

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

JULIANA YWASAKI LIMA

**IDENTIFICAÇÃO DE ESTOQUES POPULACIONAIS DE *Sotalia guianensis*
NO ESPÍRITO SANTO POR MEIO DE MORFOLOGIA EXTERNA**

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2012

JULIANA YWASAKI LIMA

**IDENTIFICAÇÃO DE ESTOQUES POPULACIONAIS DE *Sotalia guianensis*
NO ESPÍRITO SANTO POR MEIO DE MORFOLOGIA EXTERNA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

ORIENTADOR: PROF. LEONARDO SERAFIM DA SILVEIRA

CO-ORIENTADORA: DSc. SILVINA BOTTA

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

2012

JULIANA YWASAKI LIMA

**IDENTIFICAÇÃO DE ESTOQUES POPULACIONAIS DE *Sotalia guianensis*
NO ESPÍRITO SANTO POR MEIO DE MORFOLOGIA EXTERNA**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em 26 de Março de 2012

Banca Examinadora

Haydée Andrade Cunha (DSc, Genética) - UFRJ

Prof^a. Ana Barbara Freitas Rodrigues (DSc, Anatomia Vet.) - UENF

Prof. Manuel Vazquez Vidal Junior (DSc, Zootecnia) - UENF

Prof. Leonardo Serafim da Silveira - Orientador (DSc, Patologia Vet.) – UENF

A minha Mãe, Luiza Ywasaki e a memória de meus avós,

Kogiku Ywasaki/Mitsuzi Ywasaki

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por permitir mais essa realização em minha vida;

À minha mãe Luiza, pela força, paciência com meus momentos de estresse, preocupação com minha saúde, cuidado e amor incondicionais. Muito obrigada mãe. A toda minha família por relevarem minhas ausências e vibrarem com minhas conquistas;

Ao meu orientador Leonardo Serafim, por ter aceitado o desafio de me orientar, pela paciência e disposição.

À minha coorientadora Silvina Botta, por me receber em seu laboratório, ensinar as técnicas de determinação de idade e leitura, e principalmente por aceitar me coorientar a distância;

Aos meus colegas, amigos e técnicos de laboratório. Anna e Carol vocês tornaram o trabalho mais alegre, nossas noites de peixe urbano fizeram diferença e a amizade vai comigo pra sempre. Prof. Eulógio, Luciano, Beth e Raniele, obrigada pelo espaço no laboratório e por me ensinarem as técnicas de histologia. Aos demais membros da equipe, Fábio, Ceará, Ana Carolina, Daniel, Gaby e a todos que colaboraram de alguma forma com meu trabalho, pela ajuda nas necropsias, biometrias, limpeza ou só pelas conversas agradáveis e a companhia;

Aos amigos (de longa e curta data), Carine, Gilmara, Alline, Michele, Manu, Lara, Naiana, Douglas, Filipe, Wellington, Polyana, Verônica, Feneme, Rodrigo, Renan, Juliano. Nós crescemos juntos e essa jornada sem vocês não seria tão prazerosa, as festas, filmes, viagens, risos, compensaram os momentos acadêmicos difíceis, vocês são os melhores. Phillipe, Gabi, Mari agradeço pela atenção, abrigo, caronas, discussões infundáveis sobre o nosso futuro e por poder dividir minhas vitórias e angustias;

A todas as minhas companheiras de república, pela companhia e irmandade que ficarão pra sempre. Perdoem meus dias de estresse, correria e falta de criatividade na cozinha;

Aos amigos distantes, continuar ao lado de vocês é essencial, as voltas pra SJC me renovavam e fortaleciam. Juliana e Tamires, sem vocês eu não

existo, minha fonte da juventude, a minha caixa de risos. Renan, Maiara, Suellen, Xu, Boi, Denis, Chris, Sônia, Ana Lúgia, sinto falta de vocês;

Meus afilhadinhos, Paulinha e Delson, que já fazem parte de mim, agradeço pela força, amizade e carinho;

Vó Lelé, obrigada por fazer o papel de avó postiça tão bem, adoro ser sua neta japonesa;

Ao instituto ORCA, em especial ao Lupércio, por disponibilizar amostras, pelos ensinamentos e por toda experiência compartilhada. O esforço será recompensado, forças para continuar;

Ao Laboratório de Mamíferos Marinhos e Tartarugas da FURG e ao prof. Eduardo Secchi, por me receber tão bem e disponibilizar seus aparelhos para o desenvolvimento dos trabalhos. Conhecer a FURG foi mergulhar em um universo novo, abrir caminhos. Eric e Anna, obrigada por me receberem no Cassino, pela hospitalidade e por tornar aqueles dias frios mais “calorosos”. Juliana Marigo, teu amor pelos botos é de causar inveja, agradeço por ser um exemplo;

Ao curador Janiger por disponibilizar os artigos mais difíceis de serem encontrados;

CSI e Willian Rossiter (Tio Bill) pelas ajudas de custo para congressos e o incentivo na pesquisa com cetáceos;

Ao prof. Manuel Vazquez, pela ajuda com a estatística do trabalho, amizade e disponibilidade;

Às funcionárias da pós-graduação, Jovana e Conceição e ao coordenador Olney pela disponibilidade;

À banca examinadora, pelas sugestões e críticas pertinentes para o melhoramento do trabalho;

. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa concedida para o desenvolvimento da pesquisa;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal.

