornou a aquicultura uma das alternativas mais viáveis no mundo para produção de alimento, para consumo humano.

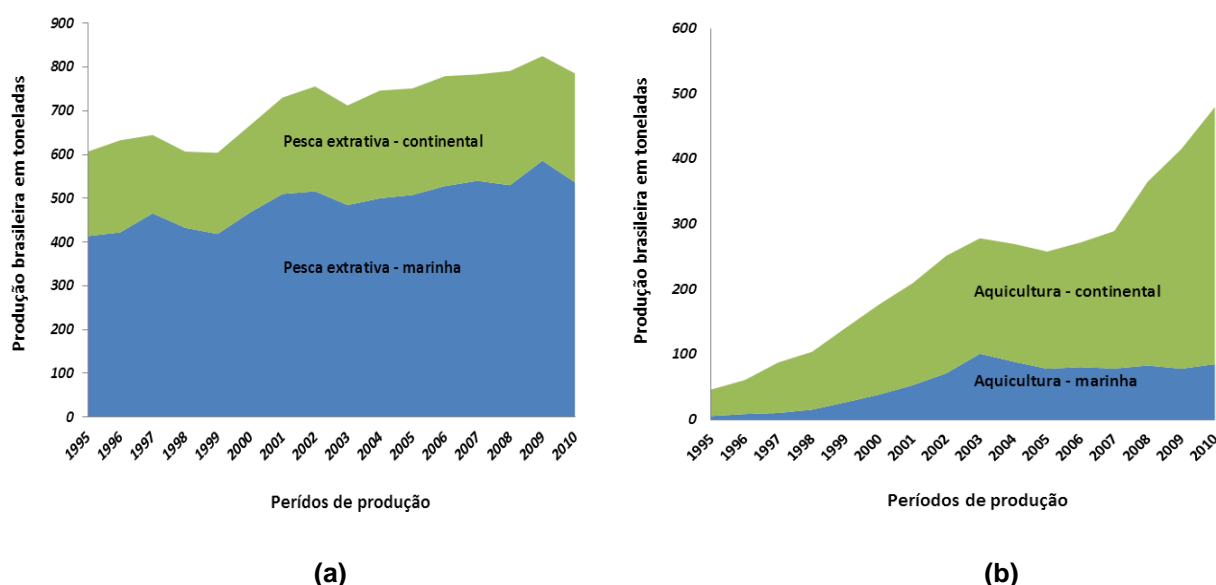


Figura 2: (a) Comportamento da produção brasileira proveniente da pesca extrativa, e (b) comportamento da produção brasileira proveniente da aquicultura, 1995 a 2010.

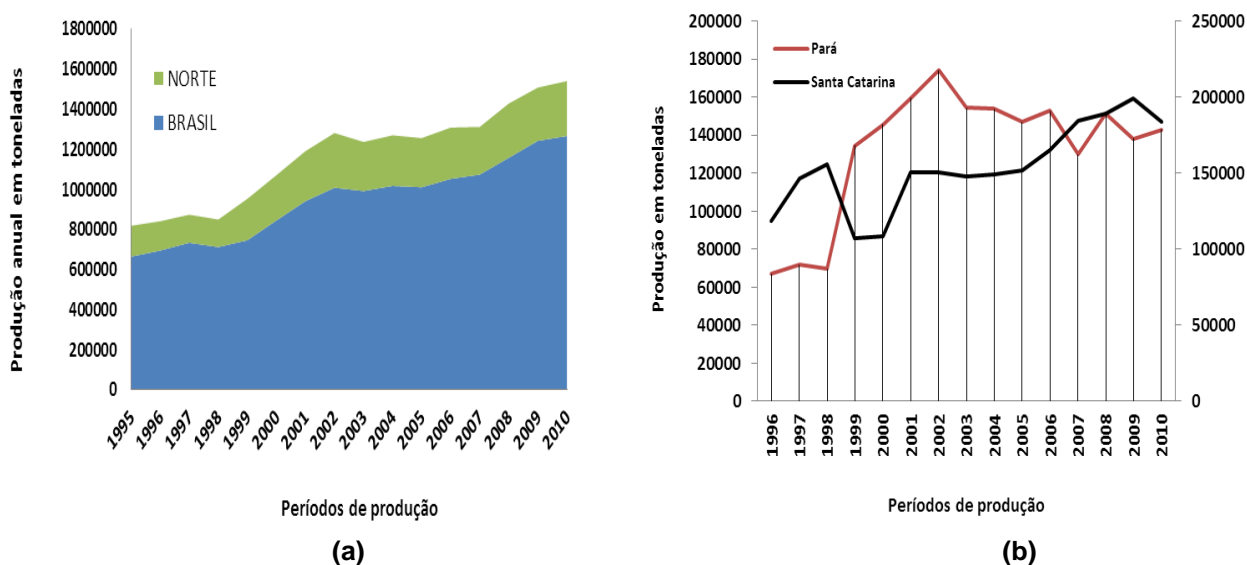


Figura 3: (a) Comportamento da produção total de pescado da região Norte em relação à produção brasileira, e (b) comportamento dos estados maiores produtores de pescado do Brasil (Pará versus Santa Catarina) entre 1995 a 2010.

