

B.U. NT

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
COLEGIADO DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO**

LEI DO DIREITO AUTORAL
Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.
Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.

**ESTUDO DE MODELOS NÃO LINEARES DE
CRESCIMENTO EM PEIXE-BOI MARINHO
Trichechus manatus manatus E PEIXE-BOI
AMAZÔNICO *Trichechus inunguis*
(MAMMALIA: SIRENIA) EM CATIVEIRO**

512.553
C662
2002
1

FRANCISCO ANTONIO PINTO COLARES

330380

**Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2002**

UFMG - BIBLIOTECA CENTRAL
MEMORIA UFMG

FRANCISCO ANTONIO PINTO COLARES

513353
C582
2002
LEI DO DIREITO AUTORAL

Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.
Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.

**Estudo de Modelos Não Lineares de Crescimento em
Peixe-Boi Marinho *Trichechus manatus manatus* e
Peixe-Boi Amazônico *Trichechus inunguis*
(Mammalia : Sirenia) em Cativeiro**

Tese apresentada ao Departamento de
Zootecnia da Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Ciência Animal

Área: Nutrição Animal

Orientador: Prof. Walter Motta Ferreira

U.F.M.G. - BIBLIOTECA UNIVERSITÁRIA



19390303

NÃO DANIFIQUE ESTA ETIQUETA

Belo Horizonte
UFMG-EV
2002

02/03

UFMG - BIBLIOTECA GEMTRAS
MEMORIA UFMG

LEIDO DIREITO AUTORAL

Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.

Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.

C683e
2002

Colares, Frâncico Antônio Pinto, 1949-

Estudo de modelos não lineares de crescimento em
peixe-boi marinho *Trichechus manatus manatus* e peixe-boi
amazônico *Trichechus inunguis* (mammalia : Sirenia) em
cativoiro / Francisco Antônio Pinto Colares. – Belo
Horizonte : UFMG-Escola de Veterinária, 2002.

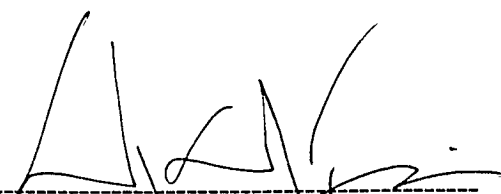
63p.: il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas
Gerais, Escola de Veterinária

1. Peixe-boi – Teses. 2. Peixe-boi – Pesos e medidas –
Teses. 3. Peixe-boi – Crescimento - Teses. I. título.

CDD – 639.31

Tese defendida e aprovada em 26 de julho de 2002, pela comissão examinadora constituída por:

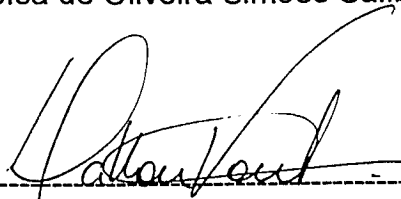


Prof. Walter Motta Ferreira
(Orientador)

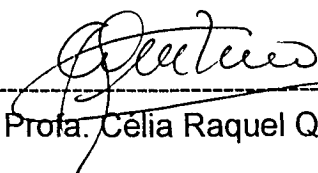
LEI DO DIREITO AUTORAL
Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.
Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.



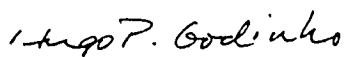
Profa. Eloísa de Oliveira Simões Saliba



Prof. Dalton de Oliveira Fontes



Profa. Célia Raquel Quirino



Prof. Hugo Pereira Godinho

LEI DO DIREITO AUTORAL

Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.

Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.

Dedicatória

Dedico este trabalho aos
inúmeros peixes-bois que ainda
morrem por uma simples ação
impensada dos homens, “A
CAÇA”.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Walter Motta Ferreira, que sempre **confiou no meu trabalho**, encorajando, criticando e sugerindo.

À Célia Raquel Quirino, grande amiga e co-orientadora, pela **inestimável colaboração** na execução e análise deste trabalho, sem a qual seria impossível realizá-lo.

Ao CPPMA-Balbina na pessoa da veterinária Stela Maris Lazzarini, pela gentil liberação dos dados, amizade e valorosa ajuda para a realização deste trabalho. E aos seus funcionários, pela colaboração.

Ao Centro Nacional de Mamíferos Aquáticos (CNMA), pela gentil liberação dos dados. E aos seus funcionários pela grande ajuda.

A veterinária Márcia Picanço, pela amizade e valorosa colaboração para a realização deste trabalho.

A veterinária Jociery Vergara, pela amizade e valorosa colaboração para a realização deste trabalho.

Ao professor Ivan, pela amizade e grande colaboração para a realização deste trabalho.

Aos professores Eloísa, Décio, Iram, Germán e Vânia pela amizade e valorosos ensinamentos.

Ao meu filho Reinaldo, pelas suas explicações matemáticas.

Ao meu irmão Elton pela grande ajuda.

Aos amigos Léo e Beluga, pelo apoio durante as análises dos dados.

Ao amigo Du-galo, por suprir as minhas deficiências em informática.

Ao amigo Lu, pelo grande apoio no Inglês.

Ao amigo Emídio pela compreensão.

Ao Maurício, Reijane, Marcelo e Mariana, pela amizade e apoio.

Quero ainda agradecer de uma forma muito especial à minha esposa Patrícia, pelo apoio, incentivo e sabendo compreender minhas ausências. Sem o amor e a compreensão que recebi não teria condições de realizar este trabalho.

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 Histórico	14
2.2 Alimentação e nutrição	16
2.3 Características morfológicas	16
2.4 Características morfométricas	17
2.5 Efeitos não genéticos sobre as características de crescimento	17
2.6 Curva de crescimento	18
2.7 Funções de crescimento	20
2.8 Curva de crescimento em mamíferos aquáticos	21
3 MATERIAL E MÉTODO	21
3.1 Origens dos dados	21
3.2 Procedimento na colheita dos dados	22
3.3 Tabulação dos dados e análise de variância	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Característica bromatológica dos alimentos	25
4.2 Estudos dos efeitos não genéticos sobre as características de crescimento do peixe-boi amazônico	25
4.2.1 Peso	25
4.2.2 Comprimento	27
4.2.3 Envergadura	28
4.2.4 Circunferência máxima do tórax	29
4.2.5 Circunferência da base da nadadeira caudal	30
4.2.6 Largura da nadadeira caudal	32
4.3 Estudos dos efeitos não genéticos sobre as características de crescimento do peixe-boi marinho	33
4.3.1 Peso	33
4.3.2 Comprimento	34
4.3.3 Envergadura	35
4.3.4 Circunferência máxima do tórax	36
4.3.5 Circunferência da base da nadadeira caudal	37
4.3.6 Largura da nadadeira caudal	39
4.4 Correlações entre as características de crescimento	40
4.4.1 Correlações entre as características de crescimento do peixe-boi amazônico	40
4.4.2 Correlações entre as características de crescimento do peixe-boi marinho	41
4.5 Estudo de Curva de Crescimento	42
4.5.1 Curva de crescimento em peixe-boi amazônico	42
4.5.2 Curva de crescimento em peixe-boi marinho	51
5 CONCLUSÕES	
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	

LEI DO DIREITO AUTORAL
Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998.
Este arquivo não pode ser reproduzido ou
transmitido sejam quais forem os meios
empregados: eletrônicos, mecânicos,
fotográficos ou quaisquer outros.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Foto do peixe-boi marinho	14
Figura 2 Foto do peixe-boi amazônico	14
Figura 3 Medidas do peixe-boi	23
Figura 4 Curva de crescimento para peso em fêmeas de peixe-boi amazônico	43
Figura 5 Curva de crescimento para peso em machos de peixe-boi amazônico	43
Figura 6 Curva de crescimento para envergadura em fêmeas de peixe-boi amazônico	44
Figura 7 Curva de crescimento para envergadura em machos de peixe-boi amazônico	44
Figura 8 Curva de crescimento para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi amazônico	46
Figura 9 Curva de crescimento para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi amazônico	46
Figura 10 Erro médio de predição para peso em fêmeas de peixe-boi Amazônico	48
Figura 11 Erro médio de predição para peso em machos de peixe-boi Amazônico	48
Figura 12 Erro médio de predição para envergadura em fêmeas de peixe-boi amazônico	49
Figura 13 Erro médio de predição para envergadura em machos de peixe-boi amazônico	49
Figura 14 Erro médio de predição para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi amazônico	50
Figura 15 Erro médio de predição para circunferência máxima do tórax em machos de peixe-boi amazônico	50
Figura 16 Curva de crescimento para peso em fêmeas de peixe-boi marinho	52
Figura 17 Curva de crescimento para peso em machos de peixe-boi marinho	52
Figura 18 Curva de crescimento para envergadura em fêmeas de peixe-boi marinho	53
Figura 19 Curva de crescimento para envergadura em machos de peixe-boi marinho	53
Figura 20 Curva de crescimento para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi marinho	54
Figura 21 Curva de crescimento para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi marinho	55
Figura 22 Erro médio de predição para peso em fêmeas de peixe-boi Marinho	57
Figura 23 Erro médio de predição para peso em machos de peixe-boi Marinho	58
Figura 24 Erro médio de predição para envergadura em fêmeas de peixe-boi marinho	58
Figura 25 Erro médio de predição para envergadura em machos de peixe-boi marinho	59
Figura 26 Erro médio de predição para circunferência máxima do tórax em fêmeas de peixe-boi marinho	59
Figura 27 Erro médio de predição para circunferência máxima do tórax em machos de peixe-boi marinho	60

LEI DO DIREITO AUTORAL

Todos os direitos reservados e protegidos
pela Lei 9.610/1998

Esta obra não pode ser reproduzida ou
transmitida de qualquer forma ou por
qualquer meio eletrônico, mecânico,
químico ou qualquer outros.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise de variância do peso em peixe-boi amazônico	26
Tabela 2	Médias e desvios-padrão para peso em peixe-boi amazônico	26
Tabela 3	Análise de variância do comprimento em peixe-boi amazônico	27
Tabela 4	Médias e desvios-padrão para comprimento em peixe-boi Amazônico	28
Tabela 5	Análise de variância da envergadura em peixe-boi amazônico	28
Tabela 6	Médias e desvios-padrão para envergadura em peixe-boi Amazônico	29
Tabela 7	Análise de variância da circunferência máxima do tórax em peixe-boi amazônico	30
Tabela 8	Médias e desvios-padrão para circunferência máxima do tórax em peixe-boi amazônico	30
Tabela 9	Análise de variância da base da nadadeira caudal em peixe-boi amazônico	31
Tabela 10	Médias e desvios-padrão para base da nadadeira caudal em peixe-boi amazônico	31
Tabela 11	Análise de variância da largura da nadadeira caudal em peixe-boi amazônico ...	32
Tabela 12	Médias e desvios-padrão para largura da nadadeira caudal em peixe-boi amazônico	32
Tabela 13	Análise de variância do peso em peixe-boi marinho	33
Tabela 14	Médias e desvios-padrão para peso em peixe-boi marinho	34
Tabela 15	Análise de variância do comprimento em peixe-boi marinho	34
Tabela 16	Médias e desvios-padrão para comprimento em peixe-boi marinho	35
Tabela 17	Análise de variância da envergadura em peixe-boi marinho	35
Tabela 18	Médias e desvios-padrão para envergadura em peixe-boi marinho	36
Tabela 19	Análise de variância da circunferência máxima do tórax em peixe-boi marinho	37
Tabela 20	Médias e desvios-padrão para circunferência máxima do tórax em peixe-boi marinho	37
Tabela 21	Análise de variância da circunferência da base da nadadeira caudal em peixe- boi marinho	38
Tabela 22	Médias e desvios-padrão para circunferência da base da nadadeira em peixe- boi marinho	38
Tabela 23	Análise de variância da largura da nadadeira caudal em peixe-boi marinho	39
Tabela 24	Médias e desvios-padrão para largura da nadadeira caudal em peixe-boi marinho	39
Tabela 25	Correlação entre características de crescimento em fêmeas de peixe-boi amazônico	40
Tabela 26	Correlação entre características de crescimento em machos de peixe-boi amazônico	40
Tabela 27	Correlação entre características de crescimento em fêmeas de peixe-boi marinho	41
Tabela 28	Correlação entre características de crescimento em machos de peixe-boi marinho	41
Tabela 29	Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para peso de fêmeas e machos em peixe-boi amazônico	42

Tabela 30 Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para envergadura de fêmeas e machos em peixe-boi amazônico	44
Tabela 31 Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para circunferência máxima do tórax de fêmeas e machos em peixe-boi amazônico	45
Tabela 32 Médias observadas e estimadas pelas funções estudadas das características em fêmeas e machos de peixe-boi amazônico	47
Tabela 33 Erro médio de predição das funções estudadas para as características em fêmeas e machos de peixe-boi amazônico	47
Tabela 34 Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para peso de fêmeas e machos em peixe-boi marinho	51
Tabela 35 Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para envergadura de fêmeas e machos em peixe-boi marinho	53
Tabela 36 Estimativas dos parâmetros das funções de Brody e Gompertz para circunferência máxima do tórax de fêmeas e machos em peixe-boi marinho	54
Tabela 37 Médias observadas e estimadas pelas funções estudadas das características em fêmeas e machos de peixe-boi marinho	56
Tabela 38 Erro médio de predição das funções estudadas para as características em fêmeas e machos de peixe-boi marinho	57

RESUMO

O conhecimento dos modelos não-lineares de crescimento associado aos parâmetros das características morfométricas e estimadas pelos modelos que descrevem biologicamente o crescimento do peixe-boi em cativeiro são importantes na tomada de decisões para a preservação da espécie. Neste trabalho foram analisados dados correspondentes a registros de biometria (comprimento, envergadura, circunferência máxima do tórax, circunferência da base da nadadeira caudal e largura da nadadeira caudal) e pesagem do peixe-boi marinho (n=23) e amazônico (n=15) em cativeiro, com diferentes idades e sexos, provenientes de águas interiores e litorâneas de várias regiões do norte e nordeste do Brasil. Para o peixe-boi amazônico a análise de variância mostrou diferenças devidas ao ano de mensuração e ao sexo para peso nas diferentes idades, e para as outras características apenas na idade até 70 semanas o efeito sexo não foi significativo. Observou-se efeito de sexo e ano de mensuração sobre o peso de peixe-boi marinho, nas diferentes idades. Para as outras características observaram-se diferenças devidas ao ano de mensuração nas diferentes idades, e diferença devido ao sexo apenas ocorreu nos animais mais velhos. As correlações entre as características estudadas calculadas para fêmeas e machos de peixe-boi amazônico, variaram entre 0,78 até 1,0, para fêmeas de peixe-boi marinho apenas a idade apresenta correlação baixa em relação às outras características com magnitude entre 0,40 e 0,61, para as outras características e machos as correlações variaram entre 0,77 à 1,00. Devido as altas correlações entre as características, optou-se por ajustar os dados de peso/idade, envergadura/idade e circunferência máxima do tórax/idade, utilizando modelos não lineares segundo as funções de Richards, Brody, Logística, Gompertz e Von Bertalanffy. Somente as funções de Brody e Gompertz alcançaram a convergência e geraram as estimativas dos parâmetros A, B, k, quadrado médio do erro, número de interações, coeficiente de determinação, médias observadas e estimadas e erro médio de predição. Baseado nos valores dos parâmetros a função que melhor ajustou o peso, envergadura do peixe-boi amazônico foi a função de Gompertz, que estimou o peso à idade adulta em 172,28±6,13 kg para fêmeas e 169,13±3,13 kg para machos, a envergadura foi estimada em 214,93±2,42 cm para fêmeas e 216,53±1,52 cm para machos. Para a circunferência máxima do tórax a função que melhor ajustou foi a função de Brody que estimou a circunferência máxima do tórax em 154,00±1,6 cm para fêmeas e 154,10±1,4 cm para machos. Para peixe-boi marinho a função de Brody foi a mais adequada e de acordo com a função o peso à idade adulta foi estimado em 280,60±8,62 kg para fêmeas e 219,66±12,02 kg para machos, a envergadura foi estimada em 283,28±2,18 cm para fêmeas e 294,69±6,10 cm para machos e a circunferência máxima do tórax foi estimada em 216,68±2,77 cm para fêmeas e 190,06±2,67 cm para machos.

Palavras-chave: Peixe-boi marinho, peixe-boi amazônico, curva de crescimento

ABSTRACT

Knowledge of the parameters that affect the growth of manatees in captivity is important in terms of conservation. This information is vital in making predictions using non-linear models of growth. During this work data on biometrics (length, wingspan, thorax maximum circumference, fluke peduncle and fluke width) and weight of marine manatee (n= 23) and Amazonian manatee (n= 15), with different ages and sexes from many regions of north and north-eastern Brazil were analysed. For the Amazonian manatee analysis of variance presented differences due to the effect of year and sex on the weight at different ages. For the other characteristics measured until the age 70 weeks, there was no effect of sex. Over all effects: sex and year of measurement were observed in marine manatee, in different ages. For the other characteristics differences due to year of measurement were observed at different ages, and sex related differences occurred only in older animals. Correlation among the studied characteristics were calculated for males and females on Amazonian manatees, and varied between 0.78 to 1.0. For the marine manatees, the females' age presented low correlation to the other characteristics, with a magnitude between 0.40 and 0.61, for the other characteristics and for the males, the correlation varied between 0.77 and 1.00. Due to high correlation between the characteristics, the data of: weight/age, wingspan/age and thorax maximum circumference/age were adjusted. The data were modeled using, Richards', Brody's, Logistic, Gompertz's and Von Bertalanffy's functions. Only Brody's and Gompertz's functions reached the convergence and generated the A, B, k, SQR, N⁰iter, R² parameters, observed and estimated means and MRE. Using the parameter values the data had the best-fit using the Gompertz function for: weight/age and wingspan/age in the Amazonian manatee. According to the function: the weight at maturity was estimated as 172.28 ± 6.13 kg for females and 169.13 ± 3.13 kg for males; the wingspan was estimated as 214.93 ± 2.42 cm for females and 216.53 ± 1.52 cm for males; for thorax maximum circumference/age Brody function was more appropriate and estimated this characteristics as 154.00 ± 1.6 cm for females and 154.10 ± 1.60 cm for males. For the marine manatee the Brody function was more appropriate: the weight at maturity was estimated as 280.60 ± 8.62 kg for females and 219.66 ± 12.02 kg for males; the wingspan was estimated as 283.28 ± 2.18 cm for females and 294.69 ± 6.10 cm for males; and the thorax maximum circumference was estimated as 216.68 ± 2.77 cm for females and 190.06 ± 2.67 cm for males.

Keywords: Manatee, Amazonian manatee, growth

1- INTRODUÇÃO

O peixe-boi é um mamífero aquático herbívoro não-ruminante com ceco funcional que pertence à Ordem Sirenia, Super-Ordem Paenungulata. A ordem Sirenia, com os primeiros registros fósseis datados do Eoceno médio (70 milhões de anos), evoluiu a partir de um ancestral comum aos proboscídeos (elefantes) e hircacóides (hyraxes), sendo representada atualmente por duas famílias: Dugongidae e Trichechidae (RONALD et al., 1978; DOMNING, 1978). Nesta última, são encontradas as duas espécies objeto deste trabalho: *Trichechus manatus manatus* (ODELL, 1991), o peixe-boi marinho e *Trichechus inunguis* (NATTERER, 1883), o peixe-boi amazônico.

O maior problema atual de mortalidade do peixe-boi marinho é o encalhe de filhotes. As causas destes encalhes são atribuídas ao fato de que as fêmeas estariam parindo seus filhotes em costa de alta energia, estando deslocadas dos estuários e baías de águas tranquilas pela ocupação do homem, e desta forma perdendo os seus filhotes (LIMA et al., 1992; LIMA, 1997). Estes filhotes encalham nas praias e são resgatados pelo Centro Nacional de Mamíferos Aquáticos, localizado na Ilha de Itamaracá (PE), são tratados e reabilitados para posterior reintrodução no seu habitat natural.

A caça do peixe-boi amazônico, seja para comércio ou subsistência, ainda persiste em toda a Amazônia apesar desta espécie estar protegida por Lei Federal no Brasil (Lei dos Crimes Ambientais nº 9.605 de 1998 e Decreto nº 3.179 de 1999). Os métodos utilizados atualmente para a caça do *T. inunguis* são as redes e a retenção de filhote para atrair sua mãe e capturá-la com arpão. Os filhotes órfãos, quando encontrados por pessoas que não os caçam ou fiscais do IBAMA, são levados para o Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, em Manaus-AM, ou para o Centro de Preservação e Pesquisas de Mamíferos Aquáticos em Balbina-AM

para serem reabilitados e posteriormente devolvidos à natureza.

O resgate, manutenção dos animais em cativeiro e reintrodução ao habitat natural, tem custo elevado para os órgãos que trabalham com o peixe-boi. Alguns filhotes, animais jovens ou adultos permaneceram nestes Centros para reprodução, pesquisa e educação ambiental.

O *T. inunguis* é ainda caçado na Amazônia e o *T.m. manatus* é o mamífero aquático mais ameaçado de extinção do litoral brasileiro, com população estimada em 400 animais com o homem sendo seu único predador (LIMA, 1997). Esses fatos fazem com que este estudo adquira caráter inédito e prioritário.

Inexistem trabalhos publicados sobre curva de crescimento utilizando equações não lineares em peixe-boi.

A criação de filhotes e adultos em cativeiro permite o desenvolvimento de estudos sobre crescimento, alimentação, nutrição, comportamento, reprodução, entre outros aspectos de importância para os trabalhos de conservação. O estudo de modelos de crescimento, associados a padrões de alimentação, das medidas corporais e do peso dos animais até a fase adulta, permitirão avaliar mais adequadamente as diferenças no crescimento de acordo com a espécie, sexo e faixa etária. Os estudos relativos a modelos matemáticos para prever o tamanho do animal à determinada idade não são possíveis sem um prévio conhecimento dos parâmetros de crescimento dos animais, tanto do peso adulto como das respectivas taxas de crescimento. A posse desses conhecimentos poderá ajudar nas pesquisas e no manejo dos animais nas diferentes fases da sua vida. Através da modelagem dos dados das curvas de crescimento, poderemos estimar a melhor idade para o desmame, reintrodução no seu habitat e reprodução em cativeiro.