O trabalho e os estudos te proporcionam diversas sensações.
Felicidades, objetivos alcançados e outras tantas preocupações.
Medo, dúvidas, alegrias, perder o fôlego, correr contra o tempo.
Seria isso tão diferente de um parque de diversões?

Juliana Ywasaki Lima

RESUMO

YWASAKI, Juliana Lima, Msc, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Março de 2012. Identificação de estoques populacionais de *Sotalia guianensis* no Espírito Santo por meio de morfologia externa. Orientador: Prof. Dr. Leonardo Serafim da Silveira. Coorientadora: Dsc. Silvina Botta.

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é um cetáceo odontoceto de pequeno porte, comumente encontrado na costa brasileira e classificado pela IUCN como “deficiente em dados”. O estudo da morfologia pode fornecer informações importantes acerca da biologia da espécie e da estrutura do estoque populacional. Portanto, este trabalho teve por objetivo identificar variações na morfologia externa dos estoques populacionais da espécie *Sotalia guianensis* do litoral do Espírito Santo. Foram analisados oitenta e sete indivíduos provenientes de encalhe e captura acidental. Dados de morfometria externa foram tomados e a idade estimada por contagem de GLGs da dentina. Verificou-se uma variação etária entre 0,5 e 33 anos, sendo a média de idade de 8,2 anos, com maior frequência da faixa de 0 a 3 anos (40%). A curva de crescimento pelo modelo de Gompertz atingiu a assíntota com 185 cm para comprimento total e foi atingida, aproximadamente, entre 5 e 6 anos. O comprimento total variou entre 119cm a 198cm, com média de 172,52cm. Para os animais imaturos (<6 anos), a média foi de 158,19cm e para os maduros (>7anos), a média de 186,10cm. As variáveis morfométricas externas foram analisadas com o comprimento total e 75,8 % foram considerados com correlação forte ($r > 0,7$), 20,6% foram considerados com correlação moderada ($0,4 < r < 0,7$). Para as variáveis distância perineal (DPERI) foi observado correlação fraca ($r < 0,4$), 3,4%, com 0,1546 e significância de 0,2461. As correlações são dados inéditos para a espécie *S. guianensis*, principalmente para o Estado do Espírito Santo e poderão ser utilizados posteriormente para uma comparação de estoques populacionais. Na análise de cluster foi possível verificar a formação de grupos, entretanto, incluíram tanto os animais do norte quanto do sul, apresentando uma porcentagem maior que 90% de similaridade entre eles, demonstrando formar estoque único de *S. guianensis* para o Estado do Espírito Santo. Os resultados alcançados neste estudo reforçam a necessidade de uma abordagem multidisciplinar, buscando informações que possam colaborar para uma maior compreensão da variação morfológica e identificação de unidades de manejo.

Palavras-chave: *Sotalia guianensis*, Espírito Santo, morfologia, idade, populações.

ABSTRACT

YWASAKI, Juliana Lima, MSc, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. March, 2012. Identification of *Sotalia guianensis*' groups at Espírito Santo coast through external morphology. Adviser: PhD Leonardo Serafim da Silveira. Co-Adviser: PhD Silvina Botta.

The Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, is a cetacean commonly found in Brazilian coast and classified by IUCN as insufficiently known. The study of morphology can provide important information about the biology of species and stock's structure. Therefore, the objective of this work was to identify variations in external morphology of *Sotalia guianensis*'s stock from Espírito Santo coast. Eighty-seven individuals were analyzed from stranding and accidental capture. Data were taken from external morphology and age estimated by counting dentin GLGs. There was age variation between 0,5 and 33 years with average of 8,2 years and more frequently age of 0-3 years (40%). In the growth curve the asymptote was obtained at 185cm total length by Gompertz model, at about 5 to 6 years. The total length ranged from 119cm to 198cm, with average of 172,52cm. For immature animals (<6 years) the average was 158,19cm and for mature (>7 years) average of 186,10cm. The external morphometric variables were analyzed with the total length and 75.8% were considered strong correlation ($r > 0.7$), 20.6% were considered moderate correlation ($0.4 < r < 0.7$). Variable distance perineal (DPERI) only presented a weak correlation ($r < 0.4$), 3.4%, with 0.1546 and 0.2461 significance. The correlations are inedit data for species *S. guianensis*, especially for Espírito Santo coast and can be later used for comparison of stocks. In cluster analysis was possible to verify formation of groups, however, animals from north and south in all, have a percentage greater than 90% similarity between them, showing only one *S. guianensis*' group. The results obtained in this study reinforce the need for multidisciplinary approach, seeking information that could contribute to better understanding of morphological variation and identification of management units.