O Brasil nos últimos anos vem apresentando crescimento considerável na produção de pescado, (Figura 3a) alavancada principalmente por investimentos realizados pelo governo federal através da criação do Ministério de Aquicultura e Pesca (MPA), em substituição da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP), criada para estruturar a cadeia produtiva e garantir o desenvolvimento sustentável no setor pesqueiro e aquícola (MPA, 2009; SILVA et al., 2013). Para o MPA (2009) o Brasil emerge como potência na produção de pescado oriundo da pesca marinha e continental, influenciado pela incrível diversidade de espécies e conter uma das maiores zona costeira de cerca de 200 milhas territoriais, além de a maior reserva natural de água doce do mundo. Para consolidar-se um dos maiores produtores de pescado mundial o Brasil deve lançar mão do grandioso potencial hídrico relacionando-o a imensa diversidade de espécies peixes cultiváveis nas diversas regiões brasileiras (RIBEIRO et al., 2011). Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) o Brasil é um dos poucos países com condições de atender à crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, sobretudo por meio da aquicultura, apresentando condições para se tornar um dos maiores produtores do mundo até 2030 (MPA, 2011). Porém, segundo (SILVA et al., 2013) para o Brasil chegar às metas desejadas, torna-se necessário investimentos em políticas voltadas ao setor, assim como investimentos na área de ciência e tecnologia voltadas as práticas pesqueiras.

Tabela 2: Evolução da pesca no Brasil, na região Norte e seus Estados entre 1995 a 2010.

PERÍODOS	BRASIL	NORTE	RONDÔNIA	ACRE	AMAZONAS	RORAIMA	PARÁ	AMAPÁ	TOCANTINS
1995	662910.5	153844	2053	4829	57525	144	80467	7899	927
1996	693172.50	146359.00	6150.50	1780.00	63114.50	94.50	66892.50	6910.00	1417.00
1997	732258.50	139645.00	5806.00	1794.00	48510.00	119.00	71856.50	9281.00	2278.50
1998	710703.50	137377.00	5429.00	2925.00	45885.00	127.50	69742.50	8452.50	4815.50
1999	744597.50	206821.50	7172.00	2431.00	48714.00	133.00	134434.50	11538.00	2399.00
2000	843376.50	225911.00	7772.00	2790.00	56563.00	631.00	145610.00	9972.00	2573.00
2001	939756.00	249617.00	8970.00	2862.50	63698.00	950.00	159453.50	10825.00	2858.00
2002	1006869.00	272980.00	10067.50	2870.00	70256.00	1262.00	174227.50	11126.50	3170.50
2003	990272.00	245058.00	8322.50	3231.50	63233.00	1649.00	154546.00	10617.00	3459.00
2004	1015914.00	252361.00	7894.50	3448.50	64470.50	2129.50	153806.00	16026.00	4586.00
2005	1009073.00	245263.50	6480.00	3510.50	60927.50	2750.00	146895.50	19378.00	5322.00
2006	1050808.00	255884.00	7221.00	3416.00	63479.00	3062.00	152830.00	20250.00	5626.00
2007	1072226.00	238345.50	7054.00	3876.00	69223.00	3089.00	129981.50	18987.00	6125.00
2008	1156423.00	270459.00	9247.00	4978.00	79240.00	3402.00	151422.00	15282.00	6887.00
2009	1240813.00	265775.00	11782.00	5104.00	81345.00	3899.00	138050.00	18052.00	7543.00
2010	1264764.90	274015.60	12379.60	6012.80	82788.20	4464.80	143078.20	16477.60	8814.40
TOTAL	15133937.90	3579716.10	123800.60	55858.80	1018971.70	27906.30	2073293.20	211073.60	68800.90
PARTICIPAÇÃO %		23.65%	3.46%	1.56%	28.47%	0.78%	57.92%	5.90%	1.92%
MINIMO	662910.50	137377.00	2053.00	1780.00	45885.00	94.50	66892.50	6910.00	927.00
MÁXIMO	1264764.90	274015.60	12379.60	6012.80	82788.20	4464.80	174227.50	20250.00	8814.40
Média + Dp	945871.12±195020.87	223732.25625±50497.28	7737.54±2503.71	3491.18±1203.03	63685.73±11139.50	1744.14±1521.91	129580.83±35779.38	13192.10±4496.82	4300.06±2287.71
CV%	20.62	22.57	32.36	34.46	17.49	87.26	27.61	34.09	53.20

A produção pesqueira na região Norte entre os períodos de 1995 a 2010 foi estimada em 3579716,10 toneladas (23,65%) da produção nacional (Tabela 2). Os estados do Pará e Amazonas apresentam maior

participação na produção pesqueira desembarcada (86,38%) da produção regional, nesses estados a produção é altamente concentrada na pesca artesanal. Apesar desta concentração, o setor da aquicultura vem apresentando emergente processo de expansão, apoiado por fortes políticas de investimentos direcionadas ao setor nos últimos anos. A região Norte é a terceira maior produtora de pescado do Brasil. Em 2009, o volume total produzido foi de 265775,00 toneladas. O estado do Pará se destaca como o segundo maior produtor de pescado do Brasil (BRASIL, 2010), além de se destacar como o segundo maior estado exportador de pescado do país, com 18,8% do total nacional exportado (BRASIL, 2011).