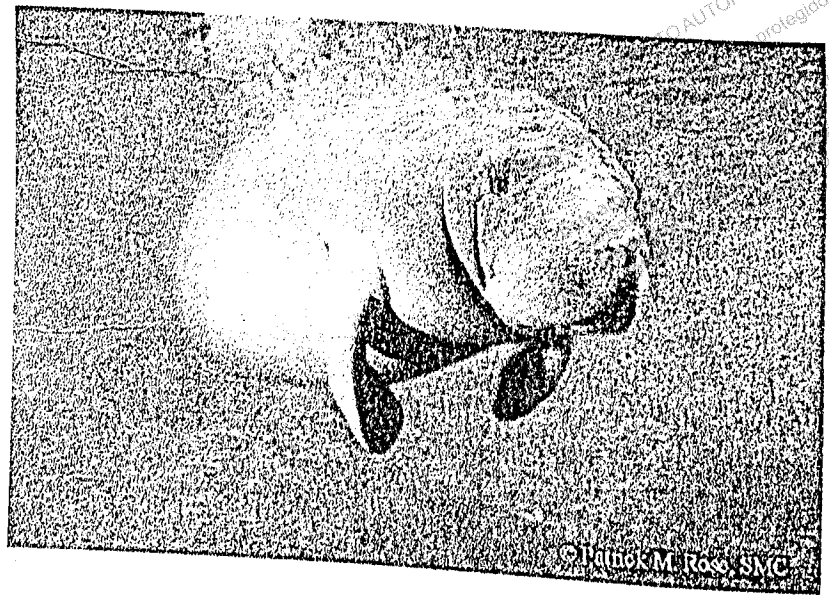


Figura 1- Foto do peixe boi marinho



Figura 2- Foto de um filhote de peixe-boi amazônico com ferimentos provocados por caçadores

O objetivo do estudo foi testar diferentes funções de crescimento não lineares e determinar a função que mais se ajusta ao crescimento do peixe-boi marinho e amazônico em relação ao sexo e à idade, e interpretar biologicamente os parâmetros envolvidos no modelo.

2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Histórico

No passado a família Dugongidae era constituída pelas espécies *Hydrodamalis gigas* (ZIMMERMAN, 1780) a vaca-marinha de Steller e o dugongo *Dugong dugon*.

A vaca-marinha de Steller que habitava o Mar de Bhering (SCHEFFER, 1972) foi encontrada pela primeira vez em 1741 e em menos de trinta anos, em decorrência da sua caça, esta espécie foi extinta (BERTRAN & BERTRAN, 1973; DOMNING, 1978). Atualmente, o único representante desta família é o *Dugong dugon* (MÜLLER, 1776) que ocorre em águas costeiras tropicais e subtropicais do Oceano Índico e Oceano Pacífico, desde o sul da China até o leste da Austrália. Esta espécie está ameaçada de extinção também em decorrência da sua caça predatória (BERTRAN & BERTRAN, 1973; HUSAR, 1975; MARSH et al., 1977; HUSAR, 1978).

A Família Trichechidae abrange três espécies:

1. *Trichechus senegalensis* (LINK, 1795) o peixe-boi senegalense que habita rios, estuários e regiões costeiras desde o Senegal até Angola. Sua população encontra-se drasticamente diminuída devido principalmente à sua caça. Para esta espécie existe um "conhecimento insuficiente e uma triste perspectiva de sobrevivência" (BERTRAN & BERTRAN, 1973; BERTRAN, 1974; RONALD et al., 1978);
2. *Trichechus inunguis* o peixe-boi amazônico é uma espécie considerada vulnerável que ainda sofre intensa pressão de caça (COLARES, 1994). Esta espécie habita exclusivamente rios e lagos da Amazônia, sendo encontrado desde a Ilha de Marajó (Brasil), até as nascentes da bacia Amazônica na Colômbia, Peru e Equador (DOMNING, 1981; TIMN et al., 1986).
3. *Trichechus manatus* (LINNAEUS, 1758), o peixe-boi marinho, habita rios, estuários e áreas costeiras tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico, desde a costa da Flórida (30° N) até a costa nordeste do Brasil (12° S) (DOMNING, 1981).

Existem duas subespécies morfológica e geograficamente distintas, a subespécie *Trichechus manatus latirostris* e a *Trichechus manatus manatus*. A primeira ocorre na costa sudeste dos EUA até o estreito da Flórida e a segunda na América do Sul e Central (PALUDO, 1997). No litoral nordeste do Brasil, a caça do *T. m. manatus* já quase não ocorre. Atualmente, há incidências de capturas acidentais em redes de pesca com morte intencional (LIMA, 1997).

Historicamente, o *Trichechus manatus manatus* distribuía-se até o estado do Espírito Santo, no sudeste do Brasil (PALUDO, 1997). A distribuição atual do peixe-boi marinho no Brasil está restrita aos estados do norte e nordeste, podendo ser definidas três áreas de ocorrência: do Oiapoque (AP) à praia de Cacimbinhas, em Guriú, litoral oeste do estado do Ceará; de Barro Preto, Iguape, leste de Fortaleza (CE) à Olinda (PE) e de Tamandaré (PE) ao Pontal do Peba na boca do Rio São Francisco (AL), (LIMA et al., 1992).

A caça aos peixes-bois no Brasil vem de longa data. Padre Vieira em 1658 relatou que todos os anos saiam do Amapá mais de vinte navios carregados de carne e gordura destes animais com destino à Europa. Alexandre Rodrigues Ferreira, dirigindo a guarnição da Real Pesca Portuguesa em Vila França, no rio Amazonas, registrou que entre 1776 a 1778 foram sacrificados 1500 peixes-bois, que proporcionaram 58 toneladas de carne e 1613 barris de óleo (DOMNING, 1982, BEST, 1984).

Com a utilização do couro na indústria, a caça ao peixe-boi foi intensificada e sua pele, com aproximadamente 12mm de espessura, passou a ser matéria prima na fabricação de cola, correias de máquinas, mangueiras, gaxetas e outros produtos. No período entre 1934 a 1955, foram exterminados na Amazônia aproximadamente 140.000 peixes-bois, o que provocou uma drástica redução da sua

população (DOMNING, 1982; BEST, 1984).

2.2- Alimentação

O *Trichechus m. manatus* alimenta-se na natureza de capim-agulha (*Halodule wrightii.*), algas (*Gracilaria cornea*, *Cryptonemia crenulata*, *Hypnea musciformes* e *Solieria sp.*) e folhas e brotos das árvores dos manguezais (*Avicennia nitida*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*). Esta espécie pode consumir até 10% do seu peso vivo em alimento por dia. No cativeiro, em Itamaracá-PE 90% da dieta é representado pelo capim agulha e podem ainda ser oferecidas frutas, verduras e legumes como suplementação alimentar (PICANÇO 2000, comunicação pessoal)

O *Trichechus inunguis* alimenta-se de grande variedade de plantas aquáticas e semi-aquáticas, podendo consumir até 10% do seu peso vivo de alimento por dia. Por ordem de preferência, o peixe-boi amazônico alimenta-se de plantas emergentes, flutuantes e submersas. Dentre estas, destacam-se a membreca (*Paspalum repens*), o bico-de-pato (*Echinochloa polystachya*), os aguapés (conhecido como murerú na Amazônia) (*Eichhornia crassipes* e *Eichhornia azurea*) e murerú-pajé (*Pistia stratiotes*) (COLARES, 1991).

No cativeiro em Balbina-AM são oferecidos o aguapé, murerú-pajé, capim-colônia (*Brachiaria mutica*), capim-cana (*Hymenachne amplexicaulis*), bambuzinho (*Acroceras cf. zizanioides*) e verduras, legumes e frutas, como suplementação alimentar (LAZARINI 2002, comunicação pessoal).

2.3- Características Morfológicas

O peixe-boi marinho apresenta pele de coloração cinza com presença de unhas nas extremidades das nadadeiras peitorais, podendo atingir 4,5m de comprimento e por volta de 1000kg de peso corporal. Esta

espécie pode viver em média 50 anos e a maturação sexual é atingida por volta de 3 anos com intervalo médio entre partos de 3 anos (MARMONTEL, 1995).

O peixe-boi amazônico possui pele de coloração cinza escura a negra, com manchas brancas na região ventral e sem presença de unhas nas nadadeiras peitorais, pode atingir três metros de comprimento e 400kg de peso corporal, sendo o menor e mais esbelto dos sirênios (COLARES et al.1990).

Morfológicamente os sirênios da família Trichechidae apresentam o corpo fusiforme, membro torácico modificado para nadadeira, cintura pélvica vestigial e pêlos esparsos por toda a superfície do corpo, com um par de glândulas mamárias localizadas na região axilar imediatamente caudal às nadadeiras peitorais.

A nadadeira caudal é oval e achatada dorso ventralmente, tendo como função principal a propulsão do animal.

A cabeça é cônica e os olhos são redondos, pequenos e funcionais. Este animal não possui o pavilhão da orelha, e o ouvido externo aparece apenas como um orifício pouco distinto e com muita capacidade auditiva. As narinas estão localizadas acima do lábio superior e se fecham hermeticamente quando o animal submerge. O lábio superior apresenta dois lobos simétricos, móveis, com cerdas de 12mm a 25mm de comprimento, que auxiliam na contenção e introdução do alimento na boca. A língua é pouco desenvolvida e quase imóvel. Sua boca possui apenas dentes molares, os quais sofrem reposição horizontal contínua.

Os sirênios apresentam esôfago estreito e muscular com esfíncter bem desenvolvido na entrada do estômago, o epitélio do esôfago é estratificado pavimentoso queratinizado desprovido de glândulas e a transição com o estômago é abrupta, passando para epitélio

simples prismático glandular na região do cárdia.

O estômago dos sirênios possui certas disposições anatômicas singulares, que parecem particulares a esta ordem, com o formato semelhante ao estômago humano, localizado entre o oitavo e o décimo primeiro espaço intercostal. Ele apresenta na sua região dorsal esquerda um divertículo ímpar, com aspecto maciço, denominado glândula cárdica, onde a produção das enzimas pelas células principais e a grande proporção de HCl produzido pelas células parietais, ambas presentes na glândula cárdica, é intrigante. O pH da secreção da glândula varia entre pH 5 e pH 6, sugerindo que as células parietais realizam suas secreções intermitentemente, possivelmente em resposta à estímulo nervoso, podendo estar associado com o ritmo de alimentação. As glândulas da mucosa da parede do estômago propriamente dito secretam mucosubstâncias neutras e sialomucinas, sugerindo função de proteção.

Logo após o esfíncter pilórico abre-se a ampola duodenal, apresentando dois apêndices, os divertículos duodenais, cranial e caudal. Na região pós-ampola abrem-se as papilas do ducto pancreático e do canal colédoco. A mucosa é similar em todas as regiões.

O jejuno e o íleo dos sirênios são histologicamente semelhantes ao duodeno. Na junção dos intestinos delgado e grosso abre-se um largo ceco muscular com dois divertículos que associado ao cólon, representam uma região com atividade fermentativa microbiana com produção de ácidos graxos voláteis. O ceco e o cólon, quando repletos, representam 50% do peso do trato digestório ou 10% do peso corporal.

A digestão nos sirênios repousa essencialmente sobre dois fatos. Os alimentos ingeridos sofrem inicialmente um vigoroso ataque químico-enzimático do estômago e duodeno. Em seguida, a degradação

microbiana ocorre no ceco e cólon sobre os polissacarídeos estruturais da parede celulares vegetal e demais resíduos do processo digestivo anterior (COLARES, 1994).

2.4- Características Morfométricas

Sendo o peixe-boi um animal pouco estudado e em perigo de extinção, o conhecimento de sua biologia é uma importante ferramenta para a preservação da espécie. A biometria e pesagem servem como estimadores do crescimento, e no conjunto, oferecem uma melhor descrição do animal que, em parte, vão refletir sobre as características da espécie.

A maior utilidade do peso vivo como indicador do crescimento reside quando este é combinado com medidas corporais (HAMMOND, 1959). O peso é um importante indicador do estado geral do animal e da qualidade do alimento que é oferecido em cativeiro.

A circunferência da base e a largura da nadadeira caudal podem indicar a capacidade de fuga do animal, pois esta estrutura promove a sua propulsão.

2.5- Efeitos não Genéticos sobre as Características de Crescimento

O sexo apresenta influência sobre o crescimento dos peixes-bois, indicando que as espécies podem apresentar dimorfismo sexual relacionado ao crescimento.

A idade é outro fator de influência nas características de crescimento, geralmente os animais possuem crescimento acelerado quando jovens e diminuição do crescimento com o aumento da idade.

Como exemplo no Centro Peixe-Boi IBAMA em Itamaracá – PE, encontra-se em cativeiro uma fêmea de peixe-boi marinho que foi resgatada de um cativeiro inadequado, que chegou ao Centro em 1992 com 28 anos de idade e 245 cm de comprimento e 261 cm de

envergadura e em 1999 com 35 anos de idade, alcançou 294 cm de comprimento e 315 cm de envergadura.

A sazonalidade é importante fator que influencia o desenvolvimento do peixe-boi. Na Amazônia, durante a época da vazante (verão), entre agosto e dezembro as águas baixam em média 14 metros em relação à época da cheia (inverno), provocando assim uma diminuição drástica na qualidade e na quantidade do alimento natural que é oferecido aos peixes-bois amazônicos em cativeiro (LAZZARINI 2002, comunicação pessoal).

No litoral do nordeste, durante o inverno entre os meses de abril e agosto, também diminuíram drasticamente a qualidade e quantidade do alimento natural que é oferecido aos peixes-bois marinhos em cativeiro (PICANÇO 2002, comunicação pessoal).

O manejo tem influência direta no crescimento dos animais em cativeiro. A quantidade de animais nos tanques de criação pode ter influência negativa quando o número de animais aumenta em relação ao tamanho do recinto, superando a capacidade de suporte.

A chegada de animais resgatados e as visitas intensas de turistas podem provocar estresse pela falta de ponto de fuga para os animais, mudança de ambiente, como por exemplo, a transferência do animal para reforma do tanque é um fator que influencia o crescimento do peixe-boi.

A dificuldade de se fazer diagnóstico precoce de doenças ou distúrbios, tem grande influência no crescimento dos animais.

2.6- Curvas de Crescimento

O tamanho dos seres vivos na natureza, comparando exemplares tão grandes como a baleia azul (que podem alcançar 30 metros de comprimento e pesar mais de 150

toneladas) e ínfimos como as bactérias, podem variar 21 vezes em ordem de magnitude. De forma semelhante, no ciclo de vida de uma mesma espécie, há diferenças de 10^6 ou 10^7 vezes (comparando em uma mesma espécie de peixe, seus ovos com exemplares adultos).

O desenvolvimento de um animal consiste num processo de mudanças desde o momento em que o óvulo é fecundado até a morte do indivíduo, e o crescimento é a sua quantificação (WALTER, 1997).

O crescimento individual é uma característica da espécie e, eventualmente, das populações componentes. O tamanho do animal pode afetar as taxas de predação, processos fisiológicos intrínsecos como, por exemplo, as exigências nutricionais além dos sucessos reprodutivos.

Em algumas espécies, o sexo é identificado pelo tamanho do indivíduo, como por exemplo: nos crocodilianos, um maior desenvolvimento embrionário dá origem a filhotes machos, em algumas espécies de tartarugas marinhas dá origem a fêmeas. Assim, por ser uma característica intrínseca de uma população, o crescimento individual dos seres vivos tem sido muito investigado (WALTER, 1997).

O interesse de pesquisadores pelas relações do tamanho x idade é estimulado pelo reconhecimento da importância econômica, ecológica e zootécnica da taxa de maturidade, taxa de crescimento, tamanho à maturidade, e características relacionadas.

Definem-se como funções de crescimento as equações não-lineares que refletem as relações de crescimento de várias partes do organismo animal, até a sua finalização com a maturidade, durante a sua vida, em situações ambientais distintas. De uma forma geral, as funções de crescimento condensam grande quantidade de informações inerentes ao animal durante

toda a sua vida em, no máximo, quatro parâmetros: tamanho à maturidade, grau de maturidade índice de maturidade e parâmetro de inflexão, que podem ser interpretados biologicamente (FITZHUGH Jr., 1976).

BROWN et al. (1976) consideram que a espécie estudada, a natureza do estudo e a aplicação que se pretende dos resultados são fatores importantes na escolha da curva de crescimento adequada.

As curvas de crescimento refletem as inter-relações entre o impulso herdado dos indivíduos para crescer e atingir a maturidade em todas as partes do corpo e o meio-ambiente. Este ambiente consiste do nível de produção individual (gordura, leite e etc.), da quantidade e qualidade do alimento consumido e da energia gasta para localização consumo e digestão deste alimento (FITZHUGH Jr., 1976).

A curva de crescimento normalmente é associada a uma curva sigmóide, descrevendo uma seqüência de medidas de tamanho (geralmente peso) no decorrer da vida do indivíduo (curva de tamanho x idade). Uma ou mais medidas podem ser observadas para um ou mais indivíduos por uma ou mais vezes, idades ou estágio de desenvolvimento (FITZHUGH Jr., 1976).

As medidas de tamanho x idade podem ser divididas em cinco tipos:

- Estático: uma ou diversas medidas de tamanho observadas apenas uma vez para um grupo de indivíduos, sendo todos da mesma idade ou mesmo estágio de desenvolvimento. Esclarece pouco sobre os padrões de crescimento;
- Transversal: os indivíduos são medidos apenas uma vez, porém também são feitas em outras idades em outros indivíduos amostrados da mesma população. Estes dados fornecem características da curva

média de crescimento da população amostrada e, são conseqüências necessárias de experimentos que requerem o sacrifício dos animais para tomada de medidas;

- Longitudinal: um conjunto completo de medidas é disponível para cada indivíduo em todas as idades (estágios) incluindo todas as informações estáticas e transversais, além da informação da variação em crescimento do indivíduo;
- Transversal misto: quando uma ou mais características são medidas uma vez por indivíduo e a idade a qual foram efetuadas é desconhecida, estes dados são de menor valor científico que os outros;
- Longitudinal misto: ocorre quando as diversas medidas não são todas disponíveis para cada indivíduo em cada idade, originando dados longitudinais para uns e transversais para outros.

O potencial de produção de informações destes cinco tipos de dados decresce na seguinte ordem: Longitudinal, Longitudinal misto, Transversal, Estático e Transversal misto (FITZHUGH Jr., 1976).

ROSA (1977) cita que o crescimento dos animais pode ser expresso como função exponencial, com taxa de crescimento decrescente em relação ao tempo.

Segundo NOBRE et. al. (1987), a propriedade essencial das funções de crescimento é proporcionar boas estimativas dos parâmetros que são interpretáveis biologicamente.

Partindo destas premissas pode-se dizer que curvas de crescimento são importantes por serem, dentro de certos limites, reflexos da variabilidade dos fatores biótico e abiótico do ecossistema a qual a população pertence (WALTER, 1997).

2.7- Funções de Crescimento:

Modelos não lineares são propostos para ajustar a relação tamanho x idade. Os casos especiais de função com quatro parâmetros são os mais comuns. A forma geral, referida como função de Richards, representa um número infinito de casos especiais, incluindo as funções: Logística, Gompertz, Von Bertalanffy e Brody.

A função de Richards, segundo a sua interpretação biológica, é uma função de Y (peso x tamanho) em t (idade) expressa de acordo com FITZHUGH Jr. 1976, como:

$$Y_t = A(1 \pm B e^{-kt})^M$$

Os casos especiais derivados da função de RICHARDS são as seguintes:

BRODY: $Y_t = A(1 - B e^{-kt})$

VON BERTALANFFY: $Y_t = A(1 + B e^{-kt})^3$

GOMPERTZ: $Y_t = A \exp(-B e^{-kt})$

LOGÍSTICA: $Y_t = A(1 + B e^{-kt})^{-1}$

Onde:

Y_t = tamanho estimado do animal na idade t .

A = valor assintótico tomado quando t tende ao infinito, interpretado como estimativa de tamanho à maturidade.

B = parâmetro escala, estabelecido pelos valores iniciais de Y e t . determina a fração de A que o animal possui ao nascimento.

K = índice de maturidade.

M = parâmetro de inflexão.

Existem três parâmetros biológicos relevantes, utilizados nas equações de curva de crescimento: tamanho à maturidade (A), grau de maturidade (u) e índice de maturidade (k), e o parâmetro de inflexão (M).

Tamanho à maturidade (A): a sua definição como tamanho final eventualmente alcançado é adequada para características que não apresentam crescimento negativo (altura de cernelha), para características muito influenciadas pelo ambiente (como por exemplo, o peso corporal) é inadequada (FITZHUGH Jr. & TAYLOR, 1971).

BRINKS et al. (1964) e FITZHUGH Jr & TAYLOR (1971) reduziram o componente de variação ambiental em A mediante uso de pesos médios repetidos anualmente. Logo, A pode ser definido como peso médio de diversos anos, desde que as medidas sejam tomadas a partir do momento em que o crescimento do esqueleto e dos tecidos musculares tenham alcançado o platô. BROWN et al. (1972) concluíram que para uma estimativa de A , são necessários bovinos com pelo menos cinco anos e que ofereçam no mínimo 30 informações de peso por animal.

Grau de maturidade (u), o tamanho de um animal em um estado imaturo e expresso como a percentagem de seu tamanho à maturidade (BRODY 1945). Logo o u de dada característica de tamanho Y , em determinado estágio de desenvolvimento, pode ser tomado como proporção de $A_u = Y/A$. Supondo ser a característica em questão o peso corporal, o peso de determinado animal a idade t pode ser decomposto em 2 componentes $Y = uA$ onde u é a proporção de A atingida na idade t .

Índice de maturidade estima a taxa de maturação da curva (taxa relativa na qual A é alcançado). Biologicamente k é uma medida decrescimento pois influencia a taxa de crescimento ou a velocidade de ganho.