Keywords: *Sotalia guianensis*, Espírito Santo, morphology, age, population.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de distribuição da espécie <i>Sotalia guianensis</i> (REEVES <i>et al.</i> , 2008).....	18
Figura 2: <i>Sotalia guianensis</i>	19
Figura 3: Área de estudo, litoral do Estado do Espírito Santo	28
Figura 4: Fotomicrografia de corte de dente evidenciando as linhas etárias (GLGS). <i>S. guianensis</i> com 4 camadas de crescimento. 1D: primeira camada, 2D: segunda camada, 3D: terceira camada (RAMOS <i>et al.</i> , 2000b).....	30
Figura 5: Desenho esquemático de uma <i>S. guianensis</i> mostrando os caracteres métricos externos analisados. Ilustração de Cristiano Leite Parente, adaptado de IBAMA, 2001.	33
Figura 6: Frequência de indivíduos de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo por idade.....	35
Figura 7: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento total (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	37
Figura 8: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até a extremidade da nadadeira dorsal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	42
Figura 9: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a largura da nadadeira peitoral direita (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	43
Figura 10: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a largura da nadadeira peitoral esquerda (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	43
Figura 11: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a altura da nadadeira dorsal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	44
Figura 12: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o ápice do melão (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo	44
Figura 13: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a profundidade da nadadeira caudal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	45
Figura 14: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento posterior da nadadeira peitoral direita (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	45

Figura 15: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento posterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.	46
Figura 16: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o ângulo da boca direito (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	46
Figura 17: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o ângulo da boca esquerda (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	47
Figura 18: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o centro do olho direito (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	47
Figura 19: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o centro do olho esquerdo (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	48
Figura 20: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento da base da nadadeira dorsal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	48
Figura 21: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o orifício respiratório (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	49
Figura 22: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo	49
Figura 23: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento anterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	50
Figura 24: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral direita (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo	50
Figura 25: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento anterior da nadadeira peitoral direita (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	51
Figura 26: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a largura da nadadeira caudal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	51
Figura 27: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a comissura caudal até o centro do ânus (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	52

Figura 28: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o diâmetro (região dos olhos) (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	52
Figura 29: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o diâmetro (região do ânus) (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	53
Figura 30: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até a inserção anterior da nadadeira dorsal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	53
Figura 31: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o diâmetro (região axilar) (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	54
Figura 32: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para a comissura caudal até a extremidade da nadadeira dorsal (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo	54
Figura 33: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o diâmetro (inserção anterior da nadadeira dorsal) (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	55
Figura 34: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o centro da fenda genital (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	55
Figura 35: Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o rostro até o centro do ânus (cm) e idade (anos) de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	56
Figura 36: Análise de agrupamento (cluster), realizada com variáveis morfométricas externas de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Caracteres métricos externos analisados de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	32
Tabela 2: Média, desvio padrão, máxima e mínima das idades de exemplares sexualmente imaturos e maturos de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	35
Tabela 3: Média, máxima, mínima e desvio padrão do comprimento total de exemplares sexualmente imaturos e maturos de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	38
Tabela 4: Parâmetros de crescimento obtidos pelo modelo não linear de Gompertz aplicados a <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo.....	41
Tabela 5: Média, máximo, mínimo e desvio padrão das variáveis morfométricas analisadas dos espécimes de <i>S. guianensis</i> imaturos (< 6 anos) do Estado do Espírito Santo.....	57
Tabela 6: Média, máximo, mínimo e desvio padrão das variáveis morfométricas analisadas dos espécimes de <i>S. guianensis</i> maturos (> 7 anos) do Estado do Espírito Santo.....	58
Tabela 7: Correlações de Pearson para idade e variáveis morfométricas com significância $p < 0,01$, de <i>S. guianensis</i> para o Estado do Espírito Santo.....	59
Tabela 8: Correlações de Pearson para Comprimento total - Rostro a comissura caudal (RCCAUC) e outras variáveis morfométricas com significância $p < 0,01$, de <i>S. guianensis</i> do Estado do Espírito Santo	60

ÍNDICE

1 Introdução	15
2 Objetivos	16
2.1 Objetivo Geral	16
2.2 Objetivos Específicos	16
3 Justificativa	16
4 Revisão Bibliográfica	17
4.1 Taxonomia.....	17
4.2 <i>Sotalia guianensis</i>	18
4.3 Estimativa de Idade	21
4.4 Conservação	22
4.5 Dimorfismo Sexual	24
4.6 Estoques Populacionais	25
5 Material e Métodos	28
5.1 Área de Estudo.....	28
5.2 Coleta de Dados.....	29
5.3 Estimativa de Idade.....	29
5.4 Morfometria	31
5.5 Métodos Estatísticos	34
6 Resultados e Discussão	34
6.1 Estrutura Etária	34
6.2 Curva de Crescimento.....	37
6.3 Morfologia Externa	38
6.4 Análise de Similaridade.....	61
7 Conclusões	65
8 Referências Bibliográficas	66

1 Introdução

Sotalia guianensis (VAN BÉNÉDEN, 1864), conhecida também como boto-cinza, distribui-se ao longo da costa atlântica tropical e subtropical da América do Sul e Central, ocorrendo desde Honduras até o estado de Santa Catarina, no Brasil (SILVA & BEST, 1996). É uma das espécies mais estudadas nessas regiões, embora ainda seja considerada pouco conhecida pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) e pelo Governo Brasileiro (IBAMA, 2001; REEVES *et al.*, 2003).