O estado de Roraima foi o estado com menor participação produtiva na região Norte do Brasil entre 1995 a 2010 com (0,78%) correspondendo a 27906,30 toneladas. O estado apresentou ao longo do período a maior variabilidade relativa (87,26%) dentre os estados da região. Por outro lado o estado do Amazonas é o estado com maior homogeneidade produtiva (17,49%), apresentando maior constante produtiva.

Na região Norte, a produção pesqueira advém, principalmente, da pesca extrativa. Em 2009, o volume produzido nesta modalidade foi da ordem de 228 mil toneladas. Deste total, 131 mil toneladas corresponderam à pesca continental e 97 mil toneladas referentes à pesca marinha (LOPES et al., 2011). No tocante à aquicultura, a produção regional foi de 36 mil toneladas. Destaca-se que 99,32% desta modalidade provém de águas continentais (BRASIL, 2010).

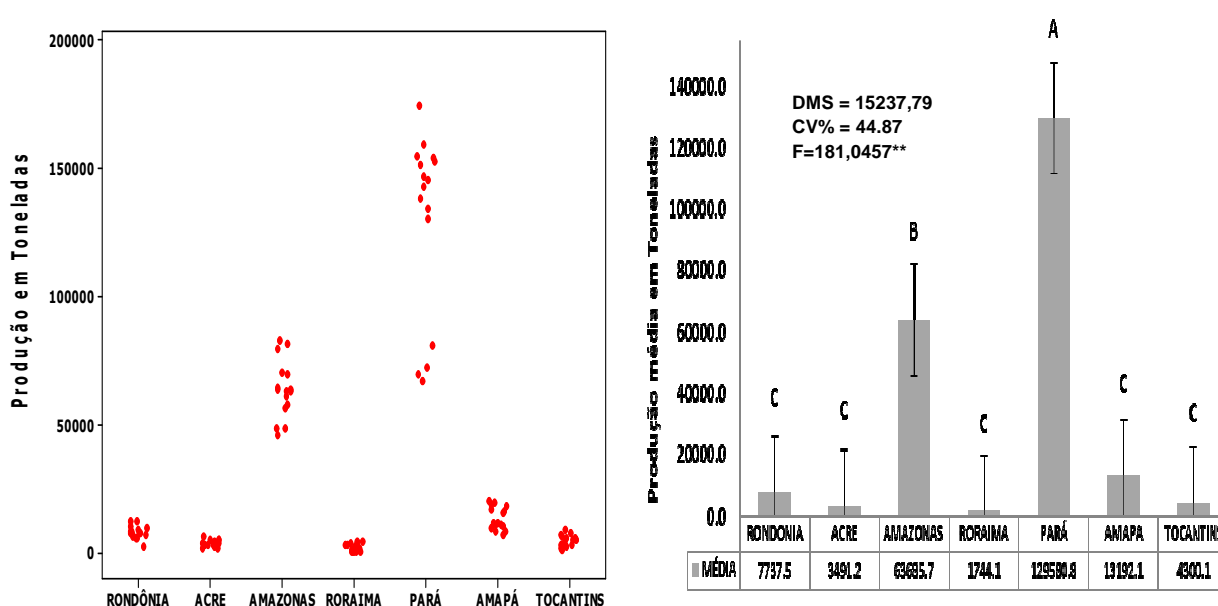


Figura 4: Comportamento dos dados de produção e (b) Comparação das médias de produção de pescado entre os estados da região Norte através da Análise de Variância – ANOVA e Teste Tukey a 5% de probabilidade.

(letras diferentes indica que as produções em média diferem significativamente)

A estatística F (Figura 4b), da Análise de Variância ($F_{cal} = 181,05$; $p < 0,001$) indica que a hipótese nula de não existência de diferença entre médias deve ser rejeitada, o que implica inferir que existe diferença na média de produção de pescado entre os estados da região Norte. A partir do teste de comparação de médias pode se observar três categorias distintas quanto à média de produção entre os estados que compõem a região. Fato, ratificado através da análise de componentes principais (ACP) (Figura 5a), em que pode se constatar que os estados da região Norte, quanto à produção de pescado podem ser classificados em três grupos: 1º grupo, representado pelo estado do Pará; 2º grupo pelo estado do Amazonas e 3º grupo estruturado pelos estados do Amapá, Tocantins, Rondônia, Roraima e Acre. Os estados que compõem o terceiro grupo são estados com produtividade abaixo da média (Figura 5b).