FITZHUGH Jr. (1976) cita o parâmetro de inflexão (M), que é usado para partir a curva de crescimento em 2 estágios, segundo Brody (1945) estes estágios podem ser denominados auto acelerante antes do ponto de inflexão PI (taxa de crescimento

crescente TC) e auto inibitório após o PI (TC decrescente).

O ponto de inflexão M não está presente no modelo de BRODY, ele é A/2 na Logística, sendo mais flexível nos modelos de GOMPertz e VON BERTALANFFY. No modelo de RICHARDS, o ponto de inflexão é representado por M.

2.8- Curvas de Crescimento em Mamíferos Aquáticos

São escassos os trabalhos sobre curva de crescimento em mamíferos aquáticos.

Ao estudar curvas de crescimento, WALTER (1997), trabalhando com *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporidae), no litoral do Rio Grande do Sul, sugeriu que o modelo que melhor ajusta os dados de comprimento x idade é o de Von Bertalanffy. Encontrou também que o crescimento de machos e fêmeas são distintos. Os machos crescem mais rápidos ($k=0,299 \text{ ano}^{-1}$) que as fêmeas ($k=0,175 \text{ ano}^{-1}$), porém atingem tamanhos assintóticos menores ($L_{\infty}=138,366 \text{ cm}$) que nas fêmeas ($L_{\infty}=161,905 \text{ cm}$).

Trabalhando com parâmetros de crescimento em *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia fluviatilis* (Cetacea), no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, RAMOS et al. (2000) sugeriram o modelo de Gompertz para comprimento de *Pontoporia* e o modelo de Von Bertalanffy para *Sotalia*, podendo ser usado também o modelo de Gompertz para esta espécie.

Utilizando dados de *Pontoporia* e *Sotalia* do litoral sul do estado de São Paulo e litoral do estado do Paraná, ROSAS (2000) encontrou melhor ajuste de curva de crescimento para a característica comprimento, no modelo de Gompertz para *Pontoporia* e no modelo de Von Bertalanffy para *Sotalia*.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Origem dos dados

Os dados usados no presente estudo correspondem a registros originais de biometria (medições de diferentes partes do corpo) e peso de animais observados pelo próprio autor e por pesquisadores de centros experimentais entre 1989 e 2001.

Colheram-se dados biométricos e de peso de vinte e três peixes-bois marinhos e quinze peixes-bois amazônicos de diferentes idades e sexos, provenientes de águas litorâneas e interiores de várias regiões do nordeste e norte do Brasil.

Os peixes-bois marinhos encontravam-se em cativeiro no Centro Nacional de Mamíferos Aquáticos, localizado na Ilha de Itamaracá no estado de Pernambuco, em semi-cativeiro em Barra de Mamanguape, na Paraíba, e na natureza (animais reintroduzidos) nos estados de Alagoas e Paraíba.

Os peixes-bois amazônicos encontravam-se em cativeiro no Centro de Preservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos de Balbina, localizado na Hidroelétrica de Balbina, no estado do Amazonas.

Os animais mantidos nestes Centros são oriundos dos resgates de filhotes órfãos na natureza ou jovens e adultos provenientes de cativeiros inadequados.

O manejo alimentar dos animais correspondem a sistemas diferentes de dietas em cativeiro, de acordo com a espécie e fase de vida dos animais tais como:

Em peixe-boi marinho (Itamaracá-PE), para o recém-nascido até aproximadamente 18 meses, são oferecidas quatro mamadeiras diárias, chegando ao máximo de 4 litros da formulação elaborada que pode ser de duas constituições: leite em pó integral, aveia, produto comercial a base de cereais (tipo

Neston) e complexo polivitamínico ou leite em pó deslactosado, polpa de coco, ovo integral e sal comum, também é oferecido o capim-agulha durante todo o tempo de amamentação. Após os 18 meses os animais recebem capim agulha (90% do total da dieta) frutas, verduras e legumes como suplementação.

A alimentação dos filhotes de peixe-boi Amazônico (Balbina-AM) é feita através de mamadeiras (4 por dia), com 100g de leite em pó integral, 20g de manteiga, 50g de melão e (20ml de polivitamínico na primeira mamadeira do dia), completando com água (36° C) até um litro e batido no liquidificador. Um filhote de peixe-boi mama em média 2 litros da composição por dia, também são oferecidas algumas espécies de capim: colônia; bambuzinho; e o capim cana. Após o desmame (entre um a dois anos) mantêm-se os capins e acrescentam-se o aguapé e o murerú pajé.

Para melhor caracterização bromatológica dos alimentos oferecidos em cada fase foram realizadas análises químicas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG, em Belo Horizonte-MG.

As amostras foram submetidas às seguintes determinações:

Matéria seca - em estufa a 105°C, segundo SILVA (1990).

Proteína bruta - método de Kjeldhal, segundo SILVA (1990).

Extrato etéreo - extrator tipo Soxhlet, segundo SILVA (1990).

Matéria mineral - calcinação em mufla a 600°C, segundo SILVA (1990).

Fibras detergente neutro (FDN), segundo Van SOEST (1967) e Van SOEST (1991).

3.2- Procedimento na Colheita de Dados

Foram registradas as idades, cinco medidas do corpo dos peixes-bois amazônico e marinho (comprimento, envergadura,

circunferência máxima do tórax, circunferência da base da nadadeira caudal, largura da nadadeira caudal) e o seu peso para a avaliação do crescimento.

Para a realização destas atividades em cativeiro foi necessário o esvaziamento dos tanques onde são mantidos os animais. Na natureza, os animais são capturados com redes medindo 100m de comprimento e 20m de altura com malha fina para evitar acidentes e levados para um ambiente seco.

As medidas da circunferência máxima do tórax, circunferência da base da nadadeira caudal e a largura da nadadeira caudal em alguns casos foram tomadas em atividades subaquáticas evitando-se a captura ou o esvaziamento do tanque com capacidade de 400 m³.

A pesagem dos peixes-bois foi realizada com contenção e transporte do animal até o local da pesagem, em maca de lona ou rede medindo de três a quatro metros de comprimento por um e meio a dois metros de largura e barras laterais de metal ou madeira medindo cinco a seis metros de comprimento. Nestas barras são fixados cabos que servem para pendurar a maca na balança de gancho suspensa em uma viga. Em Itamaracá, foi utilizada a balança eletrônica marca Dyna-Link com capacidade de 1000kg/500g e em Balbina, entre 1992 e 1993 era utilizada uma balança Filizola de relógio tipo dinamômetro com capacidade de 100kg/500g. A partir de 1994 utilizou-se uma balança eletrônica marca Dyna-Link com capacidade de 1000kg/500g.

A medida do comprimento foi feita utilizando-se trena de plástico e duas varas que foram colocadas perpendiculares ao solo nas extremidades cranial e caudal do animal para fazer a leitura do seu comprimento retilíneo.

A envergadura do peixe-boi foi conseguida colocando o ponto zero da trena entre as

duas narinas e medindo com a trena sempre em contato com o corpo do animal até a extremidade caudal da nadadeira caudal.

As medidas de circunferência máxima do tórax, circunferência da base da nadadeira caudal e largura da nadadeira caudal foram feitas sempre nos mesmos pontos do corpo do animal evitando assim erros de medição.

Todas as atividades anteriores são consideradas difíceis, por se tratar de animais de grande porte e que vivem em ambientes aquáticos. Evitou-se mensurar e pesar fêmeas prenhes, pois pode-se provocar abortos pela compressão dos órgãos abdominais durante o tempo em que o animal fica no ambiente seco e principalmente na contenção e transporte.

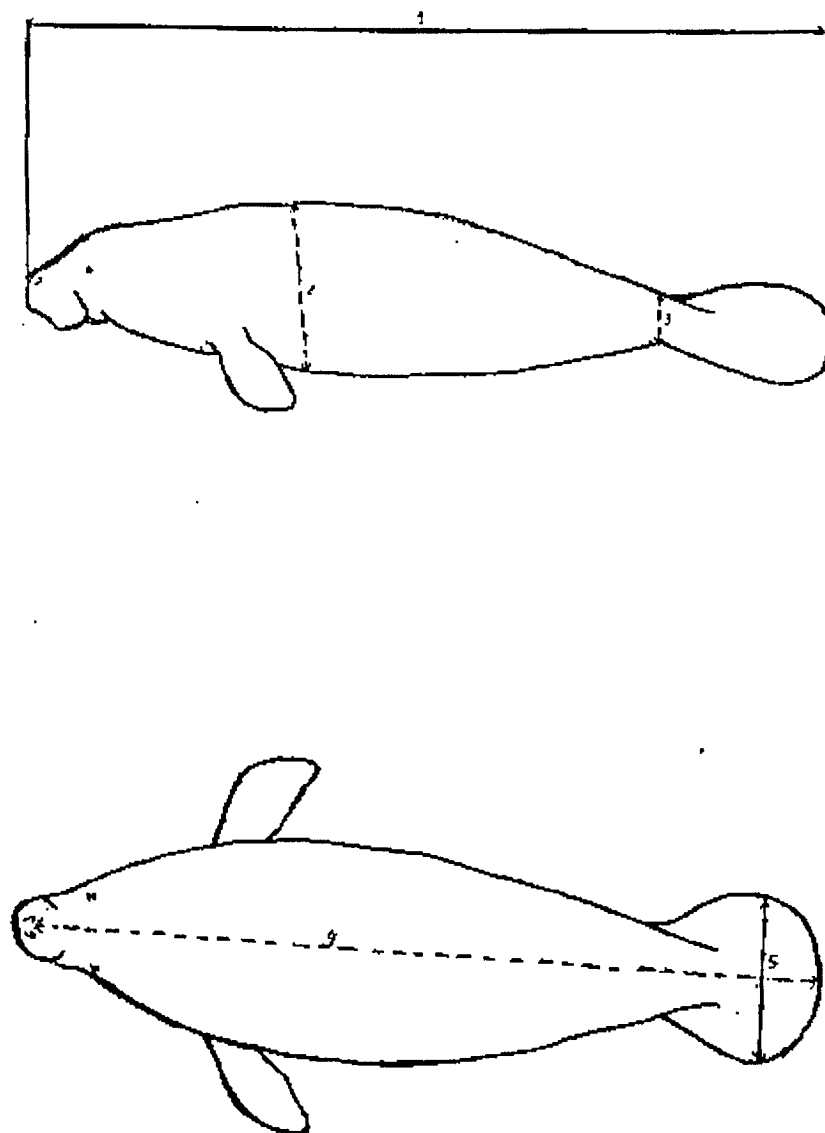


Figura 3 - Biometria do peixe-boi utilizada 1. comprimento; 2 circunferência máxima do tórax; 3 circunferência da base da nadadeira caudal, 4 envergadura, 5 largura da nadadeira caudal

3.3- Tabulação dos Dados e Análises Estatísticas

Numa primeira etapa foram conformados os arquivos das características de peso (Peso), comprimento (Comp), envergadura (Enver), circunferência máxima do tórax (CircuT), circunferência da base da nadadeira caudal (CircuC) e largura da nadadeira caudal (LargC), segundo sexo e espécie.

Para todas as características do peixe-boi amazônico, as observações da idade foram divididas em quatro faixas etárias:

- Até 8 semanas de idade (do nascimento até dois meses);
- Entre 9 e 70 semanas de idade (entre dois meses e o desmame);
- Entre 71 e 200 semanas de idade (entre o desmame e a maturidade sexual);
- Entre 201 e 500 semanas de idade (entre a maturidade sexual a jovem adulto).

Para o peixe-boi marinho, as faixas etárias foram:

- Até 13 semanas (do nascimento até três meses);
- Entre 14 e 75 semanas (dos três meses ao desmame);
- Entre 76 e 151 semanas (entre o desmame e a maturidade sexual);
- Entre 152 e 250 semanas (maturidade sexual à jovem adulto);
- Acima de 250 semanas (jovem adulto e adulto).

Foram realizadas para todas as características o estudo de consistência dos dados e análise da estatística descritiva (PROC MEANS e PROC FREQ SAS, 1996).

Foi realizada análise de Variância (PROC GLM, SAS, 1996). O modelo utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + Sx_j + e_{ijk}$$

Onde:

- Y_{ijk} = variável dependente (Enver, Comp, CircuT, CircuC, LargC, Peso)
- μ = média geral;
- A_i = efeito fixo do i ésimo ano de biometria e pesagem;
- Sx_j = efeito fixo da j ésimo sexo;
- e_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação;

Foram calculadas as correlações entre as características (PROC CORR, SAS, 1996).

No estudo das curvas de crescimento para as diferentes características foi utilizada a metodologia de análise não-linear. Desta forma os dados foram submetidos ao ajustamento das curvas de crescimento mediante o procedimento NLIN de SAS (1996) segundo sexo e espécie.

As funções estudadas foram:

$$\text{RICHARDS: } Y_t = A (1 + B e^{-kt})^M$$

$$\text{BRODY: } Y_t = A (1 - B e^{-kt})$$

$$\text{VON BERTALANFFY: } Y_t = A (1 + B e^{-kt})^3$$

$$\text{GOMPERTZ: } Y_t = A \exp(-B e^{-kt})$$

$$\text{LOGÍSTICA: } Y_t = A (1 + B e^{-kt})^{-1}$$

Onde:

- Y_t = peso (ou comprimento e etc.) estimado do animal na idade t .
- A = valor assintótico, interpretado como estimativa de peso à maturidade.
- B = parâmetro escala, estabelecido pelos valores iniciais de Y e t . determina a fração de A que o animal possui ao nascimento.
- k = índice de maturidade.
- M = parâmetro de inflexão.

Para o cálculo do parâmetro R^2 (coeficiente de determinação) estimado das equações das curvas de crescimento foi utilizada a

equação (SAMPAIO, 1988)

$$1 - \frac{(QME)}{QMT/N - 1}$$

Onde: QME= quadrado médio do resíduo;
QMT= quadrado médio total corrigido;
N= número de observações incluídas na análise.

Para comparar as diferentes funções foram seguidos os critérios citados por LOPEZ de TORRES et al. (1992); 1- dificuldade computacional, baseada no número de interações necessárias e no tempo para alcançar a convergência; 2- qualidade preditiva e de ajustamento do modelo aos dados acessado através da soma dos quadrados dos resíduos (QME) e do coeficiente de determinação (R^2) e além de 3- erro médio de predição (EMP).

Para cada função o EMP foi calculado de acordo com a expressão; $EMP (\%) = \frac{PE - P\hat{E}}{PE} \times 100$ onde, PE= observado e $P\hat{E}$ = esperado.

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Característica bromatológica dos alimentos

A composição do capim-agulha (*Halodule wrightii*), que é consumido pelo peixe-boi marinho (90% da dieta), foi 9,59% de matéria seca total (MST); 2,66% de cinza na MST; 0,14% de extrato etérico (EE) na MST; 4,05% de fibra detergente neutro (FDN) na MST; 0,48% de proteína bruta (PB) na MST.

A composição do alimento consumido pelo peixe-boi amazônico foi:

- Capim-colônia (*Brachiaria mutica*), 19,46% de MST; 1,54% de cinza na MST; 0,64% de EE na MST; 12,09% de FDN na MST; 1,53% de PB na MST.

- Bambuzinho (*Acroceras cf. zizanioides*), 24,64% de MST; 2,61% de cinza na MST; 0,69% de EE na MST; 15,58% de FDN na MST; 2,00% de PB na MST.
- Capim-cana (*Hymenachne amplexicaulis*), 20,18% de MST; 1,26% de cinza na MST; 0,68% de EE na MST; 13,17% de FDN na MST; 1,68% de PB na MST.
- Murerú pajé (*Pistia stratiotes*), 10,58% de MST; 3,37% de cinza na MST; 0,24% de EE na MST; 1,64% de FDN na MST; 0,84% de PB na MST.
- Murerú grande (*Echhornia azurea*), 5,49% de MST; 0,92% de cinza na MST; 0,23% de EE na MST; 2,25% de FDN na MST; 0,54% de PB na MST.
- Murerú (*Echhornia crassipes*), 6,35% de MST; 1,30% de cinza na MST; 0,13% de EE na MST; 3,40% de FDN na MST; 0,40% de PB na MST.

4.2- Estudo dos efeitos não genéticos sobre as características de crescimento do Peixe-Boi Amazônico

4.2.1- Peso

A tabela 1 contém a análise de variância do peso em peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias. Observa-se que todos os efeitos considerados em todas as faixas etárias revelaram-se significativos ($p < 0,01$).

Para a idade até P8s, o número de observações era 11, portanto para esta faixa etária não foi realizada a análise de variância. Pode-se observar que para a idade P70s e P200s, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito de ano da pesagem. Entretanto, na idade P500s o efeito do sexo foi que mostrou maior contribuição.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no

modelo explicam as variações no peso nas diferentes faixas etárias, pode-se observar que exceto para a idade P70s com $R^2 = 33\%$, para as outras faixas etárias mostrou-se satisfatório.

É importante salientar que a maioria dos animais resgatados está contida na faixa etária até 70 semanas, e é comum esses animais chegarem aos Centros de Reabilitação bem debilitados, sendo este o principal fator de influência para esta característica nesta idade.

O CV para os pesos nas diferentes faixas

etárias apresentou-se baixo, segundo SAMPAIO (1998), o CV de um experimento animal, em geral se situa na faixa de 20 a 30%.

Na tabela 2 são apresentados as médias e respectivos desvios-padrão do peso de acordo com o ano da pesagem, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas são, em média, mais pesadas que os machos na idade P8s. Nas outras idades os machos são, em média, mais pesados que as fêmeas, isto se poderia explicar porque, possivelmente, as fêmeas nasceriam com maior peso do que os machos.

Tabela 1 - Análise de Variância do peso de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	P8s	GL	P70s	GL	P200s	GL	P500s
Ano			8	589,82**	6	6425,85**	3	1658,75**
Sexo			1	576,10*	1	3262,13**	1	7145,24**
Resíduo			75	133,39	60	119,23	40	252,52
R ²				33		88		48
CV				23		9,3		9,6

*($P < 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R²= Coeficiente de determinação;

**($P < 0,01$); CV= coeficiente de variação.

Tabela 2 - Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para peso corporal em kg de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias segundo o ano da pesagem e sexo

Efeito	N	P8s M±DP	N	P70s M±DP	N	P200s M±DP	N	P500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	45,60±9,82				
1994			03	76,50±1,32				
1995			04	42,62±8,60	13	141,00±17,92		
1996			04	62,75±6,90	13	158,46±8,74		
1997			02	41,50±0,71	02	111,00±3,53		
1998			11	44,54±7,68	03	123,00±3,60	07	154,28±20,01
1999			13	44,54±8,19	02	77,25±0,35	21	162,10±22,22
2000			36	52,76±14,97	25	96,10±13,39	15	173,03±18,83
2001			01	55,00±0,00	10	96,95±12,05	02	175,00±0,71
SEXO								
Macho	06	12,58±3,10	57	51,19±14,69	51	125,71±28,65	28	172,73±19,61
Fêmea	05	19,10±2,33	28	47,89±9,89	17	94,03±17,70	17	152,53±17,12

No ano de 1994 e 1996 a média do peso ficou muito acima das outras médias para a faixa etária P70s, isto se explicaria porque nesses anos, havia apenas um animal dentro desta faixa de idade no local do experimento. É importante salientar, que por ser um trabalho realizado com uma espécie em perigo de extinção e devido que estes dados provêm daquele que chegaram ao local do experimento (cativeiro), através de resgates, o número obtido em cada ano e faixa etária é pequeno.

4.2.2- Comprimento

A tabela 3 contém a análise de variância do comprimento de peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias. Esta tabela mostra que o efeito de ano não foi significativo no C500s ($P > 0,05$) e foi altamente significativo para as idades C70s e C200s ($P < 0,01$). O efeito sexo não foi significativo na idade até C70s ($P > 0,05$), entretanto apresentou-se altamente significativo nas idades C200s e C500s ($P < 0,01$). Pode-se observar que para a idade C70s a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito de ano da mensuração. Entretanto, nas idades C200s e C500s o efeito do sexo foi que mostrou maior contribuição.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no modelo explicam as variações no comprimento nas diferentes faixas etárias,

pode-se observar que o R^2 para C70s e C500s foi baixo, indicando que outros efeitos além dos considerados no modelo de análise, estariam influenciando o comprimento. Entretanto, o R^2 para C200s apresentou-se alto (87%).

É importante salientar que o ambiente não é o principal fator de influência para esta característica, embora o método de mensuração seria o fator que mais afetaria o comprimento.

Os CV achados para esta característica apresentaram-se baixos, o que é coerente com o CV esperado para este tipo de característica.

A tabela 4 contém as médias e respectivos desvios-padrão do comprimento de peixe-boi amazônico de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas são, em média, maiores que os machos na idade C8s, invertendo-se a situação nas demais idades.

A evolução das médias do comprimento através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais dentro de uma faixa etária no ano, como por exemplo: C70s em 1994 e C200s em 1999, com apenas um animal e com a chegada de animais resgatados para reabilitação.