O conhecimento do grau de variação etária e morfológica intraespecífica pode contribuir fornecendo informações sobre a estrutura das populações (PINEDO, 1991). Conforme Krebs & Davies (1996), populações geograficamente distintas de uma espécie frequentemente apresentam diferenças morfológicas e comportamentais, reflexo de adaptações a diferentes condições ecológicas. Como uma variável necessária, a estimativa de idade em cetáceos se insere como uma ferramenta fundamental na caracterização de populações e na compreensão da ontogenia (PINEDO & HOHN, 2000).

Portanto, estudos da morfologia aliados à classificação etária podem fornecer maiores informações sobre estruturas de estoques (MAYR & ASHLOCK, 1991). O levantamento de variações existente será importante ao se fazer estudos globais, pois permitirá a comparação de variações locais, com variações em escalas geográficas maiores (BARRETO, 2000).

Esta pesquisa buscou contribuir no conhecimento da morfologia de *S. guianensis* e de sua população no Estado do Espírito Santo, colaborando no aprofundamento das pesquisas com cetáceos e posteriormente em projetos de preservação.

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Identificar a existência de diferentes estoques populacionais para o Estado do Espírito Santo por meio da similaridade da morfologia.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar medidas morfométricas dentro de faixas etárias;
- Testar a relação entre as medidas morfométricas e estas com a idade;
- Verificar variações na morfologia externa dos estoques populacionais da espécie *Sotalia guianensis* do litoral do Espírito Santo.

3 Justificativa

A espécie *Sotalia guianensis* é considerada “deficiente em dados” pela IUCN – International Union for Conservation of Nature (IUCN, 1996).

Como uma forma de avaliar o grau de impacto das atividades humanas e o estado de conservação da espécie é essencial definir e identificar primeiramente as unidades discretas de manejo, para que planos de conservação específicos a cada local possam ser elaborados (D’ANATRO & LOUREIRO, 2005). Em função das ameaças que a espécie está submetida, Rosas (2006) sugere que *S. guianensis* seja considerada uma espécie “vulnerável”, sendo que o declínio excessivo das populações poderia constituir uma alteração no ecossistema (TAYLOR, 1997).

Portanto, análises morfométricas e etárias são ferramentas fundamentais para estimar parâmetros populacionais, compreender a biologia dos indivíduos e diferenciar estoques, que é de suma importância pra manejo e gestão de zonas marinhas costeiras.

4 Revisão Bibliográfica

4.1 Taxonomia

A ordem Cetacea é formada pelo grupo de mamíferos adaptados morfológicamente ao meio aquático, composta por botos, golfinhos e baleias (BARNES, 2002). Além da morfologia, esses animais apresentam uma série de adaptações fisiológicas e comportamentais para a vida na água (DI BENEDETTO *et al.*, 2010).

É dividida em três subordens Archaeoceti, Mysticeti e Odontoceti, com a primeira representada apenas por fósseis. A subordem Mysticeti é representada pelas baleias de barbatana (baleias verdadeiras) e a subordem Odontoceti, representada pelas baleias com dentes e golfinhos (CONNOR *et al.*, 2000).

A família Delphinidae apresenta maior riqueza de espécies e pertence à subordem Odontoceti. O rosto dos animais é longo e o número de dentes é muito variável, indo até 120 pares. O comprimento total varia de cerca de 1,7m e 50kg até 9,5 e 7.000kg. A nadadeira dorsal é geralmente evidente, curvada posteriormente e posicionada na porção mediana do corpo na grande maioria das espécies (FELDHAMER *et al.*, 1999).

Foram registrados para o Brasil 13 gêneros de delfínídeos: *Delphinus*, *Feresa*, *Globicephala*, *Grampus*, *Lagenodelphis*, *Lissodelphis*, *Orcinus*, *Peponocephala*, *Pseudorca*, *Sotalia*, *Stenella*, *Steno* e *Tursiops* (JEFFERSON, 1996).

A divisão do gênero *Sotalia* em espécies durante muitos anos não ficou bem definida, sendo a forma marinha enquadrada como a subespécie *Sotalia fluviatilis guianensis* (FETTUCCIA & SIMÕES-LOPES, 2004). Recentemente, com o estudo da morfometria geométrica o gênero passou a ser dividido em uma espécie marinha, *Sotalia guianensis*, e uma fluvial, *Sotalia fluviatilis*, (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2002; FETTUCCIA, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2009), sendo também confirmado por Cunha *et al.* (2005) a partir de análises genéticas.

4.2 *Sotalia guianensis*

S. guianensis, é um cetáceo odontoceto de pequeno porte da família Delphinidae que ocorre nas Américas Central e do Sul, no oeste do Oceano Atlântico, em águas costeiras e estuarinas (FLORES & DA SILVA, 2009).