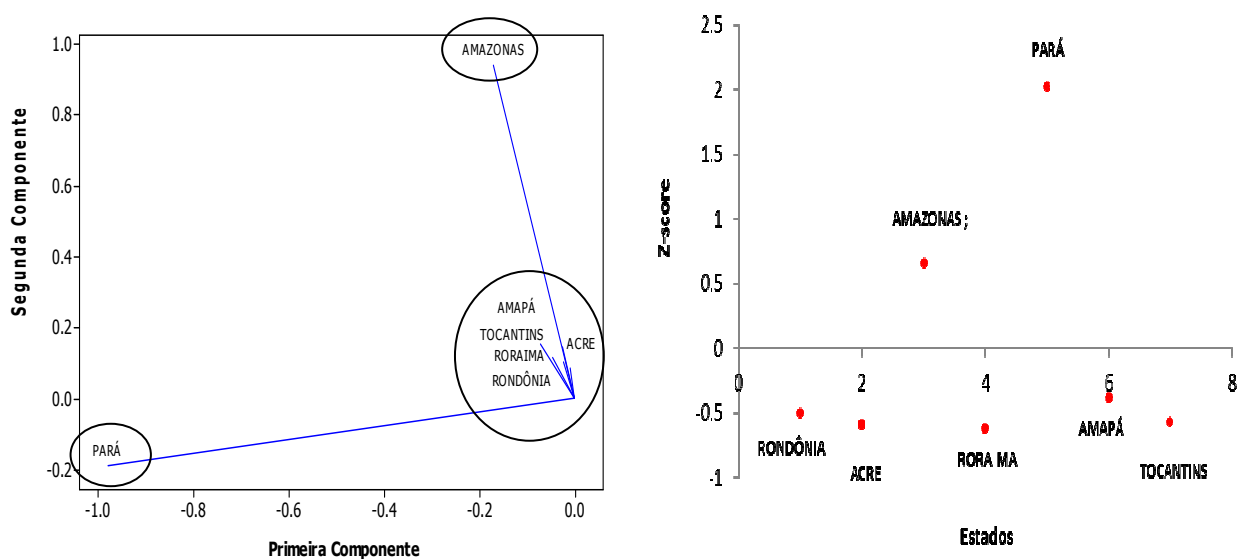


Figura 5: (a) Análise de Componentes Principais e (b) Z-score dos dados na classificação dos estados da região norte, quanto à produção de pescado.

O estado do Pará, a partir do final de 1998 até meados de 2006, configurou-se como o estado de maior produção de pescado do Brasil (Figura 3b). Porém a partir do final de 2006 a meados de 2010, o estado reduziu sua capacidade produtiva, e desde então o estado de Santa Catarina assumiu a posição de maior produtor de pescado do Brasil. A queda da produção do estado do Pará, em parte foi influenciada pela desestruturação de algumas empresas do ramo pesqueiro e pela elevação dos custos de pesca e estabilização e queda dos preços de exportações de alguns produtos nobres, como o camarão rosa. Essa dinâmica, em parte, foi determinada pela crise financeira mundial, a qual impactou negativamente a pauta das exportações. O principal produto advindo da pesca afetado entre 2008 a 2009 pela crise financeira mundial foi à lagosta, pois a crise financeira impactou negativamente no número de países importadores de lagosta, passando de 16, para 10 países. Os países do bloco europeu como Bélgica, Grécia, Itália e Holanda foram os países que reduziram a zero as exportações de lagosta brasileira. Apesar da crise 2009 em relação a 2008 apresentou um acréscimo de 5%, o que correspondeu a US\$ 30 milhões, em volume equivale a um total a mais de 21 mil toneladas (10%) (MPA, 2009).

Segundo o (MPA, 2009) as exportações de pescado entre 2008 e 2009, apresentaram um considerável decréscimo para os principais mercados consumidores de pescado oriundo do Brasil, dentre eles, Estados Unidos, França, Espanha, Japão e Reino Unido. Esta retração do mercado internacional é justificada pela crise financeira mundial que teve fortes consequências em países como Estados Unidos e países membros do Bloco Comum Europeu, causando aumento da taxa de desemprego, diminuindo a confiança do consumidor e causando mudanças no perfil do consumidor mundial. Estudos para avaliar a balança comercial do pescado, realizado pelo MPA em 2009 aponta que a supervalorização cambial da moeda brasileira tem causado forte impacto sobre as relações comerciais das empresas brasileiras, não só no pescado, mas em toda a indústria nacional com perfil exportador, causando diversas fusões, fechamentos e concentração regionais por atividade.

Modelos ajustados

O modelo ajustado e suas respectivas estimativas dos parâmetros permitiram avaliar a relação entre a região Norte e sua contribuição produtiva a nível nacional. Os incrementos de produção de pescado foram avaliados a partir dos parâmetros (β) estimados através dos modelos de regressão linear simples. O sinal do coeficiente do modelo ajustado para avaliar a produção nacional, com base na dinâmica temporal da pesca observada entre 1995 a 2010, na região Norte, mostra uma relação linear positiva e crescente (Tabela 3).

Tabela 3: Ajuste e classificação dos parâmetros para a contribuição da produção da região Norte na produção total brasileira de 1995 a 2010.

Variáveis	Coefficientes	Erro Padrão	t-Statistic	Prob.
C	177097.4	107905.1	1.641232	0.1230
NORTE	3.436133	0.471176	7.292677	0.0000
R-squared	0.791614	Mean dependent		9458711
Adjusted R-squared	0.776730	S.D. dependent		1950209
S.E. of regression	92150.26	Akaike info criterion		25.8167
Sum squared resid	1.19E+11	Schwarz criterion		25.9133
Log likelihood	-204.5336	F-statistic		53.1831
Durbin-Watson	0.628351	Prob(F-statistic)		0.00000

O modelo de regressão linear simples ajustado e o parâmetro estimado mostraram-se significativos a 5% de probabilidade, rejeitando a hipótese nula de não existência de regressão. O coeficiente de determinação do modelo na ordem de 79,2% indica haver forte explicação da produção da região Norte na dinâmica produtiva nacional. O modelo indica que se a produção da região sofrer acréscimo de uma tonelada no volume desembarcado, a produção brasileira terá um acréscimo aproximado de 3,436 toneladas.