Tabela 3 - Análise de Variância do comprimento de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	C8s	GL	C70s	GL	C200s	GL	C500s
Ano			8	386,95**	6	987,83**	3	57,30 ^{ns}
Sexo			1	236,75 ^{ns}	1	2566,04**	1	678,88**
Resíduo			75	113,44	60	23,40	40	32,67
R^2				27		87		37
CV				7,9		2,7		2,8

^{ns}($p > 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;
 **($P < 0,01$); CV= coeficiente de variação

Tabela 4- Número de observações (N) médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para comprimento corporal em cm de Peixe-boi amazônico segundo o ano de mensuração, sexo e faixa etária

Efeito	N	C8s M±DP	N	C70s M±DP	N	C200s M±DP	N	C500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	127,69±8,50				
1994			03	144,17±1,75				
1995			04	128,12±5,36	13	186,42±5,18		
1996			04	145,25±6,80	13	193,08±5,23		
1997			02	134,50±0,71	02	179,00±0,00		
1998			11	134,60±0,66	03	182,00±3,00	07	203,86±10,29
1999			13	127,46±6,61	02	156,50±0,71	21	200,74±7,96
2000			36	139,49±14,39	25	170,14±10,32	15	203,70±2,36
2001			01	140,00±0,00	10	172,30±9,10	02	201,00±0,00
SEXO								
Macho	06	91,75±9,75	57	135,96±12,84	51	182,39±10,29	28	205,70±5,25
Fêmea	05	102,10±4,21	28	133,86±9,37	17	166,18±11,29	17	197,53±0,00

4.2.3- Envergadura

A análise de variância da característica envergadura nas diferentes faixas etárias encontra-se na tabela 5. Nota-se que apenas o efeito sexo na idade E 70s não foi significativo ($P>0,05$), as demais idades e o efeito ano nas diferentes faixas etárias foram altamente significativos ($P<0,01$). Pode-se observar que para a idade E70s, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito de ano da mensuração. Entretanto, nas idades E200s e E500s o efeito do sexo foi que mostrou maior contribuição.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no

modelo explicam as variações na envergadura nas diferentes faixas etárias, pode-se observar que exceto para a idade E70s com $R^2= 32\%$, as outras faixas etárias mostrou-se satisfatório.

Para a idade E8s a análise de variância não foi realizada, por apresenta apenas 11 observações. Deve-se lembrar que para a envergadura o método de mensuração é o mais viável, embora seja relacionado com o peso e o comprimento do animal, que são os principais fatores de influência.

Os CV apresentaram-se baixos e são coerentes para estas características.

Tabela 5 - Análise de Variância da envergadura de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	E8s	GL	E70s	GL	E200s	GL	E500s
Sexo			1	294,26 ^{ns}	1	2440,88**	1	939,77**
Resíduo			75	112,63	60	27,56	40	14,09
R^2				32		85		68
CV				7,5		2,8		1,8
Ano			8	483,22**	6	1024,59**	3	206,77**

ns($p>0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação; **($P<0,01$); CV= coeficiente de variação

Na tabela 6 são apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão da envergadura de peixe-boi amazônico de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas são, em média, maiores que os machos na idade E8s, invertendo-se a situação nas demais idades. A evolução das médias da envergadura

através dos anos apresentou-se variável, poderia ser explicado pelo número de animais dentro de uma faixa etária no ano e com a chegada de animais resgatados para reabilitação. Os resultados foram similares aos do comprimento, porque a correlação entre comprimento e envergadura é 1.

Tabela 6 – Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para envergadura corporal em cm de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	E8s M±DP	N	E70s M±DP	N	E200s M±DP	N	E500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	131,36±6,40				
1994			03	148,67±4,93				
1995			04	133,25±5,90	13	192,61±6,02		
1996			04	151,25±5,90	13	203,35±3,22		
1997			02	141,05±0,71	02	189,00±2,83		
1998			11	141,36±3,23	03	192,00±4,58	07	212,07±7,42
1999			13	135,81±7,48	02	167,50±0,71	21	211,55±7,36
2000			36	147,49±14,42	25	178,94±10,26	15	215,77±2,50
2001			01	147,00±0,00	10	179,70±10,35	02	220,00±1,41
SEXO								
Macho	06	96,58±7,27	57	142,82±13,48	51	190,81±10,07	28	216,20±2,46
Fêmea	05	107,20±4,02	28	141,00±8,91	17	175,03±11,40	17	208,82±7,99

4.2.4- Circunferência Máxima do Tórax

A tabela 7 mostra a análise de variância da circunferência máxima do tórax de peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias. Nota-se que o efeito ano foi significativo na idade CT500s ($P<0,05$) e altamente significativo nas outras idades ($P<0,01$). O efeito sexo foi significativo na idade CT70s ($P<0,05$) e altamente significativo nas idades CT 200s e CT500s ($P<0,01$). Pode-se observar que para a idade CT70s e CT200s, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito de ano da mensuração. Entretanto, na idade CT500s o efeito do sexo foi que mostrou maior contribuição. Para a idade até CT8s, o número de observações era 11, portanto para esta faixa etária não foi realizada a análise de variância.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no modelo explicam as variações na circunferência máxima do tórax nas diferentes faixas etárias, pode-se observar que para as idades CT70s e CT500s o R^2 mostrou-se muito baixo e alto na faixa etária CT200s.

É importante frisar que o local do corpo do animal onde é feito a mensuração, e o emagrecimento do animal são fatores que também influenciam a circunferência máxima do tórax. Os CV achados apresentaram-se baixos, o que é coerente para este tipo de característica.

Tabela 7 - Análise de Variância da circunferência máxima do tórax de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	CT8s	GL	CT70s	GL	CT200s	GL	CT500s
Ano		8		344,94**	6	765,99**	3	353,62*
Sexo		1		324,39*	1	341,04**		833,47**
Resíduo		75		79,74	60	47,80	40	118,60
R ²				33		66		23
CV				8,8		5,0		7,0

*(P<0,05); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R²= Coeficiente de determinação;

***(P<0,01); CV= coeficiente de variação

A tabela 8 contém as médias e respectivos desvios-padrão da circunferência máxima do tórax de peixe-boi amazônico de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas são, em média, maiores que os machos na idade CT8s, invertendo-se a situação nas demais idades.

A evolução das médias da circunferência máxima do tórax através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais dentro de uma faixa etária no ano, pela chegada de animais resgatados para reabilitação e pelo método de mensuração.

Tabela 8 – Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para circunferência máxima do tórax em cm de peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	CT8s M±DP	N	CT70s M±DP	N	CT200s M±DP	N	CT500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	100,14±7,68				
1994			03	123,00±1,00				
1995			04	92,87±6,75	13	143,38±11,02		
1996			04	107,87±4,55	13	153,92±8,73		
1997			02	91,50±2,12	02	140,25±0,35		
1998			11	97,86±7,41	03	142,67±0,58	07	148,57±13,00
1999			13	98,88±6,76	02	123,75±1,77	21	154,14±12,09
2000			36	104,05±11,22	25	131,92±5,21	15	159,00±10,83
2001			01	113,00±0,00	10	133,20±4,49	02	161,00±0,00
SEXO								
Macho	06	58,42±3,35	57	103,17±11,23	51	141,19±11,61	28	157,46±13,83
Fêmea	05	67,10±2,30	28	99,87±7,88	17	132,38±6,70	17	151,44±6,32

4.2.5- Circunferência da Base da Nadadeira Caudal

A análise de variância da característica circunferência da base da nadadeira caudal de peixe-boi amazônico segundo a faixa etária encontra-se na tabela 9. Nota-se que os efeitos ano e sexo foram altamente significativos para todas as idades (P<0,01).

Para a idade até CC8s, o número de observações era 11, portanto para esta faixa etária não foi realizada a análise de variância. Pode-se observar que para a idade CC200s, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito de ano da mensuração. Entretanto, nas idades CC70s e CC500s o efeito do sexo foi que mostrou maior contribuição.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no modelo explicam as variações na circunferência da base da nadadeira caudal nas diferentes faixas etárias, pode-se observar que o R^2 para CC70s e CC500s foram baixos, enquanto que para CC200s o R^2 foi alto.

Deve-se salientar que o método de mensuração e o emagrecimento do animal são fatores de influência para esta característica. Os CV encontrados foram baixos e são coerente para este tipo de característica.

Tabela 9 - Análise de Variância da circunferência da base da nadadeira caudal de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	CC8s	GL	CC70s	GL	CC200s	GL	CC500s
Ano			8	156,96**	6	357,61**	3	39,26**
Sexo			1	160,25**	1	128,96**	1	74,18**
Resíduo			75	19,70	60	14,53	40	5,23
R^2				46		77		45
CV				8,4		5,5		2,8

**($P < 0,01$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação; CV= coeficiente de variação

A tabela 10 contém as médias e respectivos desvios-padrão da circunferência da base da nadadeira caudal de peixe-boi amazônico de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas possuem a base da nadadeira caudal, em média maior que os machos na idade CC8s, apresentando-se similar nas idades CC70s e CC500s invertendo-se a situação na idade CC200s.

A evolução das médias da circunferência da base da nadadeira caudal através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais dentro de uma faixa etária no ano, pela chegada de animais resgatados para reabilitação e pelo método de mensuração.

Tabela 10 – Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para circunferência da base da nadadeira caudal em cm de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	CC8s M±DP	N	CC70s M±DP	N	CC200s M±DP	N	CC500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	49,04±2,33				
1994			03	58,17±1,61				
1995			04	48,87±3,06	13	75,73±2,18		
1996			04	60,87±5,26	13	79,88±1,16		
1997			02	46,50±0,71	02	69,00±2,83		
1998			11	48,14±1,95	03	67,00±2,00	07	79,07±2,56
1999			13	51,85±4,01	02	58,75±1,77	21	79,95±3,18
2000			36	55,17±5,94	25	65,26±5,99	15	82,56±1,74
2001			01	52,00±0,00	10	64,90±2,32	02	78,00±0,00
SEXO								
Macho	06	32,58±3,09	57	52,88±5,91	51	71,96±7,54	28	81,45±2,36
Fêmea	05	39,40±4,21	28	52,62±5,35	17	64,12±3,33	17	79,20±3,33

4.2.6- Largura da Nadadeira Caudal

A tabela 11 contém a análise de variância da largura da nadadeira caudal nas diferentes faixas etárias. Observa-se que todos os efeitos considerados em todas as faixas etárias revelaram-se significativos ($P < 0,01$). Para a idade até L8s, o número de observações era 11, portanto para esta faixa etária não foi realizada a análise de variância.

Nota-se que para L70s e L500s a maior contribuição ao quadrado médio foi o efeito do

sexo. Entretanto para L200s o efeito ano foi que mostrou maior contribuição.

Em relação ao R^2 pode-se notar que para L70s e L500s foi muito baixo, indicando que outros efeitos além dos considerados no modelo de análise estariam influenciando a largura da nadadeira caudal. O R^2 para L200s mostrou-se satisfatório.

Os CV para a largura da nadadeira caudal nas diferentes faixas etárias apresentou-se baixo.

Tabela 11 - Análise de Variância da largura da nadadeira caudal de Peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias

FV	GL	L8s	GL	L70s	GL	L200s	GL	L500s
Ano			8	32,80*	6	186,56**	3	38,65**
Sexo			1	150,61**	1	27,20**	1	96,88**
Resíduo			75	14,04	60	2,42	40	4,50
R^2				25		90		47
CV				11		3,4		4,2

*($P < 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;

**($P < 0,01$); CV= coeficiente de variação

A tabela 12 contém as médias e respectivos desvios-padrão da largura da nadadeira caudal do peixe-boi amazônico de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Observa-se que as fêmeas possuem, em média, nadadeira caudal maior que os machos na idade L8s, invertendo-se a situação nas demais idades.

A evolução das médias da largura da nadadeira caudal através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais dentro de uma faixa etária no ano, pela chegada de animais resgatados para reabilitação e pelo método de mensuração.

Tabela 12 – Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para largura da nadadeira caudal em cm de peixe-boi amazônico nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	L8s M±DP	N	L70s M±DP	N	L200s M±DP	N	L500s M±DP
ANO								
1992								
1993			11	32,50±2,06				
1994			03	38,17±1,44				
1995			04	30,62±1,49	13	49,19±1,97		
1996			04	35,25±1,71	13	51,61±1,06		
1997			02	34,25±0,35	02	47,00±0,00		
1998			11	32,00±1,61	03	48,67±0,58	07	49,71±2,41
1999			13	34,42±2,42	02	41,25±0,35	21	50,31±2,86
2000			36	34,55±5,46	25	41,36±1,64	15	52,37±2,36
2001			01	31,00±0,00	10	42,85±2,27	02	53,75±0,35
SEXO								
Macho	06	22,58±2,54	57	34,55±3,96	51	46,35±4,58	28	51,84±2,63
Fêmea	05	26,30±1,04	28	32,46±4,02	17	43,03±3,68	17	49,76±2,60

4.3- Estudo dos efeitos não genéticos sobre as características de crescimento do Peixe-Boi Marinho

4.3.1- Peso

A tabela 13 contém a análise de variância do peso de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias. Observa-se que apenas o efeito sexo na idade P75s revelou-se não significativo ($P > 0,05$), as demais idades e o efeito ano nas diferentes faixas etárias revelaram-se significativo ($P < 0,01$). Pode-se observar que o efeito ano de pesagem nas faixas etárias P13s, P75s e Pa250s foi o que

mostrou maior contribuição ao quadrado médio. Entretanto, na idade P150s o efeito sexo mostrou maior contribuição. A análise de variância para a idade P250s não foi realizada por falta de grau de liberdade do erro ($N=7$).

O R^2 é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no modelo explicam as variações do peso nas diferentes faixas etárias, mostrou-se satisfatório para todas as idades, variando entre 77% e 95%. Os CV encontrados para o peso apresentaram-se baixos, o que é coerente com o CV esperado para esta característica (SAMPAIO, 1998).

Tabela 13- Análise de variância do peso de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	P13s	GL	P75s	GL	P150s	GL	P250s	GL	Pa250s
Ano	7	926,5**	4	10421,30**	5	3172,04**		5		25959,43**
Sexo	1	187,3*	1	8,88 ^{ns}	1	3835,61**		1		5256,25**
Resíduo	47	45,98	17	373,25	36	254,90		16		525,50
R^2		77		87		76				95
CV		20,3		11,3		6,5				9,7

ns($p > 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;

*($P < 0,05$); CV= coeficiente de variação

**($P < 0,01$)

Na tabela 14 são apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão para o peso de peixe-boi marinho de acordo com o ano da pesagem, sexo e faixa etária. Observa-se que houve uma variação das médias através dos anos e desvio-padrão variando de zero até 50% da média, isto poderia ser explicado pelo número de animais e observações por ano ou faixa etária e também pelo método de pesagem.

A pesagem de peixe-boi é uma das atividades que mais provoca estresse nos animais e deve ser evitado em fêmeas prenhes, pois, pode provocar aborto. Estes fatos também colaboram para uma diminuição do número de observações. Para o ano 1997 na faixa etária P13s, a média apresentou-se baixa e o desvio-padrão 50% da média, estes resultados poderiam ser

explicados por um acontecimento inédito no Brasil para peixe-boi em cativeiro, que foi um parto gemelar (duas fêmeas) com 18 e 16 kg de peso corporal (o peso de um filhote de peixe-boi marinho nascido de parto único é por volta de 32 kg).

Na primeira semana de vida, a fêmea que nasceu com 18 kg emagreceu e chegou a 11 kg de peso corporal e a fêmea que nasceu com 16 kg chegou a 9 kg de peso corporal, depois começaram a recuperar o peso. Outro fator que também influencia os resultados é a presença de animais jovens ou adultos resgatados de cativeiros inadequados, que sempre apresentam estado geral de saúde precário, desnutrição e com o desenvolvimento corporal muito abaixo do esperado para a sua faixa etária.

Tabela 14- Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para peso corporal em kg de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias segundo o ano da pesagem e sexo

Efeito	N	P13s M±DP	N	P75s M±DP	N	P150s M±DP	N	P250s M±DP	N	Ca250s M±DP
Ano										
1991	14						1	124,50±0,00		
1992	6	50,50±6,19	10	180,70±23,24					2	132,00±1,41
1993			4	246,25±10,31	16	243,94±19,85			9	177,6±31,28
1994	6	42,00±10,16			19	266,68±19,40			6	238,50±10,63
1995	1	43,00±0,00			1	293,00±0,00			1	280,00±0,00
1996	3	34,33±2,08					4	320,12±14,96		
1997	19	18,76±8,57	2	162,00±14,14						
1998	1	35,00±0,00	6	115,33±13,97	1	191,00±0,00	2	197,50±53,03	1	359,00±0,00
1999			1	128,00±0,00	4	192,50±9,57	2	260,00±127,28	4	376,25±41,91
2000	6	41,50±2,75			2	205,00±7,07	4	236,75±18,94		
Sexo										
Macho	17	38,82±4,74	10	159,20±25,99	24	231,00±29,65	6	264,67±46,71	2	340,00±0,00
Fêmea	39	31,01±14,77	13	180,31±59,12	19	266,42±16,36	7	239,86±90,99	21	226,57±83,13

4.3.2- Comprimento

A tabela 15 contém a análise de variância do comprimento do peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias. Observa-se que o efeito ano foi significativo em todas as faixas etárias ($P < 0,01$), entretanto o efeito sexo revelou-se significativo apenas na idade Ca250s ($P < 0,01$) e não significativo ($P > 0,05$) nas outras faixas etárias. Pode-se observar também que para todas as idades, a

maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito ano de mensuração.

O coeficiente de determinação R^2 apresentou-se alto nas diferentes faixas etárias, variando de 78 a 95%, indicando que outros efeitos além dos considerados no modelo têm pouca influência no comprimento. Os CV achados apresentaram-se coerentes para este tipo de característica.

Tabela 15- Análise de variância do comprimento de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	C13s	GL	C75s	GL	C150s	GL	C250s	GL	Ca250s
Ano	7	1051,44**	6	1265,99**	7	1359,38**	7	2341,20**	8	6926,99**
Sexo	1	167,27 ^{ns}	1	0,62 ^{ns}	1	49,08 ^{ns}	1	0,0068 ^{ns}	1	1260,33**
Resíduo	44	53,26	37	93,49	64	24,35	53	42,8	90	44,81
R^2		78		70		86		88		95
CV		5,8		4,8		2,2		2,5		9,7

ns($p > 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;

**($P < 0,01$); CV= coeficiente de variação

Na tabela 16 são apresentadas as medias e respectivos desvios-padrão do comprimento de peixe-boi marinho de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Pode-se

observar que para a idade Ca250s os machos foram em média maiores que as fêmeas, nas demais idades os resultados foram similares.

A evolução das médias e desvios-padrão do comprimento através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais e observações no ano ou

faixa etária e ou pela presença de animais resgatados para reabilitação. O nascimento de filhotes em 1997 poderia ter alterado a média do comprimento na idade C13s.

Este arquivo não pode ser reproduzido ou transmitido sem a autorização expressa dos empregados eletrônicos, mecânicos, gráficos ou quaisquer outros.

Tabela 16- Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) do comprimento corporal em cm de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	C13s M±DP	N	C75s M±DP	N	C150s M±DP	N	C250s M±DP	N	Ea250s M±DP
Ano										
1991	14	130,43±3,69					1	200,00±0,00		
1992	5	141,80±4,15	19	202,95±6,81					2	199,00±0,00
1993			8	222,62±8,35	28	229,93±3,61			13	212,61±7,83
1994	5	128,30±2,77			23	233,09±6,04	1	245,00±0,00	7	229,28±6,94
1995	2	124,00±1,41	5	207,00±2,00	4	252,75±2,63	21	262,19±6,85	8	248,75±7,22
1996	7	128,58±3,05	1	205,00±0,00	1	230,00±0,00	18	272,92±2,16	19	269,05±9,02
1997	13	105,38±13,43	3	201,50±14,92	2	240,00±0,00	1	272,50±0,00	9	276,72±5,32
1998	1	129,50±0,00	8	180,19±17,21	1	208,00±0,00	8	251,06±9,33	8	278,50±7,61
1999			1	175,00±0,00	8	205,31±5,58	6	248,17±8,63	21	284,98±7,46
2000	6	140,58±1,43			6	211,83±6,55	6	220,83±6,85	13	289,42±7,61
Sexo										
Macho	17	131,50±6,65	14	197,25±10,19	31	226,90±10,16	22	252,09±21,30	26	287,29±6,15
Fêmea	31	121,76±17,10	31	204,40±17,99	42	228,75±16,95	40	260,31±15,27	74	254,93±28,3

4.3.3- Envergadura

A tabela 17 contém a análise de variância da envergadura do peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias. Observa-se que o efeito ano foi significativo em todas as faixas etárias (P<0,01), entretanto o efeito sexo revelou-se significativo nas idades E13s, E250s e Ea250s (P<0,01) e não significativo (P>0,05) nas outras faixas etárias. Pode-se observar também que para

todas as idades, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito ano de mensuração.

O coeficiente de determinação R² apresentou-se alto em todas as idades, variando de 76 a 94%, indicando que outros efeitos além dos considerados no modelo têm pouca influência na envergadura. Os CV achados apresentaram-se coerentes para este tipo de característica.

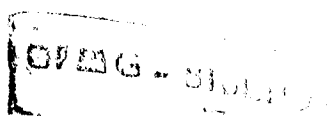
Tabela 17- Análise de variância da envergadura de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	E13s	GL	E75s	GL	E150s	GL	E250s	GL	Ea250s
Ano	7	1958,24**	6	1532,70**	7	3464,85**	7	3888,07**	8	8425,90**
Sexo	1	252,83*	1	1,89 ^{ns}	1	9,38 ^{ns}	1	292,81*	1	311,28*
Resíduo	51	68,45	28	116,73	64	109,68	49	75,75	91	59,79
R ²		82		76		78		89		94
CV		6,5		5,0		4,3		3,2		2,7

ns(p>0,05); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R²= Coeficiente de determinação;

*(P<0,05); CV= coeficiente de variação;

** (P<0,01)



Na tabela 18 são apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão da envergadura de peixe-boi marinho de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Pode-se observar que para as idades E13s e Ea250s os machos foram em média maiores que as fêmeas, nas idades E75s e E250s as fêmeas foram maiores e na idade E150s o resultado foi similar.

A evolução das médias e desvios-padrão da envergadura através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais e observações no ano ou faixa etária, pela presença de animais resgatados para reabilitação e nascimento de filhotes no cativeiro.