Ocorre em diferentes locais da costa atlântica neotropical, desde Honduras na América Central até o Estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 1) (BOROBIA *et al.*, 1991). Áreas protegidas, como estuários e baías, regiões de baixa profundidade, com presença de manguezais, são sistemas de grande produtividade e a espécie vem sendo relacionada a estas áreas (WEDEKIN *et al.*, 2003).



Figura 1. Mapa de distribuição da espécie *Sotalia guianensis* (REEVES *et al.*, 2008).

Trabalhos realizados com esta espécie sugerem que as áreas de maior intensidade de indivíduos são locais tradicionais de concentração de presas (MONTEIRO FILHO, 1991; ROSSI-SANTOS, 1997; CREMER, 2000; LODI, 2002). O limite meridional desta espécie, no Estado de Santa Catarina, sul do

Brasil (SIMÕES-LOPES, 1996) é possivelmente determinado pela temperatura da superfície do mar, sob influência da corrente das Malvinas (FLORES & DA SILVA, 2009). Em áreas costeiras abertas, parecem evitar águas profundas (EDWARDS & SCHNELL, 2001).

É uma das menores espécies de golfinho, com um tamanho máximo registrado de 220 cm (FLORES & DA SILVA, 2009) e peso máximo de 121 kg (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2002). Sua coloração dorsal é acinzentada (Figura 2), estendendo-se à região periocular e nadadeiras peitorais, uma faixa oblíqua nos flancos e nas laterais da cauda (RANDI *et al.*, 2008), a coloração do dorso é separada do ventre por uma linha que parte da boca, passando por debaixo do olho, até a inserção anterior da nadadeira peitoral (CREMER, 2000). A coloração da superfície ventral varia de rosa a esbranquiçado (cinza claro), esta variação pode estar relacionada com a circulação subcutânea, devido ao processo de regulação térmica, que fica mais evidente no ventre, dada a quase total ausência de células com deposição de melanina nesta região. Conforme se desenvolve, a espessura da camada do tecido adiposo aumenta, influenciando na coloração da pele, ou seja, há transformações ao longo do seu desenvolvimento (RANDI *et al.*, 2008).



Figura 2. *Sotalia guianensis*.

Não apresenta dimorfismo sexual aparente (LODI, 2003) e possui como característica morfológica marcante, uma nadadeira dorsal triangular (FLORES & DA SILVA, 2009).

A estimativa máxima de idade, baseada na leitura das camadas de crescimento na dentina, foi de 30 anos (ROSAS *et al.*, 2003). A reprodução ocorre durante todo o ano, variando sazonalmente em diferentes localidades (RAMOS *et al.*, 2000a). O tempo de gestação é de 11 a 12 meses e os filhotes nascem com um comprimento total entre 88 a 98 cm (BARRETO, 2000). O intervalo de parto é de cerca de dois anos, podendo ser inferior devido à perda do filhote ou a um menor período de lactação que varia entre 6,7 a 10,3 meses (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2002).

O tamanho corporal dos indivíduos adultos reportados para o norte do Rio de Janeiro está em torno de 180,0cm para machos e 160,0 para fêmeas e, a maturidade sexual é atingida por volta dos seis anos de idade, avaliada a partir da estimativa de atividade sexual e estado reprodutivo, entretanto as fêmeas amadurecem mais cedo. Diferenças são observadas quando comparadas por localidade de ocorrência, no Estado de São Paulo e Paraná, por exemplo, os machos atingem a maturidade sexual aos 7 anos de idade com o comprimento do corpo em torno de 170,0 cm, e as fêmeas ao 6 anos com comprimento do corpo por volta dos 164,0 cm (RAMOS *et al.*, 2010).

Assim como na maior parte dos Odontoceti, a dentição é determinada por um padrão de homodontia e monodontia, apresentando um padrão repetitivo de crescimento em todos os dentes. A espécie apresenta de 30 a 35 dentes na maxila e pré-maxila, e de 30 a 38 dentes no osso dentário (RAMOS & DI-BENEDITTO, 2005).

Os dentes são cônicos e possuem ápice voltado para a região lingual, a coroa é lisa, e sua seção transversal tem forma levemente elíptica, alcançando cerca de 19 mm. A coroa está separada da raiz por um colo dentário, bem definido em animais adultos, sendo nessa região o maior diâmetro, a raiz é longa e sua extremidade costuma ser voltada em direção caudal (SIMÕES-LOPES, 2006).

Os três tecidos que compõem os dentes dos pequenos cetáceos são: esmalte, dentina e cimento. Essas três camadas são depositadas com regularidade na forma de camadas de crescimento, sendo que os dois últimos

têm deposição contínua ao longo da vida. Estas camadas de crescimento são utilizadas para determinação de idade (SYDNEY & MONTEIRO-FILHO, 2007).

4.3 Estimativa de Idade

Os primeiros estudos relativos à observação de camadas de crescimento depositadas em dentes iniciaram-se na década de 30, quando examinaram uma seção longitudinal de dente de cachalote e verificaram as camadas de crescimento nos dentes de cetáceos. O valor das camadas de crescimento foi reconhecido em 1948, com a padronização da técnica para determinar a idade de pinípedes (SCHEFFER & MYRICK, 1980).