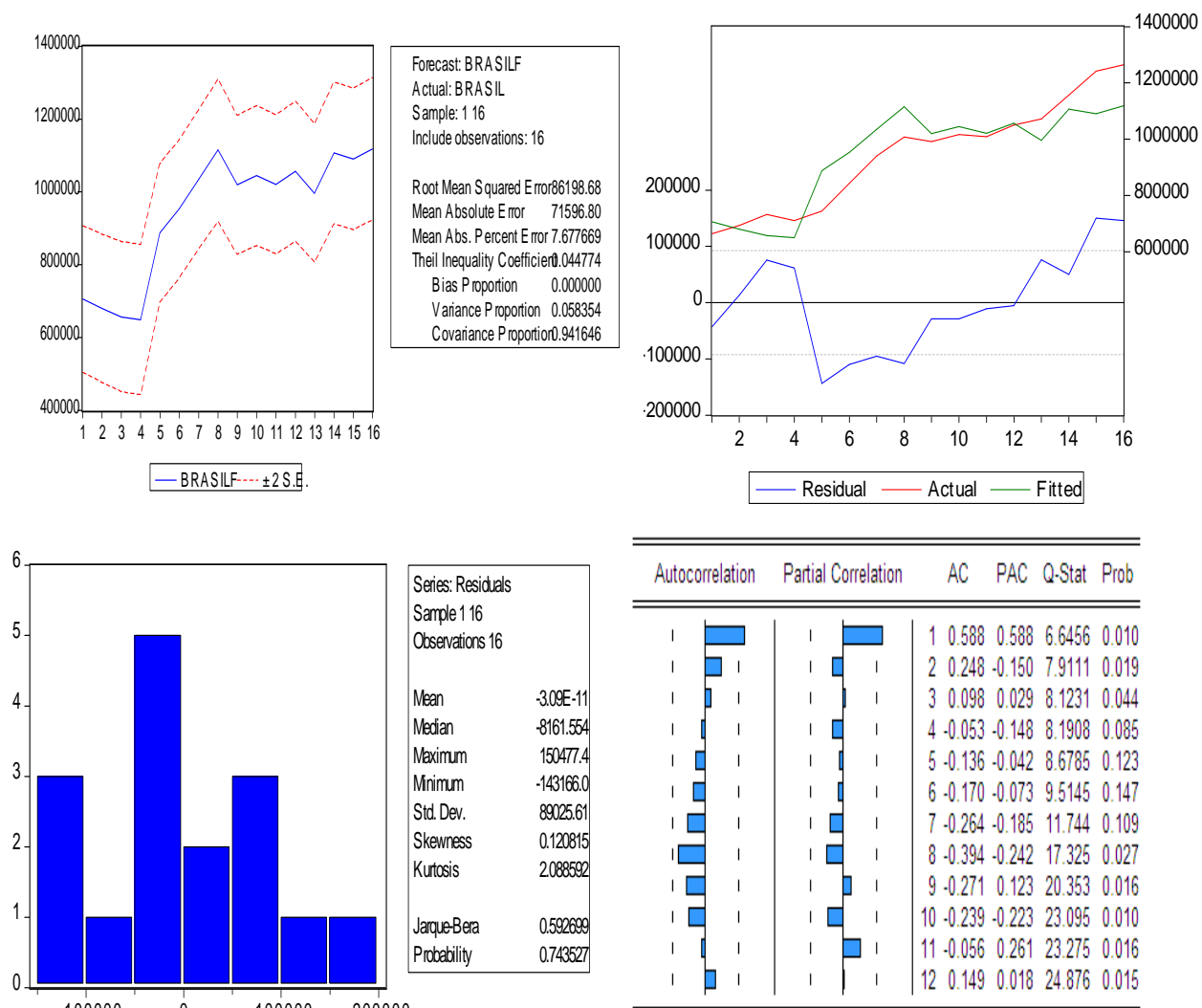


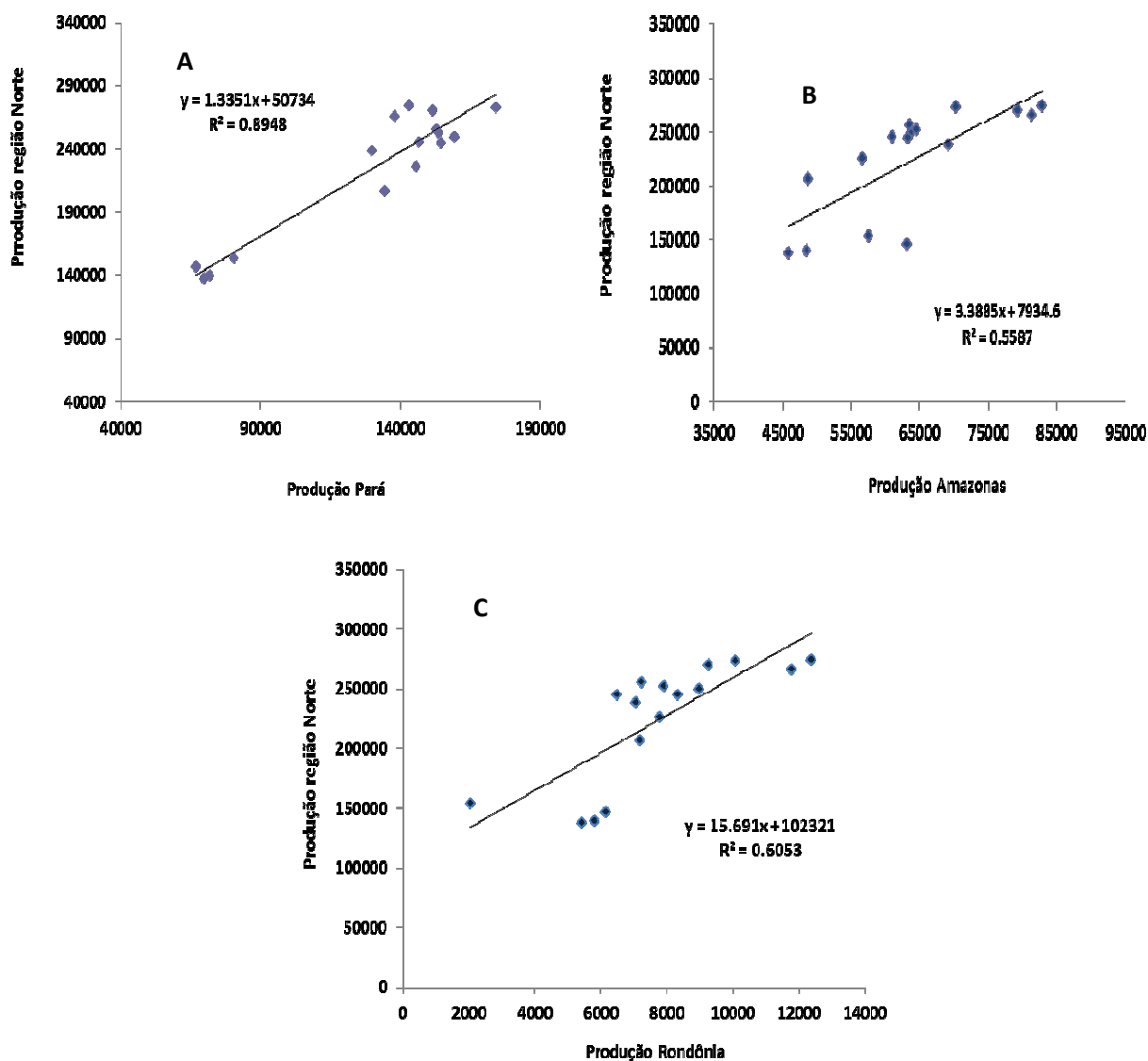
Figura 6: Teste e validação do modelo estimado para explicar a relação entre a produção da região norte do Brasil e a produção nacional entre 1995 a 2010.

Através da equação 4, pode-se verificar através do coeficiente positivo (3.4361), que a