Tabela 18- Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios- padrão (DP) para envergadura corporal em cm de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	E13s M±DP	N	E75s M±DP	N	E150s M±DP	N	E250s M±DP	N	Ea250s M±DP
Ano										
1991	14	135,78±2,99					1	213,00±0,00		
1992	6	149,50±4,72	10	217,20±6,28					2	206,50±2,12
1993			8	239,25±8,48	28	246,78±3,67			13	224,85±11,90
1994	5	134,50±1,73			23	249,96±6,24	1	261,00±0,00	7	246,14±6,41
1995	2	131,75±0,35	5	229,00±4,64	4	274,50±4,43	21	280,67±9,67	8	270,12±8,06
1996	7		1	229,00±0,00	1	252,00±0,00	18	295,78±4,79	20	293,87±8,12
1997	19	104,35±13,87	3	208,00±3,46	2	316,75±69,65	1	299,00±0,00	9	298,44±1,67
1998	1	133,50±0,00	8	193,57±18,13	1	220,00±0,00	4	250,00±13,12	9	295,33±8,51
1999			1	184,00±0,00	8	217,75±7,79	6	259,67±14,71	19	300,03±5,14
2000	6	141,92±1,98			6	219,50±9,71	6	229,58±5,41	14	301,21±8,83
Sexo										
Macho	22	135,70±5,67	11	207,59±11,38	31	241,93±10,89	22	266±24,95	26	301,14±4,70
Fêmea	38	122,46±21,13	25	221,26±21,57	42	248,13±16,00	36	279,64±22,58	75	273,62±31,26

4.3.4- Circunferência Máxima do Tórax

A tabela 19 contém a análise de variância da circunferência máxima do tórax de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias. Observa-se que o efeito ano foi significativo em todas as faixas etárias ($P < 0,01$), entretanto o efeito sexo revelou-se significativo apenas na idade CT250s e CTa250s ($P < 0,01$) e não significativo ($P > 0,05$) nas outras faixas etárias. Pode-se

observar também que para todas as idades, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito ano de mensuração.

O coeficiente de determinação R^2 apresentou-se alto nas diferentes faixas etárias, variando de 78 a 95%, exceto para a idade CT150s com $R^2 = 51\%$. Os CV achados apresentaram-se coerentes para este tipo de característica.

Tabela 19- Análise de variância da circunferência máxima do tórax de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	CT13s	GL	CT75s	GL	CT150s	GL	CT250s	GL	CTa250s
Ano	7	761,98**	6	1336,81**	7	642,21**	6	5184,99**	8	7257,73**
Sexo	1	98,97 ^{ns}	1	64,20 ^{ns}	1	185,65 ^{ns}	1	3350,04**	1	5454,63**
Resíduo	50	40,89	27	100,80	60	93,22	53	158,03	92	312,34
R ²		74		75		51		80		67
CV		8,04		6,6		5,7		6,6		8,8

ns(p>0,05); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R²= Coeficiente de determinação;

** (P<0,01); CV= coeficiente de variação

Na tabela 20 são apresentadas as medias e respectivos desvios-padrão da circunferência máxima do tórax de peixe-boi marinho de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Pode-se observar que nas diferentes faixas etárias as fêmeas e os machos apresentaram resultados das médias similares.

A evolução das médias e desvios-padrão da circunferência máxima do tórax através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo nascimento de filhotes no cativeiro, número de animais e observações no ano ou faixa etária e ou pela presença de animais resgatados.

Tabela 20- Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para circunferência máxima do tórax em cm de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	CT13s M±DP	N	CT75s M±DP	N	CT150s M±DP	N	CT250s M±DP	N	CTa250s M±DP
Ano										
1991	14	82,64±3,48								
1992	6	96,17±7,05	9	156,67±4,39					2	140,00±4,24
1993			8	167,69±6,47	28	168,68±6,07			13	160,54±12,16
1994	6	83,67±14,51			23	170,30±8,70	1	177,00±0,00	7	181,07±8,38
1995	2	81,25±0,35	5	163,50±2,29	4	293,00±2,51	21	197,05±15,19	8	210,31±7,50
1996	7	82,64±1,21	1	162,00±0,00	1	184,50±0,00	18	215,92±10,90	20	232,70±28,65
1997	17	65,32±10,00	3	149,50±6,06	2	185,00±0,00	1	200,05±0,00	9	204,00±20,25
1998	1	83,50±0,00	8	127,69±17,90	1	154,00±0,00	8	154,37±18,04	11	192,04±18,93
1999			1	127,00±0,00	6	153,42±18,54	6	170,08±23,40	16	198,02±18,76
2000	6	86,83±2,23			4	152,75±22,23	6	164,25±3,89	16	204,84±15,94
Sexo										
Macho	22	83,32±3,78	10	147,30±10,30	31	164,08±4,43	22	183,02±14,60	23	194,32±9,81
Fêmea	37	77,27±14,02	25	154,20±20,20	38	172,62±16,02	39	195,30±30,3	79	201,57±32,95

5

4.3.5- Circunferência da Base da Nadadeira Caudal

A tabela 21 contém a análise de variância da circunferência da base da nadadeira caudal do peixe-boi marinho nas diferentes faixas

etárias. Observa-se que o efeito ano foi significativo em todas as faixas etárias (P<0,01), entretanto o efeito sexo revelou-se significativo apenas na idade CC250s (P<0,05) e não significativo (P>0,05) nas outras faixas etárias. Pode-se observar

também que para todas as idades, a maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito ano de mensuração.

O coeficiente de determinação R^2 apresentou-se satisfatório, variando de 63 a

78%, indicando que outros efeitos além dos considerados no modelo têm pouca influência na circunferência da base da nadadeira caudal. Os CV achados apresentaram-se coerentes para este tipo de característica

Tabela 21- Análise de variância da circunferência da base da nadadeira caudal de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	CC13s	GL	CC75s	GL	CC150s	GL	CC250s	GL	CCa250s
Ano	7	258,71**	6	248,39**	7	704,07**	7	3147,38**	8	2138,92**
Sexo	1	53,42 ^{ns}	1	2,08 ^{ns}	1	28,35 ^{ns}	1	924,17*	1	137,78 ^{ns}
Resíduo	46	24,62	25	44,96	64	22,13	48	184,41	98	63,61
R^2		64		63		78		71		74
CV		10,5		7,5		4,8		12,8		7,0

ns(p>0,05); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;

*(P<0,05); CV= coeficiente de variação;

** (P<0,01)

Na tabela 22 são apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão da circunferência da base da nadadeira caudal do peixe-boi marinho de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Pode-se observar que nas diferentes faixas etárias as fêmeas e os machos apresentaram resultados das médias similares.

A evolução das médias e desvios-padrão da circunferência da base da nadadeira caudal através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais e observações no ano ou faixa etária, pela presença de animais resgatados e pelo nascimento de filhotes.

Tabela 22- Número de observações (N), médias (M) e respectivos desvios-padrão (DP) para circunferência da base da nadadeira caudal em cm de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	CC13s M±DP	N	CC75s M±DP	N	CC150s M±DP	N	CC250s M±DP	N	CCa250s M±DP
Ano										
1991	12	49,46±2,79					1	79,00±0,00		
1992	6	54,00±5,25	9						2	73,00±1,41
1993			8	97,62±5,55	28	99,53±3,04			13	89,38±9,14
1994	6	51,08±3,38			23	100,78±4,80	1	102,00±0,00	7	97,93±6,82
1995	2	44,00±1,41	5	94,30±0,84	4	112,75±2,50	21	113,40±7,50	8	116,75±4,89
1996	7	51,07±7,20	1	94,00±0,00	1	106,00±0,00	18	122,97±4,99	20	127,26±5,79
1997	15	38,03±6,33	3	86,00±3,46	2	113,25±0,35	1	127,00±0,00	8	121,25±7,98
1998	1	50,00±0,00	6	77,67±9,61	1	87,00±0,00	4	66,37±31,46	9	112,5±6,88
1999			1	71,00±0,00	8	82,44±7,30	6	75,17±33,42	25	116,4±10,31
2000	6	52,67±2,50			6	82,50±7,58	5	87,40±0,55	16	118,34±7,78
Sexo										
Macho	22	49,95±4,86	11	84,36±7,94	31	95,58±5,77	36	104,30±10,66	27	117,00±5,44
Fêmea	33	45,67±8,74	22	91,68±9,72	42	99,21±11,42	21	107,38±28,59	81	112,18±16,80

4.3.6- Largura da Nadadeira Caudal

A tabela 23 contém a análise de variância da largura da nadadeira caudal do peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias. Observa-se que o efeito ano foi significativo em todas as faixas etárias ($P < 0,01$), entretanto o efeito sexo revelou-se significativo apenas nas idades L250s e La250s ($P < 0,01$) e não significativo ($P > 0,05$) nas outras faixas etárias. Pode-se observar também que para todas as idades, a

maior contribuição ao quadrado médio foi do efeito ano de mensuração.

Em relação ao R^2 , que é o parâmetro que mostra quanto dos efeitos incluídos no modelo explicam as variações no peso nas diferentes faixas etárias, pode-se observar que exceto para a idade L75s com $R^2 = 42\%$, nas outras faixas etárias mostrou-se satisfatório. Os CV achados apresentaram-se coerentes para este tipo de característica.

Tabela 23- Análise de variância da largura da nadadeira caudal de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias

FV	GL	L13s	GL	L75s	GL	L150s	GL	L250s	GL	La250s
Ano	6	19,2**	6	106,61**	7	118,37**	7	218,11**	8	351,64**
Sexo	1	3,78 ^{ns}	1	0,00 ^{ns}	1	17,64 ^{ns}	1	31,49*	1	52,64**
Resíduo	36	2,10	27	29,83	63	8,66	49	6,31	83	6,27
R^2		60		42		60		83		88
CV		4,6		10,7		5,1		4,0		3,9

ns($p > 0,05$); FV= Fator de variação; GL= Grau de liberdade; R^2 = Coeficiente de determinação;

*($P < 0,05$); CV= coeficiente de variação;

**($P < 0,01$)

Na tabela 24 são apresentadas as médias e respectivos desvios-padrão da largura da nadadeira caudal de peixe-boi marinho de acordo com o ano de mensuração, sexo e faixa etária. Pode-se observar que para todas as idades os resultados das médias foram similares entre machos e fêmeas.

A evolução das médias e desvios-padrão da largura da nadadeira caudal através dos anos apresentou-se variável, isto poderia ser explicado pelo número de animais e observações no ano ou faixa etária e ou pela presença de animais resgatados para reabilitação.

Tabela 24- Médias e respectivos desvios-padrão para largura da nadadeira caudal de peixe-boi marinho nas diferentes faixas etárias em cm segundo o ano de mensuração e sexo

Efeito	N	P13s M±DP	N	P75s M±DP	N	P150s M±DP	N	P250s M±DP	N	Pa250s M±DP
Ano										
1991	14	30,57±2,06					1	50,00±0,00		
1992	6	34,33±1,21	10	51,70±6,67					2	48,50±0,71
1993			8	57,37±2,97	28	58,71±1,08			13	53,77±3,44
1994	6	29,83±1,17			23	58,93±1,67	1	60,00±0,00	7	56,57±8,97
1995	2	31,50±0,71	5	50,20±0,84	4	63,25±0,96	21	63,93±2,30	8	62,75±1,75
1996	7	30,07±0,73	1	50,00±0,00	1	56,00±0,00	18	68,00±1,26	18	66,75±1,41
1997	3	30,50±0,87	2	52,25±0,35	1	58,00±0,00	1	68,00±0,00	2	69,00±0,00
1998			8	45,00±6,97	1	53,00±0,00	4	52,37±3,82	7	66,30±1,22
1999			1	45,00±0,00	8	50,84±5,93	6	57,83±5,64	20	70,02±3,18
2000	6	33,33±0,98			6	51,08±6,65	6	56,50±1,00	16	69,97±3,34
Sexo										
Macho	21	31,57±2,03	10	49,80±6,41	31	57,47±1,72	22	61,73±3,95	22	70,45±2,38
Fêmea	23	31,09±2,21	25	51,54±6,69	41	57,06±5,67	36	63,39±6,56	71	62,92±6,77

4.4- CORRELAÇÕES ENTRE AS CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

4.4.1- Correlações entre as Características de Crescimento do Peixe-Boi Amazônico

A tabela 25 contém as correlações entre as características idade, envergadura (Enver), comprimento (Comp), circunferência máxima do tórax (CircuT), circunferência da base da nadadeira caudal (CircuC), largura da nadadeira caudal (LargC) e peso em

fêmeas de peixe-boi amazônico. Pode-se observar alta correlação entre todas as características, as quais variam entre 0,85 até 1,0.

A idade do animal é a característica que apresenta as menores correlações (embora alta) com a LargC, CircuC e CircuT. A correlação entre Enver e Comp foi igual a 1,0, ou seja que poderiam se considerar a mesma característica.

Tabela 25- Correlações simples entre as características de crescimento em fêmeas de peixe-boi amazônico

	Idade	Enver	Comp	CircuT	CircuC	LargC	Peso
Idade	-						
Enver	0,90	-					
Comp	0,90	1,00	-				
CircuT	0,87	0,98	0,97	-			
CircuC	0,88	0,97	0,96	0,95	-		
LargC	0,85	0,97	0,96	0,96	0,94	-	
Peso	0,93	0,98	0,97	0,98	0,96	0,96	-

Na tabela 26 são apresentadas as correlações entre as características de crescimento para machos de peixe-boi amazônico, onde também podemos observar uma correlação entre as características, que varia entre 0,78 a 1,0, o que indicaria que um incremento em

uma delas, produziria também aumento nas outras. Pode-se observar que as menores correlações (embora altas), foram as achadas entre a idade e as características associadas ao crescimento.

Tabela 26- Correlações simples entre as características de crescimento em machos de peixe-boi amazônico

	Idade	Enver	Comp	CircuT	CircuC	LargC	Peso
Idade	-						
Enver	0,86	-					
Comp	0,85	1,00	-				
CircuT	0,78	0,95	0,94	-			
CircuC	0,83	0,97	0,97	0,96	-		
LargC	0,80	0,97	0,96	0,97	0,97	-	
Peso	0,86	0,95	0,94	0,96	0,97	0,96	-

As correlações entre as características associadas ao crescimento, próximas à unidade, indicam que, para o peixe-boi

amazônico, poder-se-ia optar pela mensuração de uma ou duas característica para refletir o crescimento dos animais.

4.4.2- Correlações entre as Características de Crescimento do Peixe-Boi Marinho

A tabela 27 contém as correlações entre as características de crescimento para fêmeas de peixe-boi marinho. Observa-se que apenas a característica Idade apresenta correlação baixa em relação às outras características, sendo a magnitude das mesmas entre 0,40 e 0,61. Esta correlação mais baixa da Idade em relação às outras

características poderia ser explicada pela presença de animais resgatados de cativeiros inadequados (desnutridos), comprometendo o seu crescimento em relação a Idade.

As demais características mostraram altas correlações, que variaram entre 0,82 a 1,00. Pode-se observar que as menores correlações (embora altas), foram as achadas entre a idade e as características associadas ao crescimento.

Tabela 27 Correlações simples entre as características de crescimento em fêmeas de peixe-boi marinho

	Idade	Enver	Comp	CircuT	CircuC	LargC	Peso
Idade							
Enver	0,55						
Comp	0,54	1,00					
CircuT	0,61	0,95	0,93				
CircuC	0,40	0,91	0,88	0,82			
LargC	0,55	0,97	0,97	0,95	0,89		
Peso	0,58	0,96	0,95	0,95	0,91	0,95	

Na tabela 28 são apresentadas as correlações entre as características de crescimento para machos de peixe-boi marinho. Pode-se observar que as correlações seguem a mesma tendência que as correlações achadas nas fêmeas. Pode-se observar também que as menores correlações (embora altas), foram

as achadas entre a idade e as características associadas ao crescimento, entretanto a correlação entre a idade e as outras características de crescimento apresentaram valores de maior magnitude do que as achadas nas fêmeas.

Tabela 28 Correlações simples entre as características de crescimento em macho de peixe-boi marinho

	Idade	Enver	Comp	CircuT	CircuC	LargC	Peso
Idade							
Enver	0,86						
Comp	0,87	1,00					
CircuT	0,82	0,96	0,95				
CircuC	0,80	0,98	0,97	0,97			
LargC	0,83	0,98	0,97	0,96	0,97		
Peso	0,77	0,96	0,95	0,94	0,96	0,93	

As correlações entre as características associadas ao crescimento, próximas à unidade, indicam que, para o peixe-boi

marinho, poder-se-ia optar pela mensuração de uma ou duas característica para refletir o crescimento dos animais.

4.5- ESTUDO DE CURVAS DE CRESCIMENTO

4.5.1- Estudo de Curvas de Crescimento em Peixe-Boi Amazônico

Devido às altas correlações observadas entre todas as características associadas ao crescimento tanto para machos como para fêmeas, optou-se por ajustar os dados de peso/idade, envergadura/idade e circunferência máxima do tórax/idade, para as funções não lineares, porque são as características mais importante para descrever o crescimento do peixe-boi.

Das cinco funções de crescimento estudadas, a função Logística, a Richards e a Von Bertalanffy não alcançaram a convergência e, portanto, não geraram as estimativas dos parâmetros A, B, k, QME, N^oIter e R². Assim, somente obtiveram-se os parâmetros para as funções Gompertz e Brody.

A tabela 29 mostra as estimativas dos

parâmetros e os respectivos erros-padrão do peso em peixe-boi amazônico para as duas funções estudadas. Observa-se que os valores dos parâmetros A, B e k estimados apresentaram-se diferentes para as duas funções e entre os sexos na função de Brody, onde as fêmeas foram maiores. Entretanto, na função de Gompertz os valores foram similares entre os sexos. O QME apresentou-se menor e o R² maior na função de Brody, entretanto o número de interações foi igual para fêmeas. Nos machos o QME e o número de interações apresentaram-se menores na função de Gompertz e o R² foi igual.

Na figura 4 e na figura 5 pode-se observar de forma gráfica as curvas de crescimento das funções de Brody e de Gompertz para fêmeas e machos, onde a tendência é similar para os dois sexos. Observa-se também que seria a função de Gompertz a que representaria o crescimento em peso dos animais.

Tabela 29- Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N^oIter e R² para peso em kg de machos e fêmeas em peixe-boi amazônico segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	182,6±4,8	204,7±13,4
	B	1,04±0,02	0,94±0,016
	k	0,007±0,0005	0,004±0,0005
	QME	391,37	217,48
	N ^o Iter	8	6
	R ²	0,867	0,900
Gompertz	A	169,1±3,1	172,3±6,3
	B	2,60±0,013	2,05±0,09
	k	0,013±0,0007	0,009±0,0004
	QME	388,24	231,60
	N ^o Iter	5	6
	R ²	0,867	0,893

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade; QME= quadrado médio do erro; N^oiter= número de interações; R²= coeficiente de determinação

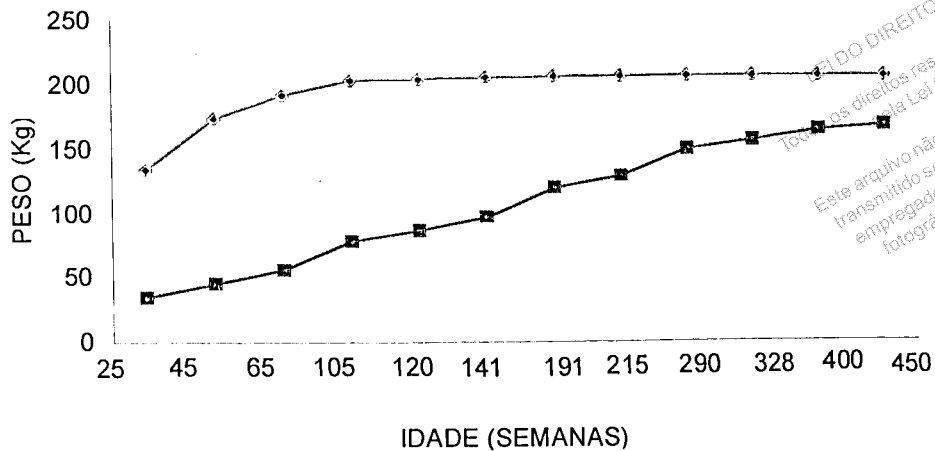


Figura 4- Representação gráfica da curva de crescimento do peso em fêmeas de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

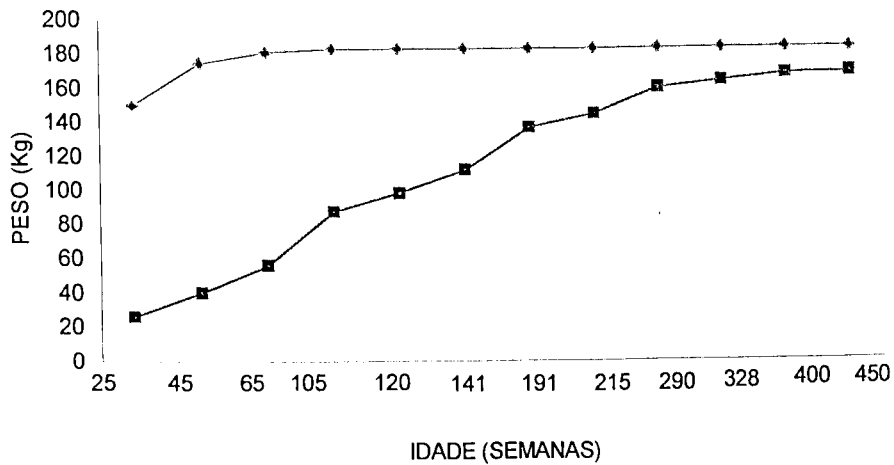


Figura 5- Representação gráfica da curva de crescimento do peso em machos de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

Na tabela 30 são apresentadas as estimativas dos parâmetros e os respectivos erros-padrão para envergadura de peixe-boi amazônico. Observa-se que as duas funções se ajustaram aos dados de forma similar, entretanto, pode-se observar que a função de Brody apresentou valores ligeiramente mais elevados ao comparar o parâmetro A e R^2 , o

QME e o número de interações ligeiramente mais baixos.

Na figura 6 e na figura 7, observa-se que a curva de crescimento da envergadura apresentaram-se sobrepostas para machos e diferentes para as fêmeas.