O uso de técnicas para determinar a idade foi disseminado, sendo que no fim da década de 60 o método tinha sido aplicado para diversas espécies de mamíferos marinhos. Desde então, as técnicas utilizadas para estimar a idade de pequenos cetáceos foram aperfeiçoadas, e se tornaram mundialmente um procedimento padrão (CRESPO *et al.*, 1994a).

A evidência direta de camadas de crescimento anuais foi definida para poucas espécies de golfinhos de cativeiro, principalmente em animais de idade conhecida ou de animais com dentes marcados por aplicação de tetraciclina e extração de dentes em séries de intervalos conhecidos (HOHN, 1990).

No Brasil a primeira estimativa de idade para pequenos cetáceos foi relatada no final dos anos 80. Desde então, poucos estudos sobre a determinação de idade de cetáceos foram realizados. Borobia (1989) foi a primeira a estimar a idade da espécie marinha *S. guianensis* (CRESPO *et al.*, 1990).

As camadas anuais são visualizadas pelo contraste com as demais e sua conspicuidade que permanece da extremidade apical até o final do dente, já as acessórias não são observadas ao longo de todo o dente (RAMOS & DI BENEDETTO, 2005). O termo Grupo de Camada de Crescimento (Growth Layer Group – GLG) é usado para definir as camadas de crescimento no cimento e na dentina em dentes de cetáceos (CRESPO *et al.*, 1990; RAMOS & DI BENEDETTO, 2005).

Há várias técnicas que podem ser utilizadas para determinação da idade com dentes, como seção fina de dente descalcificado e corado; desgaste de

dente com descalcificação posterior; seção fina de dente descalcificado, tratado com alúmen e corado. Variando as técnicas de acordo com a espécie e com a disponibilidade laboratorial (RAMOS & DI BENEDITTO, 2005).

4.4 Conservação

A espécie está classificada como “deficiente em dados” pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza), o que se deve à falta de conhecimento básico sobre os botos e estudos sistemáticos sobre as dimensões dos impactos causados por diferentes atividades antrópicas, como a captura acidental (REIS *et al.*, 2006). Outros fatores que põem em risco estes animais são a destruição do seu hábitat, aumento do tráfego de embarcações, desenvolvimento urbano em regiões costeiras, exploração de manguezais e estuários e o turismo desorganizado de observação de cetáceos (ZERBRINI *et al.*, 1999). A espécie *S. guianensis* é vulnerável a mortalidade acidental em artes de pesca, redes de emalhar, redes de cerco, e armadilhas de camarão e peixe (DA SILVA & BEST, 1994).

A captura acidental em redes de pesca é considerada uma das principais ameaças para as populações de animais marinhos de menor porte. Existem registros de captura acidental em todo o litoral brasileiro, só no norte do Rio de Janeiro ocorrem aproximadamente de 9 a 12 capturas de *S. guianensis* por ano (DI BENEDITTO *et al.*, 2001). No Estado do Espírito Santo, Siciliano (1994) relatou 44 encalhes de cetáceos no período de 1983 a 1994, todos relacionados com acidentes em aparelhos de pesca, sendo a espécie *S. guianensis* a mais representativa. Neto & Barbosa (2003) registraram 11 encalhes de pequenos cetáceos no período de 1994 a 2001, também com *S. guianensis* sendo a mais representativa. Medeiros (2006) registrou o encalhe de 65 espécimes de *S. guianensis* no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte.

Portos de grande porte como Baía de Guanabara (Rio de Janeiro), Santos (São Paulo) e Paranaguá (Paraná), são muito poluídos com efluentes, incluindo metais pesados, representando uma séria ameaça em potencial (DA SILVA *et al.*, 2003). Estudos sobre concentrações de micropoluentes em *S. guianensis* da Baía de Guanabara indicaram que o estuário pode ser um dos

principais pontos mundiais de contaminação ambiental por substâncias tóxicas bioacumuláveis (PBT). As concentrações de PBT encontradas nesta área estão na mesma faixa que os níveis verificados em cetáceos de países altamente industrializados do Hemisfério Norte (DORNELES *et al.*, 2008a).

A detecção de metais pesados em amostras de tecido de *S. guianensis* na costa do Ceará, Brasil, indicou que metais pesados são localmente presentes na água e a bioacumulação ocorre provavelmente através da cadeia alimentar. Os níveis não foram considerados críticos no estado, mas podem ser relacionados com o crescente desenvolvimento industrial (MONTEIRO-NETO *et al.*, 2002).

Exploração de petróleo nas regiões marítimas do Brasil, Venezuela e Colômbia não representam uma ameaça direta para a espécie, contudo, derrames em estuários podem afetar subpopulações locais (DA SILVA & BEST, 1994).

Embora *S. guianensis* seja afetada por diversos fatores, nenhuma avaliação criteriosa foi realizada para avaliar os riscos de um possível declínio na população. Apesar do crescimento na estrutura de algumas populações, informações relevantes para a avaliação de acordo com os critérios da IUCN estão incompletas na maioria das unidades de manejo anteriormente propostas. Essa avaliação não pode ser realizada antes do estudo de populações (unidades de manejo), abundância, taxas de mortalidade não-natural e outros parâmetros relevantes estimados. Por esta falta de dados, *S. guianensis* ainda não pode ser avaliada adequadamente e continua listada ainda como dados deficientes.