região Norte exerce uma forte relação linearmente crescente na produção nacional em termos de produção observada.

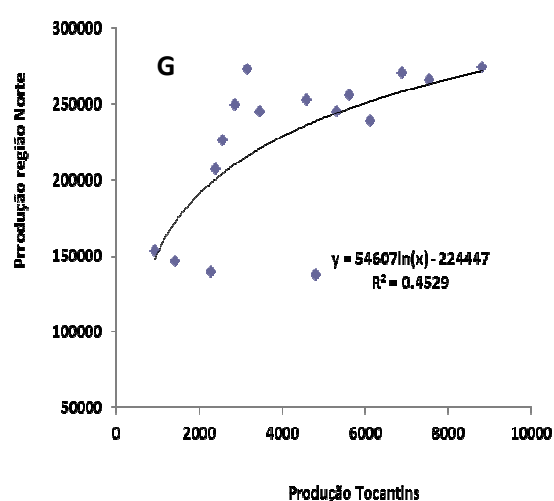
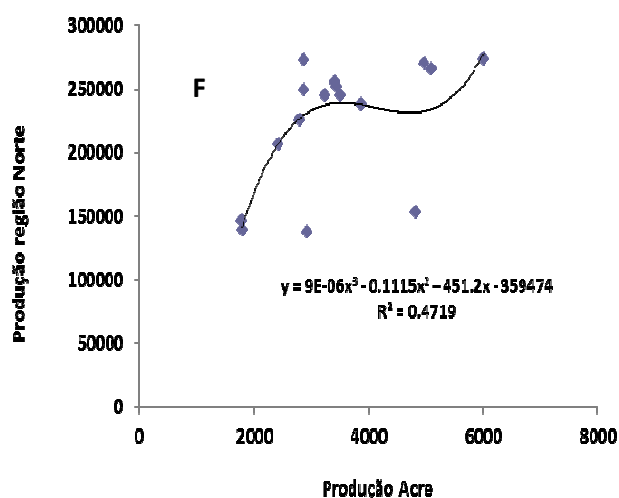
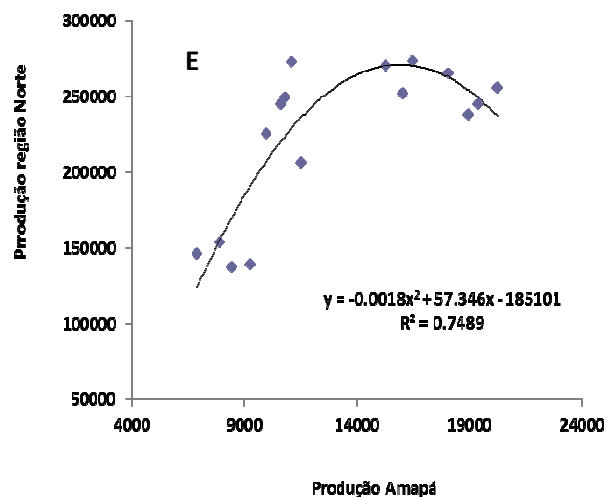
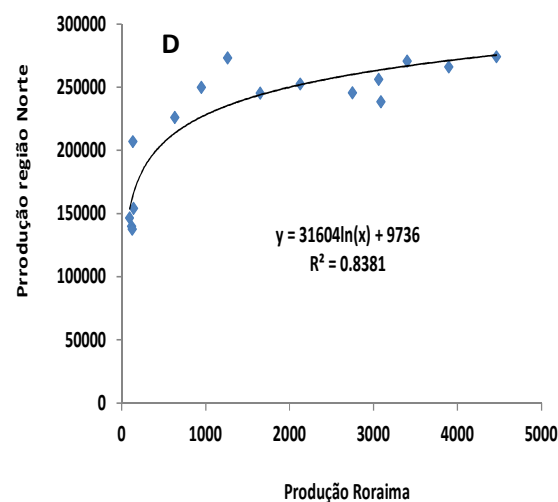
$$BRASIL = 177097.4 + 3.4361 NORTE \quad [eq.4]$$