Tabela 30- Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N⁰Iter e R² para envergadura em cm de machos e fêmeas em peixe-boi amazônico segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	219,1±1,7	218,5±2,9
	B	0,61±0,009	0,54±0,01
	k	0,01±0,0004	0,008±0,0006
	QME	98,47	92,92
	N ⁰ Iter	3	4
	R ²	0,928	0,915
Gompertz	A	216,5±1,5	214,9±2,4
	B	0,86±0,02	0,74±0,02
	K	0,012±0,0005	0,010±0,0006
	QME	101,49	96,23
	N ⁰ Iter	4	5
	R ²	0,926	0,912

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade; QME= quadrado médio do erro; N⁰Iter= número de interações; R²= coeficiente de determinação

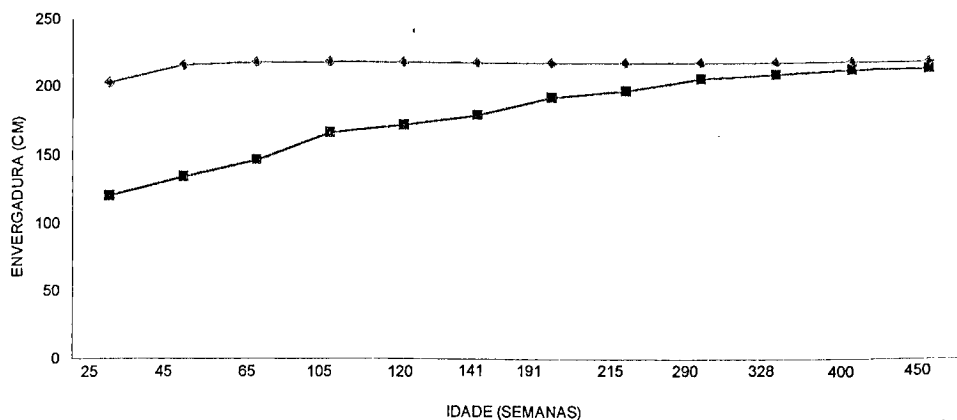


Figura 6- Representação gráfica da curva de crescimento da envergadura em fêmea de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

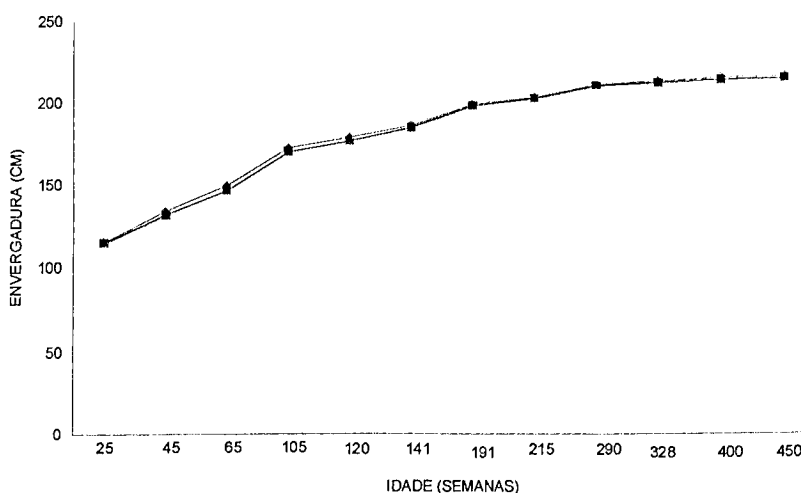


Figura 7- Representação gráfica da curva de crescimento da envergadura em macho de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

Na tabela 31 são apresentadas as estimativas dos parâmetros e os respectivos erros-padrão para a circunferência máxima do tórax de peixe-boi marinho. Observa-se que as duas funções se ajustaram aos dados de forma similar, tanto para macho, como para fêmeas. Entretanto o QME e número de interações apresentaram-se ligeiramente menores e o R^2 ligeiramente maior para machos na função de Brody, que também apresentou o QME ligeiramente menor o número de interações igual e o R^2 ligeiramente maior para as fêmeas.

Na figura 8 e na figura 9, observa-se que as curvas de crescimento da circunferência máxima do tórax apresentaram-se sobrepostas para machos e fêmeas. A função de Brody poderia representar o crescimento em circunferência máxima do tórax dos animais.

A análise comparativa, quanto à qualidade do ajustamento, envolvendo a média dos dados observados de peso (em kg), envergadura (em cm) e circunferência máxima do tórax (em cm) para machos e fêmeas e a média dos dados ajustados com a funções de Brody e Gompertz, é apresentada na tabela 32.

Pode-se observar que a função de Brody

superestimou os pesos em todas as idades para os dois sexos e a função de Gompertz foi a que apresentou estimativas mais próxima das médias observadas para ambos os sexos.

Em relação à envergadura, observa-se que a função de Brody superestima a envergadura das fêmeas, a função de Gompertz para os dois sexos e a função de Brody para macho apresentaram-se ligeiramente superiores às médias observadas. Entretanto a função de Gompertz apresentou estimativas mais próximas das médias observadas.

Na tabela 32 também pode-se observar os valores médios observados e preditos da circunferência máxima do tórax para os dois sexos, Ambas as funções ajustaram de forma similar e bem próximo das médias observadas.

As distribuições dos EMP (erro médio de predição) associados à predição do peso em fêmeas e macho de peixe-boi amazônico às várias idades, de acordo com a função não linear são representadas na tabela 33 e nas figuras 10 e 11. Para a maioria das idades, observa-se que a função Gompertz apresenta variações mais próximas de zero que a função de Brody, significando que estaria associada a menores erros de predição.

Tabela 31 Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N° Iter e R^2 para circunferência máxima do tórax em cm de machos e fêmeas em peixe-boi amazônico segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	154,1±1,4	154,0±1,6
	B	0,70±0,02	0,62±0,014
	K	0,013±0,0007	0,010±0,0006
	QME	115,27	53,50
	N° Iter	5	5
	R^2	0,871	0,921
Gompertz	A	152,3±1,3	151,8±1,4
	B	1,05±0,04	0,88±0,03
	K	0,017±0,0009	0,013±0,0007
	QME	118,32	55,30
	N° Iter	6	5
	R^2	0,868	0,919

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade
QME= quadrado médio do erro; N° iter= número de interações; R^2 = coeficiente de determinação

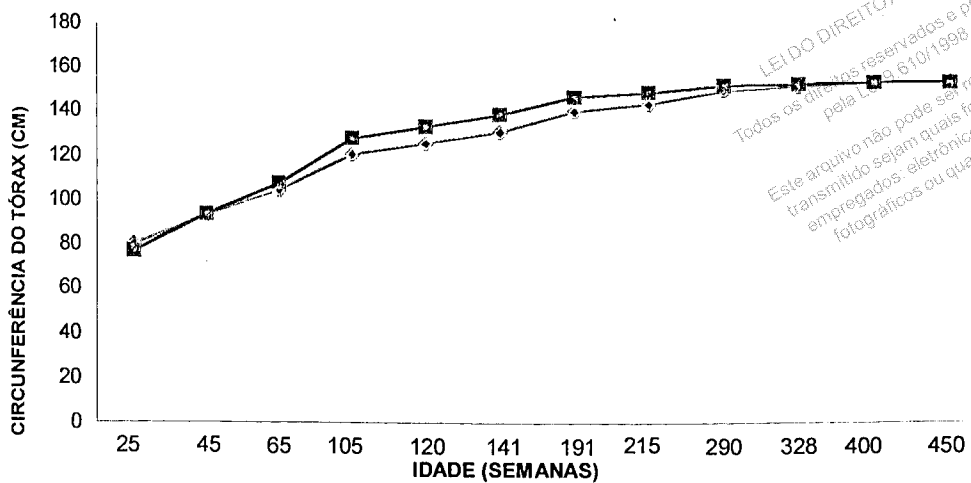


Figura 8- Representação gráfica da curva de crescimento da circunferência máxima do tórax em fêmea de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

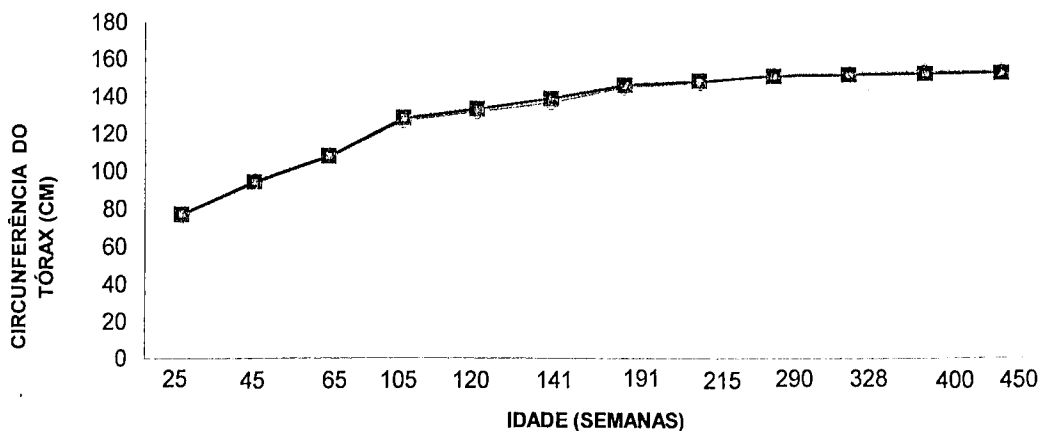


Figura 9- Representação gráfica da curva de crescimento da circunferência máxima do tórax em macho de peixe-boi amazônico, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

Tabela 32- Médias observadas e estimadas pelas funções estudadas para Peso, Envergadura e Circunferência Máxima do Tórax em fêmeas e macho de peixe-boi amazônico, segundo a idade em semanas

Idade	Peso			Envergadura			Circunferência Máxima Tórax		
	Méd Obs (Kg)	Gomp	Brody	Méd Obs (cm)	Gomp	Brody	Méd Obs (cm)	Gomp	Brody
Fêmea									
25	19,1	33,5	133,9	106,6	120,8	202,5	68,1	76,6	79,6
45	34,8	43,9	172,9	128,2	134,1	215,3	88,8	93,4	93,1
65	45,0	55,0	190,4	147,1	146,0	217,8	105,1	107,5	104,2
105	53,9	77,7	201,8	164,4	165,9	218,5	117,6	127,7	120,6
120	79,9	85,9	203,1	168,6	172,0	218,5	122,8	132,8	125,2
141	90,6	96,8	204,0	173,3	179,4	218,5	127,0	138,4	130,7
191	95,2	119,3	204,0	175,7	192,6	218,5	133,3	146,2	139,9
215	126,0	128,1	204,0	199,6	197,2	218,5	141,0	148,2	142,9
290	137,6	148,2	204,0	203,4	206,3	218,5	147,1	151,1	148,7
328	154,0	154,8	204,0	210,0	209,0	218,5	152,7	151,7	150,4
400	160,5	162,5	204,0	212,0	212,0	218,5	153,8	152,1	152,3
450	171,0	166,3	204,0	219,4	213,1	218,5	152,8	152,2	153,0
Macho									
25	18,9	25,8	149,6	108,1	114,5	115,0	69,5	76,6	76,2
45	36,0	39,7	174,5	129,0	131,2	133,9	90,2	93,4	94,0
65	65,6	55,3	180,6	148,1	146,0	149,3	107,9	107,5	107,8
105	79,9	87,1	182,5	165,5	169,6	172,3	121,2	127,6	126,6
120	96,6	97,9	182,5	173,7	176,6	178,8	130,0	132,8	131,4
141	109,0	111,6	182,5	180,2	184,8	186,5	135,1	138,4	136,8
191	124,7	136,1	182,5	191,0	198,5	199,3	141,6	146,2	145,1
215	133,8	144,3	182,5	200,7	202,8	203,5	143,3	148,6	147,5
290	161,8	159,3	182,5	213,3	210,8	211,8	150,7	151,1	151,6
328	165,5	163,0	182,5	213,5	212,9	214,1	154,7	151,6	152,6
400	182,0	166,7	182,5	216,4	215,0	216,7	163,6	152,1	153,5
450	161,4	182,6	182,5	215,2	215,7	217,6	153,0	152,2	153,8

Tabela 33- Erro Médio de Predição das funções estudadas para peso, envergadura e circunferência máxima do tórax em fêmeas e machos de peixe-boi amazônico segundo a idade em semanas

Idade	PesoBR	PesoGO	EnverBR	EnverGO	CircuTBR	CircuTGO
Fêmea						
25	-601,12	-75,52	-89,99	-13,29	-16,95	-12,57
45	-396,82	-26,15	-67,92	-4,58	-4,86	-5,22
65	-323,13	-22,20	-48,10	0,72	0,90	-2,34
105	-274,42	-44,09	-32,89	-0,89	-2,54	-8,59
120	-154,21	-7,50	-29,59	-1,99	-1,99	-8,19
141	-125,18	-6,88	-26,08	-3,51	-2,91	-8,99
191	-114,92	-25,33	-24,36	-9,62	-4,92	-9,68
215	-62,43	-1,70	-9,47	1,23	-1,33	-5,12
290	-48,76	-7,70	-7,42	-1,44	-1,12	-2,75
328	-32,92	-0,52	-4,05	0,48	1,50	0,66
400	-27,54	-1,50	-3,07	-0,01	1,00	1,09
450	-19,71	2,78	0,41	2,85	-0,09	0,38
Macho						
25	-691,53	-36,72	-6,39	-5,91	-9,58	-10,31
45	-384,62	10,35	-3,78	-1,68	-4,22	-3,59
65	-175,29	15,63	-0,83	1,44	0,13	0,31
105	-128,38	-8,95	-4,13	-2,49	-4,42	-5,36
120	-88,98	-1,37	-2,96	-1,66	-1,11	-2,21
141	-67,51	-2,36	-3,48	-2,55	-1,29	-2,46
191	-46,43	-9,14	-4,35	-3,91	-2,47	-3,25
215	-36,47	-7,81	-1,41	-1,07	-2,94	-3,43
290	-12,86	1,57	0,73	1,15	-0,61	-0,29
328	-10,33	1,49	-0,27	0,28	1,37	1,94
400	-0,33	8,41	-0,12	0,66	6,17	7,02
450	-13,14	-3,99	-1,12	-0,21	-0,52	0,51

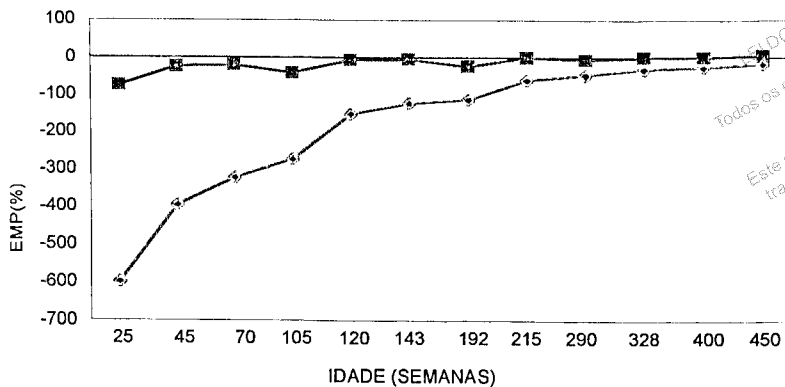


Figura 10- Erro médio de predição (EMP) para peso corporal em fêmea de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em varias idades

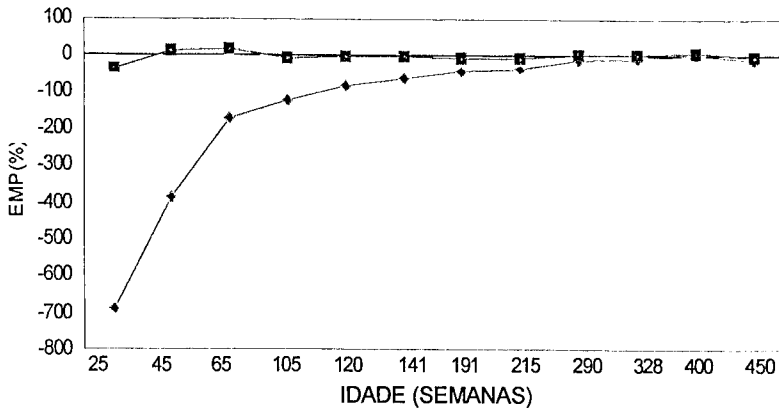


Figura 11- Erro médio de predição (EMP) para o peso corporal em macho de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

As distribuições dos EMP associados à predição da envergadura em fêmeas e machos de peixe-boi amazônico às várias idades, de acordo com a função não linear são representadas na tabela 33 e nas figuras

12 e 13. Observa-se que apesar da semelhança, na maioria das idades, a função Gompertz apresenta variações mais próximas de zero que a função de Brody.

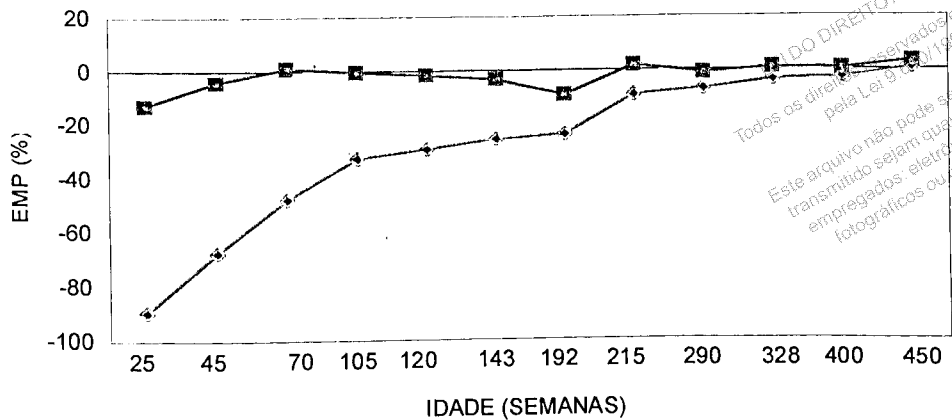


Figura 12- Erro médio de predição (EMP) para a envergadura em fêmea de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

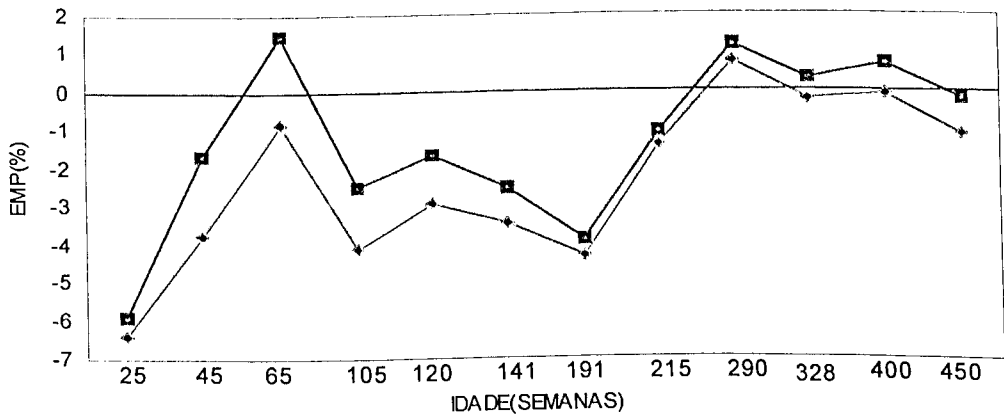


Figura 13- Erro médio de predição para a envergadura em macho de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

A tabela 33 e as figuras 14 e 15 mostram as distribuições dos EMP associados à predição da circunferência máxima do tórax em fêmeas e machos de peixe-boi amazônico às várias idades, de acordo com a função não linear estudada. Observa-se que tanto a

função de Brody como a função de Gompertz, na maioria das idades apresentam variações similares, significando que estariam associadas a menores erros de predição.

DO DIREITO AUTORAL
 Todos os direitos reservados e protegidos
 pela Lei nº 9.279/1998.
 Este arquivo não pode ser reproduzido ou
 transmitido sejam quais forem os meios
 empregados: eletrônicos, mecânicos,
 fotográficos ou quaisquer outros.

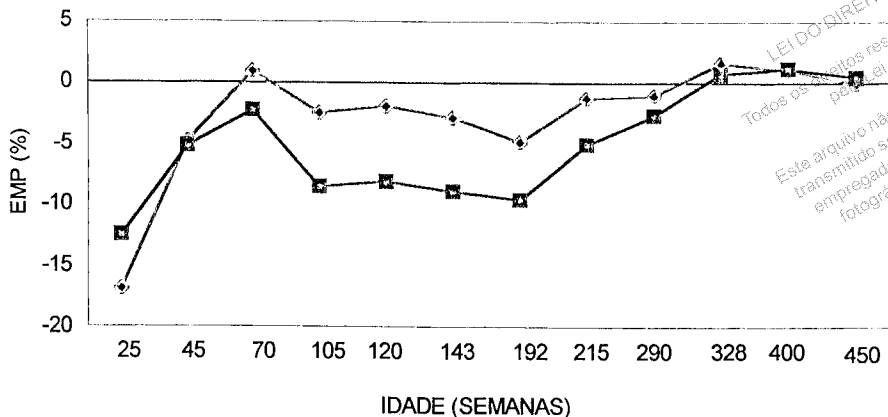


Figura 14- Erro médio de predição (EMP) para circunferência máxima do tórax em fêmea de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

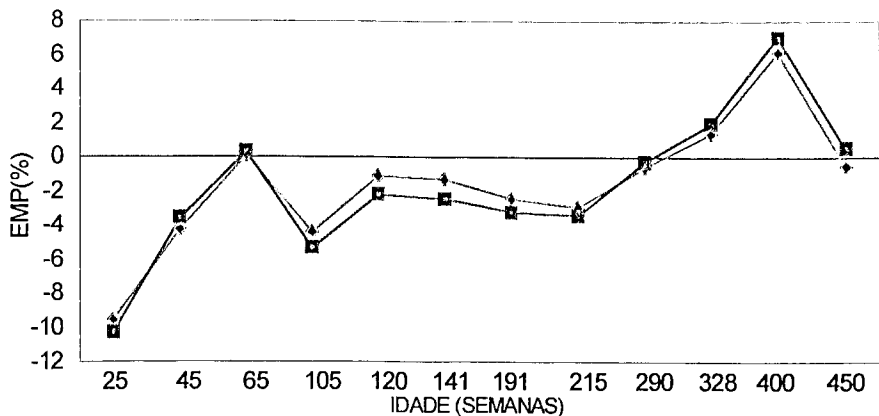


Figura 15- Erro médio de predição (EMP) para a circunferência máxima do tórax em macho de peixe-boi amazônico dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

Baseado nos valores dos parâmetros A, B, k, no QME, no número de interações e R^2 para alcançar a convergência, nas médias observadas e estimadas por cada função e o EMP, pode-se sugerir que a função que melhor ajustou o crescimento em peso e envergadura do *T. inunguis* foi a função de Gompertz.