Em 21 de fevereiro de 1986, foi aprovada a primeira legislação brasileira direcionada à proteção dos odontocetos, a Portaria N-001. Em 18 de dezembro de 1987, essa legislação foi estendida, através de uma lei federal Nº 7643 e da Portaria Nº 2.306 de 22 de novembro de 1990, para todas as espécies de cetáceos, garantindo desta forma, o fim da pesca ou qualquer forma de molestamento intencional dos cetáceos nas águas jurisdicionais brasileiras, até 200 milhas náuticas (BRASIL, 1990 *apud* BHERING, 2009).

4.5 Dimorfismo Sexual

Diferenças morfológicas e comportamentais entre machos e fêmeas sexualmente maduros da mesma espécie são definidas como dimorfismo sexual (RIDLEY, 2008).

Chiou-Ju *et al.* (2008) constataram dimorfismo sexual significativo através da variação morfométrica craniana de golfinhos da espécie *S. attenuata* no leste e oeste do Pacífico. As diferenças entre os sexos foram registradas principalmente no rosto e na caixa craniana, que são maiores e mais robustos nos machos.

Ramos *et al.* (2000b) utilizaram a morfologia dental de *P. blainvillei* e *S. guianensis* para verificar a existência de dimorfismo sexual e encontraram, no diâmetro da raiz do dente de exemplares de *P. blainvillei*, diferenças significativas entre os sexos, com valores maiores nas fêmeas.

Borobia (1989) através da morfometria craniana tradicional de espécimes de *S. guianensis* provenientes de diversas localidades da América do Sul, não detectou variações dimórficas para a espécie.

Ramos *et al.* (2010) encontraram para *S. guianensis* diferenças morfológicas na costa sudeste do Brasil, no Espírito Santo os machos apresentaram comprimento total variando entre 175,0 e 222,0 cm, fêmeas entre 166,0 e 184,5 cm, no entanto o número de espécimes avaliados foi baixo, com sete machos e cinco fêmeas. Na área norte do Rio de Janeiro, os machos variaram o comprimento total entre 86,0 e 200,0 cm e as fêmeas entre 117,0 e 198,0 cm. Na área sul do Estado a variação foi de 92,5cm a 210,0 cm e 84,0cm a 198,0cm para machos e fêmeas respectivamente. Uma análise discriminante revelou ausência de dimorfismo sexual para o comprimento total do corpo e para todos os caracteres cranianos em *S. guianensis* nas áreas norte e sul do Rio de Janeiro e São Paulo. Embora a diferença entre machos e fêmeas não tenha sido significativa, os valores para machos foram maiores do que em fêmeas nas áreas norte e sul do Rio de Janeiro, e um padrão oposto foi observado na área de São Paulo.

4.6 Estoques Populacionais

Uma grande variedade de definições foi proposta para designar unidades populacionais que deveriam ser priorizadas em planos de conservação e manejadas de forma independente. O termo 'estoque' foi introduzido pela comunidade científica envolvida na exploração e no manejo de recursos pesqueiros, como sinônimo de população (GAULDIE, 1991), e vem sendo amplamente usado no manejo de mamíferos marinhos para designar grupos demograficamente independentes, chamados de unidades de manejo (TAYLOR, 2005). Contudo, tal conceito no passado foi empregado muitas vezes de maneira inconsistente e a determinação de estoques de manejo era feita com base em interesses políticos e econômicos, sem qualquer consideração biológica (WANG, 2002).

Na natureza as características dos organismos são influenciadas por muitas variáveis ambientais. Características relacionadas com o tamanho corporal, por exemplo, podem estar influenciadas pela quantidade de alimento que um organismo terá a sua disposição (RIDLEY, 2008). Já foram observadas variações em praticamente todos os aspectos estudados dos organismos, do comportamento à morfologia. A diferenciação entre populações é vista como sendo um dos primeiros estágios do processo de formação de novas espécies, dentro dos modelos de especiação mais aceitos (MAYR & ASHLOCK, 1991).

A maior parte dos conceitos de espécie requer o isolamento reprodutivo, entretanto, existem conceitos que advogam que se um grupo de organismos pode ser diferenciado de outro, independente do método, então deve ser designado como uma espécie. Foram conceitos como estes que levaram no passado a criação de um grande número de espécies, muitas vezes baseados em um único exemplar. Muitas destas foram agrupadas posteriormente, por representarem apenas diferentes formas de uma mesma espécie que se encontrava em contato reprodutivo (MAYDEN, 1997).

Ao se comparar grupos de animais de locais distintos, a observação de diferenças entre eles é recorrente. A existência de variações entre grupos de organismos da mesma espécie, separados espacialmente, recebeu o nome de "variação geográfica" (MAYR & ASHLOCK, 1991). Essas variações foram observadas em praticamente todas as espécies animais estudadas, podendo-

se considerar que é um fenômeno universal (MAYR, 1970). Como é comumente aceito que os processos evolutivos são uma extensão dos eventos que ocorrem no nível de espécie, as bases da maior parte das teorias evolutivas residem em inferências feitas a partir de observações de variação geográfica ou da verificação de predições feitas sobre ela (GOULD & JOHNSTON, 1972 *apud* REIS, 1988).