(t=1.6412) (t=7.2927)

Para avaliação da produção e contribuição dos estados na produção observada para o período de 1995 a 2010, em relação à produção total da região norte, foram ajustados alguns modelos lineares e não lineares (Figuras A, B, C, D, E e F). Através destes modelos foi possível avaliar a correlação existente e os níveis de contribuição de cada estado na produção regional.



Os dados de pesca para os estados do Pará (Figura A), Amazonas (Figura B) e Rondônia (Figura C), foram ajustados a partir de modelos de regressão linear simples, os modelos apresentaram considerável poder de explicação 89,5%, 55,9% e 60,5% respectivamente. A partir da análise dos modelos se pode inferir que quanto maior a produção nesses estados maior será os registros da produção da região Norte. Porém, vale ressaltar que deve-se levar em consideração que as variáveis, número de embarcações, número de pescadores e fatores ambientais não sejam alteradas ao longo dos períodos posteriores.



Os modelos para os estados de Roraima (Figura D), Amapá (Figura E), Acre (Figura F) e Tocantins (Figura G), foram especificados a partir de ajustes não lineares, sendo os dados referentes a pesca m Roraima explicada através de função logarítmica com elevado nível de explicação de 83,81%, no estado do Amapá por um modelo polinomial de 2ª ordem e explicação de 74,89%, Acre por um modelo polinomial de 3ª ordem e Tocantins por um modelo logarítmico, os ajustes para esses estados apresentaram explicação na faixa de 47,19% e 45,29% respectivamente. Os modelos para os estados do Acre e Tocantins inferem baixa participação desses estados nos registros totais da produção na região Norte do Brasil. Por outro lado, o estado do Amapá apesar de apresentar aumento na produção, o modelo ajustado indica uma relação inversa com a produção da região (Figura E).

CONCLUSÕES

- O modelo linear ajustado para avaliar a contribuição da região Norte na produção total do Brasil, indica que se a produção da região Norte sofrer acréscimo de uma tonelada, a produção brasileira terá um acréscimo aproximado de 3,436 toneladas;
- O modelo ajustado para a região Norte, mostra forte influencia positiva de seus estados na produção da região e consequentemente na produção nacional;
- O estado do Pará destaca-se por apresentar maior contribuição produtiva absoluta na produção total da região Norte do Brasil;
- O estado do Pará entre meados de 1998 a meados de 2006 apresentou a maior produção de pescado do Brasil, perdendo apenas para o estado de Santa Catarina.

- Há diferença significativa na média de produção de pescado entre os estados da região Norte.
- Existem três grupos distintos de estados produtores de pescado na região Norte do Brasil, sendo estes classificados em: 1º grupo, representado pelo estado do Pará; 2º grupo pelo estado do Amazonas e 3º grupo estruturado pelos estados do Amapá, Tocantins, Rondônia, Roraima e Acre. Os estados que compõem o terceiro grupo são estados com produtividade abaixo da média.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades da pesca e da aquicultura tanto a nível nacional quanto local assumem papel importante dentro do então processo de desenvolvimento econômico, pois possui elevada capacidade de geração de emprego e renda, especialmente, nos países considerados em desenvolvimento como o Brasil, favorecendo as premissas voltadas a segurança alimentar e no combate à pobreza. Neste contexto, para melhorar a produção de pescado nacional é necessário políticas voltadas a fomentar o setor pesqueiro e aquícola nacional, dentre elas; políticas voltadas ao acesso ao crédito; melhora das condições de infraestrutura e logística para o escoamento da produção; investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T), disponibilidade de mão de obra técnica qualificada, assim como estruturação de gestão participativa dos governos, indústrias ligadas ao setor e a sociedade, pois estas além de favorecerem o crescimento da produção, garantirão as premissas voltadas ao desenvolvimento sustentável do setor.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores do Núcleo de Pesquisa em Modelagem e Educação Profissional do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal pelas sugestões e orientações nesta produção.

REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca no Brasil. Grandes regiões e unidades da federação 2005. 2006.
2. BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca no Brasil. Grandes regiões e unidades da federação 2006. 2007.
3. BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Estatística da Pesca no Brasil. Grandes regiões e unidades da federação 2007. 2007.
4. BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura 2008 a 2009. 2010.
5. BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2010. 2011.
6. CHARNET, R.; FREIRE, C.A.L.; CHARNET, E. M. R; BONVINO, H. **Análise de modelos de regressão linear** - com aplicações. 2.ed., Campinas, Ed. UNICAMP. 356p. 2008.
7. Convênio PROZEE/SEAP-PR/IBAMA. Monitoramento da atividade pesqueira no litoral do Brasil. Relatório técnico final. Disponível em <<http://www.acmbio.ov.br>>. Acesso em 29 de Out. 2013.
8. FAO. 2009. FAO participa de Fórum na Semana da Alimentação. Disponível em <<https://www.fao.org.br/FAOpFSA.asp>>. Acesso em 15 de jul. 2013.
9. FAO. *Building adaptive capacity to climate change. Policies to sustain livelihoods and fisheries*. New Directions in Fisheries – A Series of Policy Briefs on Development Issues. No. 08. Rome. 2007. Disponível em <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1115e/a1115e00.pdf>>. Acesso em 04 de julho 2013.
10. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and aquaculture Department. The State of World Fisheries and aquaculture (**SOFIA**), 2008.

11. FAO. *Report of the FAO Expert Workshop on Climate Change Implications for Fisheries and Aquaculture, Rome, 7–9 April 2008*. FAO Fisheries Report No. 870. Rome, FAO. 34 pp. Disponível em <www.fao.org/docrep/011/i0203e/i0203e00.htm>. Acesso em 04 jul. 2013.
12. FAO. The Fisheries and Aquaculture setor in national adaptation programmes of action: Importance, Vulnerabilities and Priorities. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1064. 2011.
13. FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2008*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 176 pp. 2009a. Disponível em www.fao.org/docrep/011/i0250e/i0250e00.htm>. Acesso em 05 de julho 2013.
14. FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome. 197 pp. 2011. Disponível em <www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e00.htm>. Acesso em 07 de julho de 2013.
15. FAO. The state of world fisheries and aquaculture. Disponível em < <http://www.fao.org/icalog/inter-e.htm>>. Acesso em 16 de out. 2013. 2012.
16. **FISHSTAT PLUS**. 2013. FAO Fisheries Data Statistical Reporting Software. Disponível em <www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>. Acesso em 28 de junho 2013.
17. HABTEC. 2011. Teste de longa duração e desenvolvimento da produção de Waimea, no bloco BM-C-41, Bacia de Campos. Diagnóstico Ambiental. Disponível em <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Petroleo/TLD%20de%20Waimea,%20BI%20BM-C-41,%20Bacia%20de%20Campos/EIA-RIMA>> Acesso em 15 de Out. 2013.
18. Hotelling, H. (1933) Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology*, 24, 417-441.
19. ISAAC, V. J.; BARTHEM, R. B. **Os recursos pesqueiros da Amazônia brasileira**. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, série antropologia. 11(2): 295-339. 1995.
20. LOPES, M. L. B., SANTANA, A. C. SANTOS, M. A. S., REBELLO, F. K. Mercado e dinâmica espacial da cadeia produtiva da pesca e aquicultura na Amazônia. Anais do 1º Simpósio de Cadeias Produtivas e Desenvolvimento Sustentável na Amazônia e do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica e 3º Seminário de Pesquisa da UFRA. Disponível em http://www.proped.ufra.edu.br/attachments/085_MERCADO%20E%20DIN%20C3%82MICA%20ESPACIAL%20DA%20CADEIA%20PRODUTIVA%20DA%20PESCA%20E%20AQUICULTURA.pdf . Acesso em 27 de Out. 2013.
21. MPA. Balança Comercial do Pescado. Coordenação-geral de comercialização e promoção comercial. 2009. Disponível em <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpcesca/bal_comer_pesc09.pdf>. Acesso em 29 de Out. de 2013.
22. Pearson, K. (1901) On lines and planes of closest fit to systems of points in space. *Philosophical Magazine*, 2, 559-572.
23. PINHEIRO, L. S. e FRÉDON, F. L. Caracterização geral da pesca industrial desembarcada no estado do Pará. Revista Científica da UFPA, Vol 4, abril 2004.
24. RIBEIRO, M. S.; FEITAS H. L. C.; SOUSA, J. S; FONSECA, S. M.; SILVA, F. L. Emergente processo produtivo da aquicultura: Um panorama brasileiro e mundial. 1º Semana de Integração Ciência, Arte e Tecnologia- I SICAT. IFPA Castanhal. 2011.
25. SANYO TECNO MARINE. Draft Final Report for the Fishery Resources study of the Amazon and Tocantins Rivers Mouth Áreas in the Federative Republic of Brazil. 334 p. 1998.
26. SILVA, J. R., COSTA, L. K. S., SILVA, F. L. Técnicas de análise multivariada no agrupamento e classificação dos estados brasileiros segundo a produção pesqueira nacional". *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Número 190, 2013. Disponível em <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/13/pesca-nacional.html>. Acesso em 17 de Out. 2013.