Os pesos estimados à idade adulta para *T. inunguis* foram $172,28 \pm 6,13$ kg para fêmeas e $169,13 \pm 3,13$ kg para machos.

As envergaduras estimadas à idade adulta para *T. inunguis* foram $214,93 \pm 2,42$ cm para fêmeas e $216,53 \pm 1,52$ cm para machos.

Baseado nos valores dos parâmetros A, B, k, no QME, no número de interações e R^2 para alcançar a convergência, nas médias observadas e estimadas por cada função e o EMP, pode-se sugerir que a função que melhor ajustou a circunferência máxima do tórax do *T. inunguis* foi a função de Brody.

As circunferências máximas do tórax estimadas à idade adulta para *T. inunguis* foram $154,00 \pm 1,60$ cm para fêmeas e $154,10 \pm 1,40$ cm para machos.

4.5.2- Curva de Crescimento em Peixe-Boi Marinho

Devido às altas correlações observadas entre todas as características associadas ao crescimento tanto nos machos como nas fêmeas, optou-se por ajustar os dados de peso/idade, envergadura/idade e circunferência máxima do tórax/idade, para as funções não lineares.

Das cinco funções de crescimento estudadas, a função Logística, a Richards e a Von Bertalanffy não alcançaram a convergência e, portanto, não geraram as estimativas dos parâmetros A, B, k, QME, N⁰iter e R².

Assim, somente obtiveram-se os parâmetros para as funções Gompertz e Brody.

Na tabela 34 são listadas as estimativas dos parâmetros e respectivos erros-padrão do peso em peixe-boi marinho para as duas funções estudadas.

Pode-se observar que os valores dos parâmetros estimados apresentaram-se

diferentes tanto para as duas funções estudadas, como também entre macho e fêmea. Ao considerar os parâmetros, A, observa-se que para o peso de peixe-boi marinho eles se apresentaram superior em ambos os sexos na função de Brody, que apresentou o QME ligeiramente superior para fêmeas e ligeiramente inferior para machos. O número de interações foi menor para machos na função de Gompertz e igual para fêmeas. O R² apresentou-se na função de Brody ligeiramente superior para machos e ligeiramente inferior para fêmeas.

Entre sexos, as fêmeas são as que apresentaram-se mais pesadas. Este fato poderia mostrar o dimorfismo sexual pelo crescimento no peixe-boi marinho.

Na figura 16 e na figura 17 pode-se observar em forma gráfica as curvas de crescimento das funções de Gompertz e Brody para fêmeas e machos, onde a tendência é bem diferente nos dois sexos e nos modelos.

Tabela 34- Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N⁰iter e R² para peso, de machos e fêmeas em peixe-boi marinho segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	219±12	280,6±8,61
	B	0,89±0,03	0,97±0,03
	K	0,011±0,0002	0,013±0,0013
	QME	1950,00	2559,89
	N ⁰ iter	12	7
	R ²	0,634	0,773
Gompertz	A	194,2±2,6	267,6±7,11
	B	1,95±0,19	2,44±0,22
	K	0,024±0,0007	0,025±0,002
	QME	1979,23	2521,58
	N ⁰ iter	9	7
	R ²	0,629	0,776

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade; QME= quadrado médio do erro; N⁰iter= número de interações; R²= coeficiente de determinação

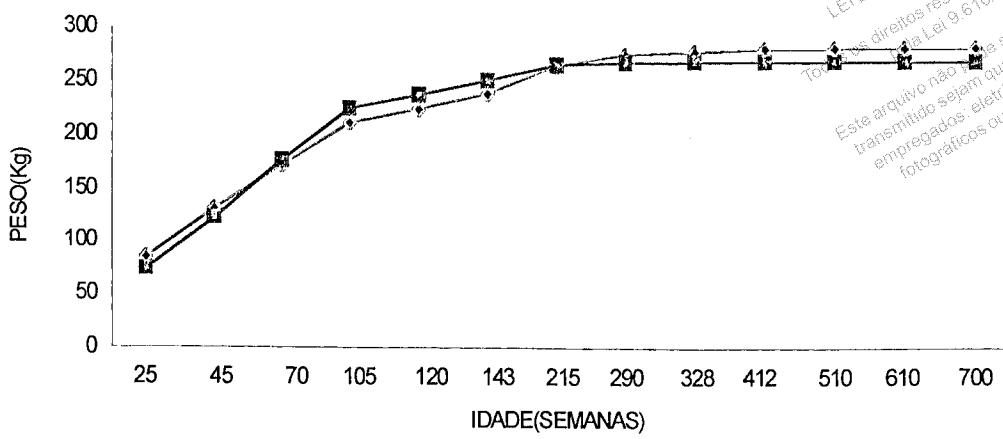


Figura 16- Representação gráfica da curva de crescimento do peso em fêmea de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

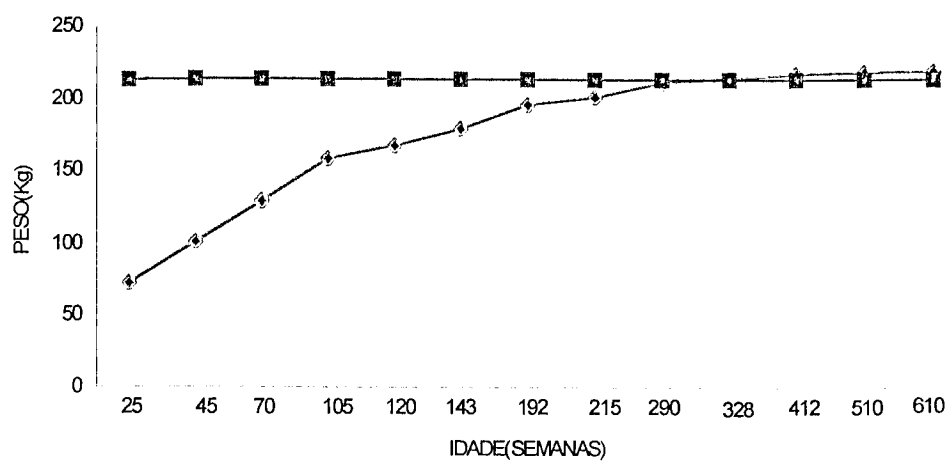


Figura 17- Representação gráfica da curva de crescimento do peso em macho de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz(vermelho)

Na tabela 35 são apresentadas as estimativas dos parâmetros e os respectivos erros-padrão para envergadura de peixe-boi marinho. Observa-se que as funções se ajustaram aos dados de forma similar, entretanto, pode-se observar que a função de Brody apresentou valores ligeiramente mais elevados.

machos são maiores que as fêmeas. O valor de k (índice de maturidade) que representa a taxa de crescimento mostrou-se superior nas fêmeas. O QME e o número de interações apresentaram-se menores na Função de Brody em ambos os sexos, e o R^2 ligeiramente superior.

Ao comparar o parâmetro A (envergadura assintótica) entre fêmea e macho pode-se observar que para esta característica os

Na figura 18 e na figura 19, observa-se que as curvas de crescimento da envergadura apresentaram-se sobrepostas.

Tabela 35- Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N^oiter e R² para envergadura em cm de machos e fêmeas em peixe-boi marinho segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	294,69±6,09	283,3±2,2
	B	0,55±0,01	0,59±0,01
	k	0,005±0,0004	0,011±0,001
	QME	471,72	513,21
	N ^o iter	5	6
	R ²	0,820	0,853
Gompertz	A	288,42±5,0	281,2±2,1
	B	0,76±0,02	0,84±0,02
	K	0,007±0,0005	0,014±0,001
	QME	482,08	528,89
	N ^o iter	6	7
	R ²	0,816	0,849

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade; QME= quadrado médio do erro; N^oiter= número de interações; R²= coeficiente de determinação

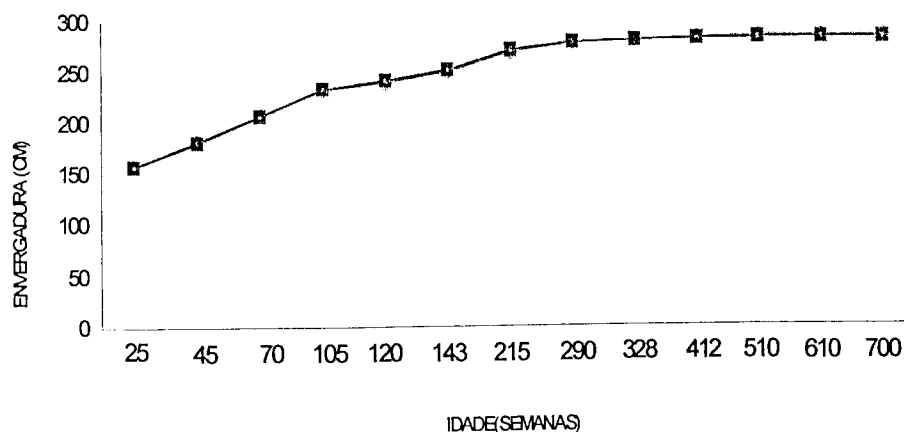


Figura 18- Representação gráfica da curva de crescimento da envergadura em fêmea de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

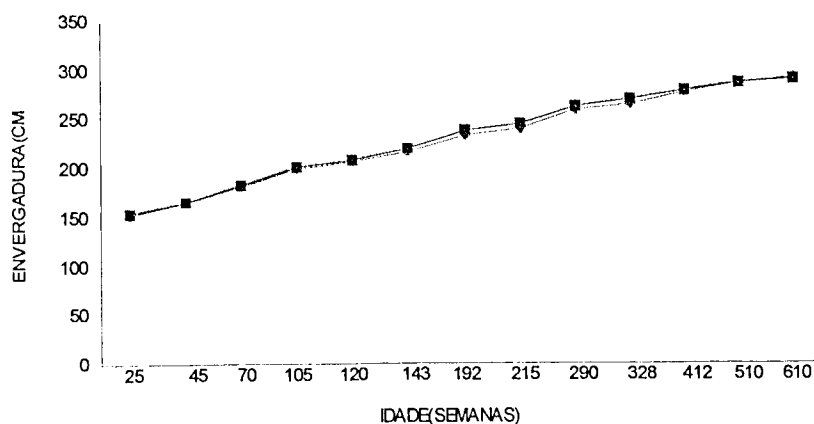


Figura 19- Representação gráfica da curva de crescimento da envergadura em macho de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

Na tabela 36 são apresentadas as estimativas dos parâmetros e os respectivos erros-padrão para circunferência máxima do tórax de peixe-boi marinho. Os valores estimados dos parâmetros pelas duas funções estudadas apresentaram-se similares, sendo que em ambas funções as fêmeas apresentaram o parâmetro A superior, ou seja as fêmeas teriam maior circunferência máxima do tórax. Este fato poderia ser justificado pela possível adaptação morfológica para a

preñez. O R^2 foi maior na função de Brody para machos e fêmeas, o QME apresentou-se inferior para ambos os sexos e o número de interações foi superior nos machos e inferior nas fêmeas.

Na figura 20 e na figura 21 pode-se observar os gráficos das curvas de crescimento para as funções de Gompertz e de Brody, que apresentaram-se sobrepostas.

Tabela 36 Estimativa dos parâmetros A, B, k, QME, N^{0iter} e R^2 para circunferência máxima do tórax em cm de machos e fêmeas em peixe-boi marinho segundo as funções de Brody e Gompertz

Função	Parâmetro	Macho	Fêmea
Brody	A	190,7±2,7	216,7±2,8
	B	0,56±0,01	0,63±0,016
	k	0,008±0,0006	0,008±0,0006
	QME	230,91	621,71
	N^{0iter}	6	10
	R^2	0,828	0,765
Gompertz	A	187,2±2,4	213,5±2,6
	B	0,78±0,02	0,93±0,04
	k	0,01±0,0006	0,01±0,0007
	QME	237,51	650,95
	N^{0iter}	5	11
	R^2	0,823	0,754

A= estimativa do peso à maturidade; B= constante de integração; k= índice de maturidade; QME= quadrado médio do erro; N^{0iter} = número de interações; R^2 = coeficiente de determinação

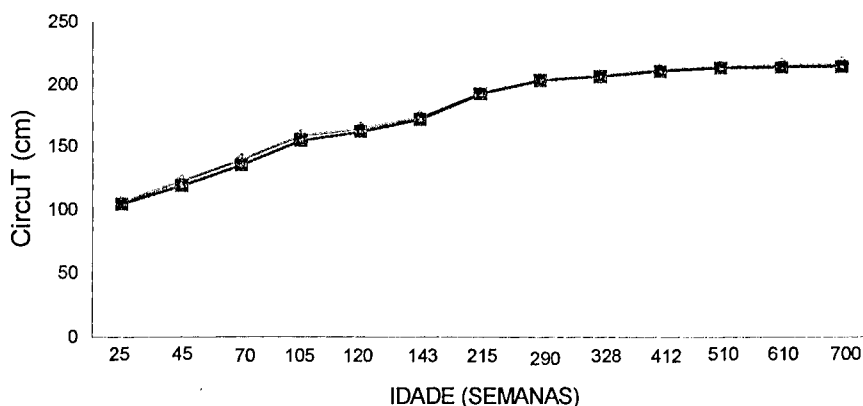


Figura 20- Representação gráfica da curva de crescimento da circunferência máxima do tórax em fêmea de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

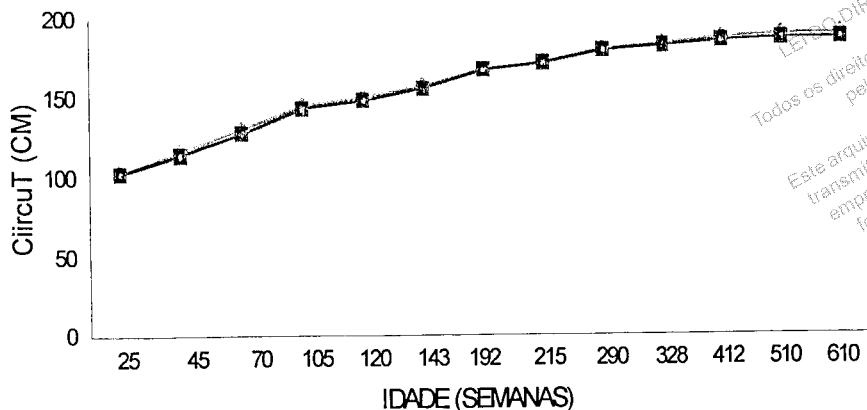


Figura 21- Representação gráfica da curva de crescimento da circunferência máxima do tórax em macho de peixe-boi marinho, de acordo com a idade e segundo as funções de Brody (verde e Gompertz (vermelho)

A análise comparativa, quanto à qualidade do ajustamento, envolvendo a média dos dados observados de peso (em kg), envergadura (em cm) e circunferência máxima do tórax (em cm) para fêmeas e machos e a média dos dados ajustados com a funções de Brody e Gompertz, é apresentada na tabela 37.

Em relação ao peso das fêmeas, pode-se observar que as duas funções superestimaram os pesos desde as 25 semanas até as 412 semanas de idade. Na idade de 510 semanas, as duas funções subestimaram o peso, sendo que a de Brody foi a que apresentou estimativas mais próximas das médias observadas.

Com relação aos pesos dos machos, observou-se que a função de Gompertz não ajustou o peso às diferentes idades. A função de Brody superestimou o peso desde as 25 semanas de idade até as 290 semanas de idade e subestimou o peso nos animais com idade superior às 328 semanas.

É importante frisar que estes animais antes de chegarem ao local do cativeiro passaram por diferentes situações, na maioria das vezes estressantes e a reabilitação fez com

que apresentassem à mesma idade pesos bem diferentes.

Na tabela 37 também podemos observar os valores médios observados e os preditos da envergadura para fêmeas. Desde as 25 semanas de idade até 400 semanas de idade, as médias estimadas por ambas funções (Brody e Gompertz) apresentaram-se ligeiramente superior às médias observadas, entretanto, a partir das 500 semanas de idade o valor da envergadura foi subestimado pelas duas funções.

Nos machos observou-se que as médias estimadas pelas duas funções apresentaram-se quase iguais, embora nos animais jovens (até 70 semanas de idade) as médias observadas foram superiores às médias estimadas. Entre 105 e 143 semanas os valores das médias observadas e estimadas foram similares. Após a semana 192 até a semana 610 as médias observadas foram menores que as estimadas. É importante salientar grande variação dos valores das médias para envergadura dos machos após a semana 328, isto poderia ser devido a presença de animais em reabilitação.

O estudo das funções de crescimento para circunferência máxima do tórax, tanto nos machos como nas fêmeas, mostra valores similares para a função Brody e a Gompertz. Em alguma idade nota-se pequenas diferenças entre os valores médios observados e esperados, entretanto, pode-se

sugerir que as duas funções ajustam de forma similar a circunferência máxima do tórax. É importante salientar grande variação dos valores das médias isto poderia ser devido a problemas na metodologia de mensuração que apresenta esta característica.

Tabela 37. Médias observadas e estimadas pelas funções estudadas para Peso, Envergadura e Circunferência Máxima do Tórax em fêmeas e machos de peixe-boi marinho, segundo a idade em semanas

Idade	Peso			Envergadura			Circunferência Máxima Tórax		
	Médias Obs (Kg)	Gompertz	Brody	Médias Obs (cm)	Gompertz	Brody	Médias Obs (cm)	Gompertz	Brody
Fêmea									
25	39,0	72,5	84,0	132,3	155,6	156,3	83,4	103,5	105,0
45	93,9	121,2	128,9	171,0	179,8	181,4	116,3	118,0	121,5
70	150,0	175,1	171,0	200,0	205,2	205,9	139,7	134,5	138,7
105	184,5	224,2	211,1	219,4	231,8	230,6	149,1	154,2	157,8
120	208,0	237,0	223,4	230,0	240,4	238,6	160,7	161,3	164,4
143	243,5	250,0	238,2	245,2	251,0	248,6	165,5	171,0	173,2
215	261,7	264,6	264,0	251,8	269,8	267,6	177,0	191,6	192,3
290	313,6	267,1	274,3	279,7	277,2	276,4	196,5	202,9	203,3
328	217,0	267,4	276,8	257,8	278,8	278,8	179,0	206,2	206,8
412	246,0	267,4	279,3	270,0	280,5	281,5	190,5	210,3	211,6
510	310,0	267,4	280,2	293,3	281,0	282,7	216,0	212,3	214,4
610	-	267,4	280,5	293,0	281,2	283,1	223,0	213,1	215,7
700	350,5	-	280,6	294,0	281,2	283,2	221,5	213,3	216,2
Macho									
25	42,8	212,0	71,2	163,3	152,3	151,7	88,8	102,0	103,3
45	91,8	213,0	100,5	166,9	165,6	165,3	118,4	113,8	116,2
70	123,8	213,0	129,2	188,1	181,1	180,5	133,2	127,1	129,7
105	135,1	213,0	158,1	192,9	200,3	198,8	134,5	142,5	144,6
120	174,0	213,0	167,5	207,3	207,7	205,7	147,6	148,0	149,8
143	180,4	213,0	179,2	217,1	218,1	215,4	153,0	155,3	156,7
192	179,9	213,0	196,1	220,9	236,5	232,7	158,1	167,0	167,7
215	202,8	213,0	201,3	226,6	243,6	239,4	162,0	170,0	171,6
290	198,2	213,0	211,7	239,3	261,0	256,7	169,4	179,3	180,2
328	330,0	213,0	214,4	279,0	267,0	263,3	200,5	181,8	183,0
412	315,0	213,0	217,6	267,7	276,0	274,0	181,6	184,8	186,7
510	320,0	213,0	218,0	296,3	282,0	282,0	192,4	186,3	188,9
610	-	-	219,5	265,8	285,0	287,0	164,0	186,9	189,9

Os valores do erro médio de predição (EMP) do peso são apresentados na tabela 38 e figura 22 em fêmea de peixe-boi marinho às várias idades, de acordo com a função não linear, para as diferentes idades. Observa-se que a função Gompertz (GO) e a função de Brody (BR) apresentam variações similares.

Para os macho (Tabela 38 e figura 23), na maioria das idades, observa-se que a função de Brody (BR) apresenta variações mais próximas de zero que a função de Gompertz (GO), significando que estaria associada a menores erros de predição. Idades acima de 192 semanas as duas funções apresentam variações similares.

Tabela 38. Erro Médio de Predição das funções estudadas para peso, envergadura e circunferência máxima do tórax em fêmeas e machos de peixe-boi marinho de acordo com a idade em semanas

Idade	PesoBR	PesoGO	EnverBR	EnverGO	CircuTBR	CircuTGO
Fêmea						
25	-115,23	-85,87	-18,17	-17,59	-25,81	-24,07
45	-37,34	-29,06	-6,15	-5,19	-4,43	-1,46
70	-14,03	-16,74	-2,95	-2,58	0,70	3,69
105	-14,41	-21,54	-5,12	-5,66	-5,81	-3,41
120	-7,41	-13,94	-3,76	-4,54	-2,32	-0,40
143	2,18	-2,64	-1,39	-2,38	-4,66	-3,26
215	-0,87	-1,10	-6,27	-7,15	-8,62	-8,24
290	12,52	14,82	1,17	0,91	-3,45	-3,23
328	-27,54	-23,24	-8,13	-8,15	-15,53	-15,17
412	-13,54	-8,77	-4,26	-3,87	-11,10	-10,39
510	9,60	13,68	3,61	4,18	0,74	1,716
610	0	0	3,38	4,04	3,29	4,46
700	19,95	23,65	3,66	4,35	2,39	3,69
Macho						
25	-66,3051	-396,426	-11,2696	-11,7957	-16,2907	-14,8350
45	-9,4867	-132,562	0,9751	0,7657	1,8634	3,8481
70	-4,3341	-72,456	4,0507	3,7500	2,6280	4,5923
105	-17,0214	-58,031	-3,0678	-3,8474	-7,5069	-5,9357
120	3,755	-22,701	0,7497	-0,2084	-1,4974	-0,2744
143	0,6973	-18,348	0,7788	-0,4692	-2,4067	-1,5193
192	-8,9724	-18,677	-5,3141	-7,0826	-6,0810	-5,6114
215	0,7249	-5,276	-5,6402	-7,5116	-5,9118	-5,5193
290	-6,7858	-7,719	-7,2627	-9,0695	-6,3785	-5,8652
328	35,0303	35,303	5,6420	4,2439	8,7500	9,3339
412	30,9218	32,222	-2,3689	-3,2507	-2,8334	-1,7858
510	31,5675	33,281	4,8113	4,7269	1,8220	3,1643
610	0	0	-7,9849	-7,3558	-15,7858	-13,9468

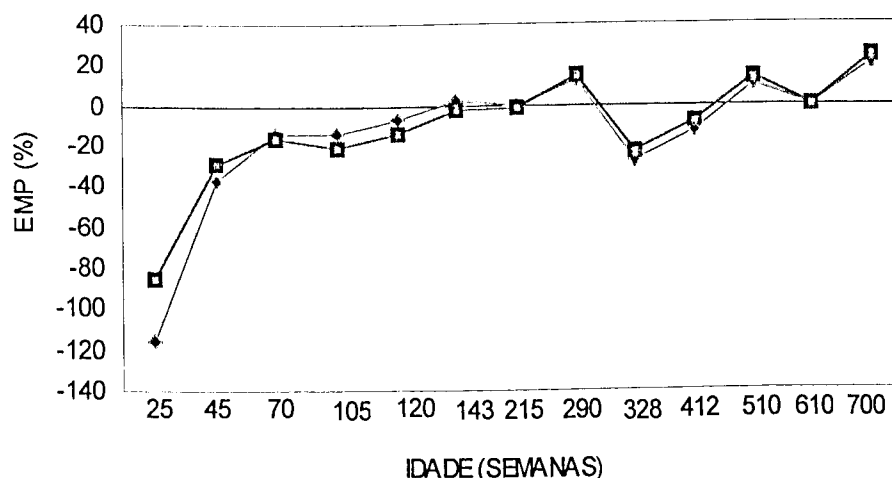
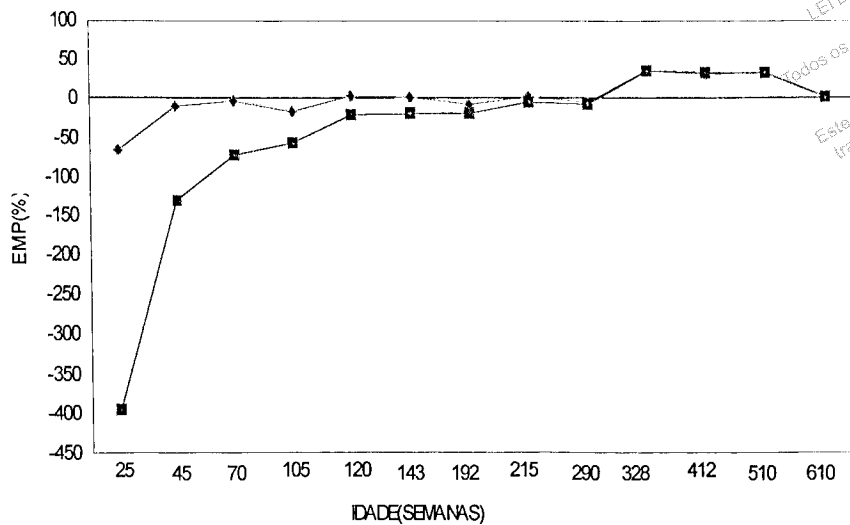


Figura 22- Erro médio de predição (EMP) para peso corporal em fêmea de peixe-boi marinho dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades



LEI DO DIREITO AUTORAL
 Todos os direitos reservados e protegidos
 pela Lei 9.610/1998.
 Este arquivo não pode ser reproduzido ou
 transmitido sejam quais forem os meios
 empregados: eletrônicos, mecânicos,
 fotográficos ou quaisquer outros.

Figura 23- erro médio de predição (EMP) para peso corporal em macho de peixe-boi marinho dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

Na tabela 38 e na figura 24 são representadas as distribuições dos EMP associados à predição da envergadura em fêmeas de peixe-boi marinho às várias idades, de acordo com a função não linear. Para as diferentes idades, observa-se que a função Gompertz (GO) e a função de Brody (BR) apresentam variações similares.

Em machos (Tabela 38 e figura 25). Observa-se que na maioria das idades, a função de Gompertz (GO) a função de Brody (BR) apresentam variações similares. Nas idades 192, 215 e 290 a função de Brody apresenta variação um pouco mais próxima de zero.

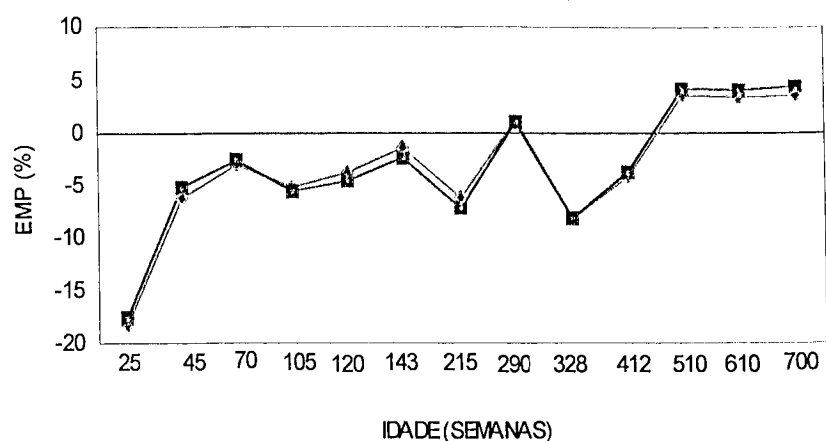


Figura 24- Erro médio de predição (EMP) para envergadura em fêmea de peixe-boi marinho dos valores predito pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

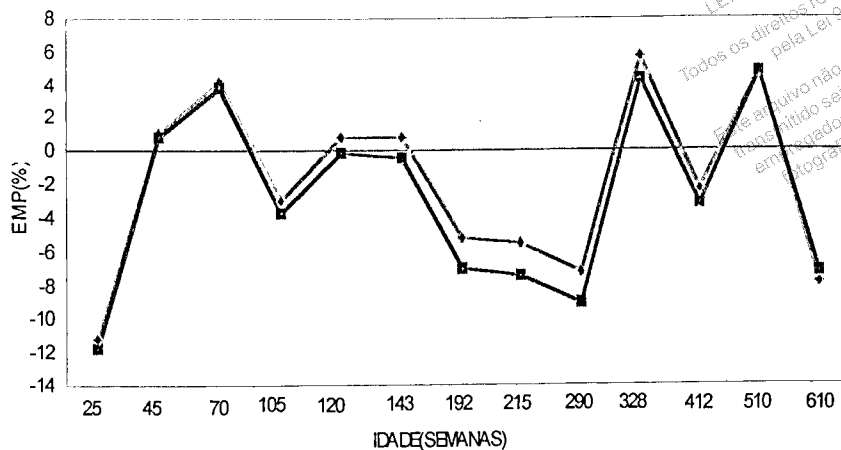


Figura 25- Erro médio de predição (EMP) para envergadura em macho de peixe-boi marinho dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

As distribuições dos EMP associados à predição da circunferência máxima do tórax em fêmea e machos de peixe-boi marinho às várias idades, de acordo com a função não linear (Tabela 38 e figuras 26 e 27).

Mostra que para as diferentes idades, observa-se que a função Gompertz (GO) e a função de Brody (BR) apresentam variações similares nos dois sexos.

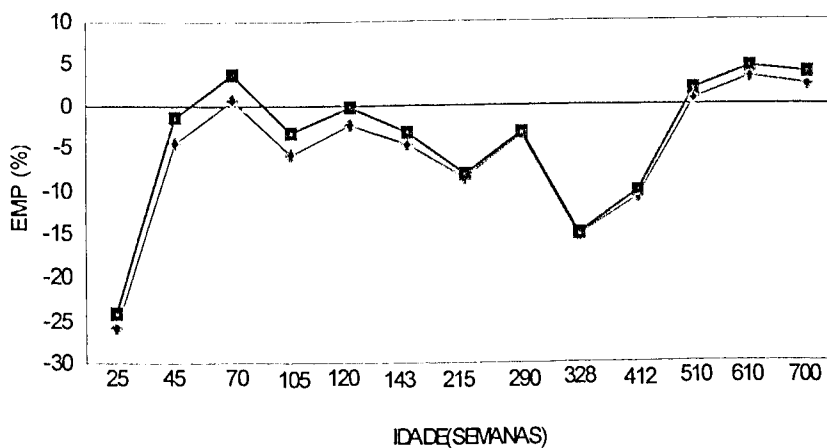


Figura 26- Erro médio de predição (EMP) para circunferência máxima do Tórax em fêmea de peixe-boi marinho dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho), em várias idades

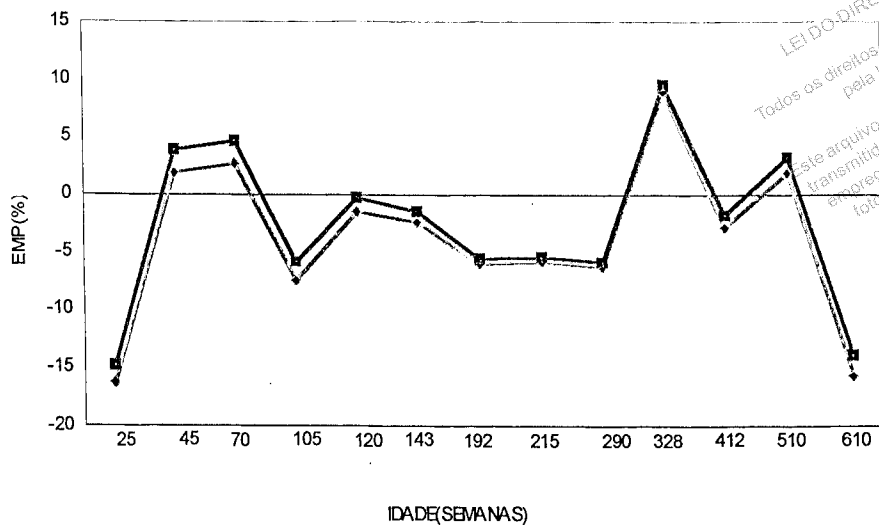


Figura 27- Erro médio de predição (EMP) para circunferência máxima do tórax em macho de peixe-boi marinho dos valores preditos pelas funções de Brody (azul) e Gompertz (vermelho)

Baseado nos valores dos parâmetros A, B, k, no QME, no número de interações, R^2 para alcançar a convergência, nas médias observadas e estimadas por cada função e o EMP, pode-se sugerir que a função de Brody representaria melhor o crescimento em peso, envergadura e circunferência máxima do tórax do *T. m. manatus*.

Os pesos estimados à idade adulta para *T. m. manatus* foram $280,60 \pm 8,62$ kg para fêmeas e $219,66 \pm 12,02$ kg para machos.

As envergaduras estimadas à idade adulta para *T. m. manatus* foram $283,28 \pm 2,18$ cm para fêmeas e $294,69 \pm 6,10$ cm para machos.

As circunferências máximas do tórax estimada à idade adulta para *T. m. manatus* foram $216,68 \pm 2,77$ cm para fêmeas e $190,06 \pm 2,67$ cm para machos.

5- CONCLUSÕES

- Ano de mensuração e sexo influenciam todas as características de crescimento do *Trichechus inunguis* nas diferentes idades.

- O ano de mensuração tem influência sobre todas as características de crescimento em *Trichechus manatus* nas diferentes idades.
- O sexo influencia o crescimento em peso do *T. m. manatus* em todas as idades.
- Nas características de crescimento, envergadura e circunferência máxima do tórax em *T. m. manatus*, o sexo influencia apenas nos animais mais velhos.
- As características de crescimento do *T. inunguis* são altamente correlacionadas, indicando que o incremento em uma delas, produzirá aumento nas outras características.
- As características de crescimento do *T. m. manatus* também são altamente correlacionadas, indicando que o incremento em uma delas, produzirá aumento nas outras características.
- A função de Gompertz representa melhor o crescimento em peso e envergadura do *T. inunguis* em cativeiro no CPPMA em Balbina-AM.
- A função de Brody representa melhor o crescimento em circunferência máxima

do tórax do *T. inunguis* na área de estudo.

- A função de Brody representa melhor o crescimento em peso, envergadura e circunferência máxima do tórax do *T. m. manatus* CNMA em Itamaracá-PE.
- Os pesos estimados à idade adulta para *T. inunguis* foram $172,28 \pm 6,13$ kg para fêmeas e $169,13 \pm 3,13$ kg para machos.
- As envergaduras estimadas à idade adulta para *T. inunguis* foram $214,93 \pm 2,42$ kg para fêmeas e $216,53 \pm 1,52$ cm para machos.
- As circunferências máximas do tórax estimadas à idade adulta para *T. inunguis* foram $151,85 \pm 1,38$ para fêmeas e $152,28 \pm 1,30$ para machos.
- Os pesos estimados à idade adulta para *T. m. manatus* foram $280,60 \pm 8,62$ kg para fêmeas e $219,66 \pm 12,02$ kg para machos.
- As envergaduras estimadas à idade adulta para *T. m. manatus* foram $283,28 \pm 2,18$ cm para fêmeas e $294,69 \pm 6,10$ cm para machos.
- As circunferências máximas do tórax estimada à idade adulta para *T. m. manatus* foram $216,68 \pm 2,77$ cm para fêmeas e $190,06 \pm 2,67$ cm para machos.
- Poderia-se considerar que o crescimento do *T. inunguis* e do *T. m. manatus* segue uma curva sigmoide, entretanto, como a animal continua crescendo, deveria-se obter maior informação à idades mais avançadas, para poder ajustar novamente as funções de crescimento.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAN, G. C. L. Conservation of Sirenia. Current status and Perspectives for Action. Glend: IUCN, 1974. 20p. (*Occasional Paper*, 12).

BERTRAN, G. C. L.; BERTRAN, C. K. R. The Modern Sirenia: Their Distribution and

Status. *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 4, n. 5, p. 297-338, 1973.

BEST, R.C. The Aquatic Mammals and Reptiles of the Amazon. In: Sioli, H. (ed.) *The Amazon. Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and its Basin*. Netherlands: p. 370-412, 1984.

BRINKS, J. S., CLARK, R. T., KIEFFER, N. M. Estimates of genetic environmental and phenotypic parameters in range Hereford females. *J. Anim. Sci.*, v. 23, n. 3, p. 711-6, 1964.

BRODY, S. Bioenergetics and Grow. New York: Reinold Publishing Corporation, 1945. 1023p.

BROWN, J. E.; FITZHUGH Jr., H. A., CARTWRIGTH, T. C. A Comparison of Nonlinear Model for Describing Weight-Age Relationships in Cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 42, n. 4, p. 810-18. 1976.

COLARES, F. A. P. Aspectos Morfológicos do Estômago do Peixe-Boi da Amazônia *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). Belo Horizonte: UFMG, 1994. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária, 1994.

COLARES, F.A.P.; GONÇALVES-COLARES, I.; ROSAS, F.C.W.; COLARES, E.P. Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*): A 15 year long-term study. Pp 43-47, in: Proceedings American Association of Zoo Veterinarians. October 21-26, 1990. South Padre Island, Texas, USA.

COLARES, I. G. Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia *Trichechus inunguis*, (Mammalia: Sirenia). Manaus: INPA/FUA, 1990. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia)- Departamento de Pós-Graduação, 1991.

DOMNING, D. P. Distribution and Status of Manatee *Trichechus* spp. Near the mouth of

the Amazonian River, Brazil. *Biol. Conserv.*, v. 19, p. 85-97, 1981.

DOMNING, D. P. Sirenian evolution in North Pacific Ocean. *Geological Science*, n. 118, p. 1-176, 1978.

DOMNING, D.P. Commercial Exploitation of Manatees *Trichechus spp* in Brazil c. 1785-1973. *Biol. Conserv.*, v. 22, p. 101-126, 1982.

FITZHUGH Jr., H. A. Analysis of Growth Curves and Strategies for Altering their Shape. *J. Anim. Sci.*, v. 42, n. 4, p. 1036-51. 1976.

Fitzhugh Jr., H. A., TAYLOR, St. C. S. Genetic analysis of degree of maturity. *J. Anim. Sci.*, v. 33, n. 4, p. 717-25, 1971.

HAMMOND, J. Avances en Fisiologia Zootécnica. Zaragoza: Acribia, 1959.

HUSAR, S. L. A Review of the Literature of the Dugong (*Dugong dugon*). Washington, D. C.: United State Fish and Wildlife Service, 1975. 30p (*Wildl. Res. Rept.*, 4).

HUSAR, S. L., *Dugong dugon*. *Mammalian Species*, n. 88, p. 1-7, 1978.

LIMA, R. P. Peixe-boi Marinho (*Trichechus manatus*): Distribuição, Status de Conservação e Aspectos Tradicionais ao Longo do Litoral Nordeste do Brasil. Recife: UFPE, 1997. 80p. Dissertação de (Mestrado em Oceanografia Biológica)- Curso de Pós - Graduação em Oceanografia Biológica, 1997.

LIMA, R. P.; PALUDO, D.; SILVA, K. G.; SOAVINSKI, R.; OLIVEIRA, E. M. O.A. Distribuição, Ocorrência e Status de Conservação do Peixe-Boi Marinho *Trichechus manatus* ao longo do Litoral Nordeste do Brasil. *Peixe-Boi - Col. Trab. Cons. Pesq. Sirênios Bras.* 1(1): p. 47-72. 1992

LOPEZ de TORRE, G.; CANDOTTI, J.; REVERTER, A. Effects of growth curve

parameters on cows efficiency. *J. Anim. Sci.*, v70, p.2668-72, 1992.

MARMONTEL, M. Age and Reproduction in Female Florida Manatees. In *Population Biology of the Florida Manatee*. O'SHEA, T. J., ACKERMAN, B. B. & PERCIVAL, H. F. (eds). U. S. Department of the Interior. Information and Technology Report 1. P. 13-34, 1995.

MARSH, H.; HEINSOHN, G. E.; SPAIN, A. V. The Stomach and Duodenal Diverticula of Dugong (*Dugong dugon*). In: Harrison, R. J. (Ed.). *Function anatomy of marine mammals*. London: Academic Press, 1977. v. 3, p. 271-295.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, Lei de Crimes Ambientais n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e Decreto n.º 3.179 de 21 de setembro de 1999. Lei da Vida, Brasília DF, 40 p. 2000.

NOBRE, P. R.; ROSA, A. N.; DA SILVA, L. O.; EVANGELISTA, S. R. Curvas de Crescimento de Gado Nelore Ajustadas para Diferentes Frequências de Pesagens. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 22, n. 9-10, p. 1027-37. 1987.

PALUDO, D. Estudos Sobre a Ecologia e Conservação do Peixe-Boi Marinho *Trichechus manatus manatus* no Nordeste do Brasil. João Pessoa: UFPB, 1997. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 1997.

RAMOS, M.R.A.; DI BENEDITTO, A.P.M.; LIMA, N.R.W. Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. *Aquatic Mammals*. 2000; v. 261: 65-75

RICKER, W.E., Growth Rates and Models. In: Horn, Randell et Brett (Eds). *Fish Physiology*, Vol. 8, Bioenergetics and Growth.

Ac. Press, 677-743, 1979.

RONALD, K.; SELLEY, L. J.; AMOROSO, E. C. *Biological synopsis of the manatee*. Ottawa: Int. Development Res. Center, 112 p. 1978.

ROSA, A. N. Análise genética de parâmetros de crescimento e proporção de índice de seleção para animais da raça Nelore. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1977. 67p. (Tese MSc).

ROSAS, F.C.W., Interação com a pesca, Mortalidade e Crescimento de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do estado de São Paulo e litoral do estado do Paraná, Brasil. Tese de Doutorado (Zoologia), Setor de Ciências Biológicas da UFPR, Curitiba PR. 2000. 145 p.

SAMPAIO, I.B.M. Estatística Aplicada à Experimentação Animal.- Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998.

SAMPAIO, I.B.M. Experimental DEsigns and Modelling Tecnic in Study of Roughage Degradation in Rumen and Growth of Ruminants. PhD Dissertation University of Reading, 1988

SAS, User's Guide: Statistics. Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, NC. 1996.

SCHEFFER, V. B. The weight of the Steller's sea cow. *Jornal of Mammology*, v. 53, p. 912-914, 1972.

SILVA, D. J. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 2 ed. Viçosa, UFV, Impr. Univ., 1990. 165p. (ilust.)

TIMN, R. M., ALBUJA, V. L., CLAUSON, B. L. Ecology, Distribution, Harvest, and Conservation of the Amazonian Manatee *Trichechus inunguis* in Ecuador. *Biotropical*, v. 18, n. 2, p. 150 – 156, 1986.

Van SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *J. Anim. Sci.*, v. 26, n. 1, p. 119-128, 1967.

Van SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWS, B. A Methods for dietary fiber, Neutral Detergent Fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

WALTER, T. Curva de Crescimento aplicada a organismos aquáticos. Trabalho apresentado para a obtenção de título de Oceanólogo Laboratório de Estatística – FURG, Rio Grande RS, 1997, 102p.