Atualmente, os tipos de informação que vem sendo utilizados para identificar estoques são diversos. Estudos sobre caracteres fenotípicos (osteologia, morfologia e padrões de pigmentação) utilizando técnicas multivariadas foram e continuam sendo bastante empregados na identificação de estoques populacionais em diversos grupos taxonômicos (CHRISTENSEN *et al.*, 1990; WANG *et al.*, 1999).

A grande maioria dos estudos morfométricos realizados com cetáceos utiliza, contudo, medidas de crânio e do esqueleto pós-cranial (BEASLEY *et al.*, 2002; HIGA *et al.*, 2002; RAMOS *et al.*, 2002; PERRIN *et al.*, 2003). Poucos são os estudos realizados utilizando medidas de morfologia externa devido à dificuldade de se obter amostras representativas para análise, bem como armazenar e/ou conservar tais amostras. Alguns caracteres são bastante afetados pelas modificações post-mortem e espécimes em estágios avançados de decomposição tornam-se inutilizáveis (CHRISTENSEN *et al.*, 1990; WANG *et al.*, 2000b). Ramos *et al.* (2002) verificaram variação geográfica com base na morfologia craniana e no tamanho do corpo de *P. blainvillei* confirmando a hipótese que esta espécie possui distribuição disjunta no Sudeste do Brasil.

Barreto (2000) observou diferenças cranianas significativas entre espécies de *T. truncatus* que habitavam o litoral do Brasil, Uruguai e Argentina, considerando duas formas distintas, uma distribuída acima de Santa Catarina (forma norte) e outra abaixo (forma sul), recomendando inclusive, que fosse adotada a denominação de subespécie (*Tursiops truncatus gephyreus*) para a forma sul.

Perrin (2001) constatou diferenças entre populações de *S. attenuata* residentes em três regiões do Pacífico. Os crânios dos espécimes do Pacífico oriental são os maiores, os provenientes do Pacífico oeste, os menores e os oriundos do Pacífico ocidental possuem valores intermediários.

Ramos *et al.* (2010) observaram que os espécimes de *S. guianensis* diminuem de tamanho conforme aumenta a latitude. Um cenário similar foi proposto por Alves-Júnior (1997), que ao comparar a média dos caracteres médios cranianos, observou que espécimes coletados no Estado do Ceará apresentaram valores maiores do que os coletados no Estado de São Paulo. Possivelmente, *S. guianensis* apresenta características de tamanho opostas ao gradiente de latitude.

Informações sobre cargas parasitárias, contaminantes, ecologia alimentar, reprodução e genética também podem prover importantes contribuições. Freitas Netto (2003) relacionou as espécies de pescado no litoral capixaba com o estudo de Araújo *et al.* (2009), da dieta alimentar de *S. guianensis* do Espírito Santo onde pode-se verificar que as presas que compõem a dieta do boto-cinza no Estado apresentam distribuição variada pelo litoral. O peixe-espada está reportado para a região sul. Cangoá, presa considerada significativa, está reportado para todo o litoral. Manjuba e Tainha são reportadas para áreas não contínuas e específicas no extremo norte e extremo sul. O peixe roncador somente na região norte. De acordo com Ramos *et al.* (2010), a diferença no tamanho das presas preferenciais da dieta de *S. guianensis* entre as áreas geográficas, que requer estratégias alimentares distintas, pode então resultar em variação na morfologia funcional. Bonin (2001) também relata que fatores abióticos podem influenciar na distribuição de sotálias.

Variações geográficas reportadas em Cunha *et al.* (2010), através de análises de DNA mitocondrial e microssatélites detectaram populações distintas de *S. guianensis* para os Estados do PA, CE, RN, BA, ES e Sudeste-sul, onde incluem os Estados do RJ, SP, PR e SC. Como pôde ser visto, a população de *S. guianensis* do Espírito Santo é geneticamente diferente das demais populações da costa brasileira.

Bhering (2009) encontrou através da análise de morfometria craniana uma possível formação de duas populações distintas de *S. guianensis* para o Estado do Espírito Santo, sendo a cidade de Fundão e Vitória ponto limite de divisão para as duas populações, indicando que indivíduos localizados acima da cidade de Fundão possuem diferenças significativas na forma do crânio dos indivíduos localizados abaixo da cidade de Vitória.

5 Material e Métodos

5.1 Área de Estudo

O Estado do Espírito Santo localiza-se na região sudeste do Brasil, apresenta uma área de 46.077,519 km², sendo todo seu limite leste banhado pelo Oceano Atlântico, dispondo de uma costa com aproximadamente 436 km de extensão. A área de abrangência do estudo localiza-se ao norte do estado no município de Conceição da Barra (18°30'S) até o extremo sul do Espírito Santo, em Presidente Kennedy (21°05' S) (Figura 3).

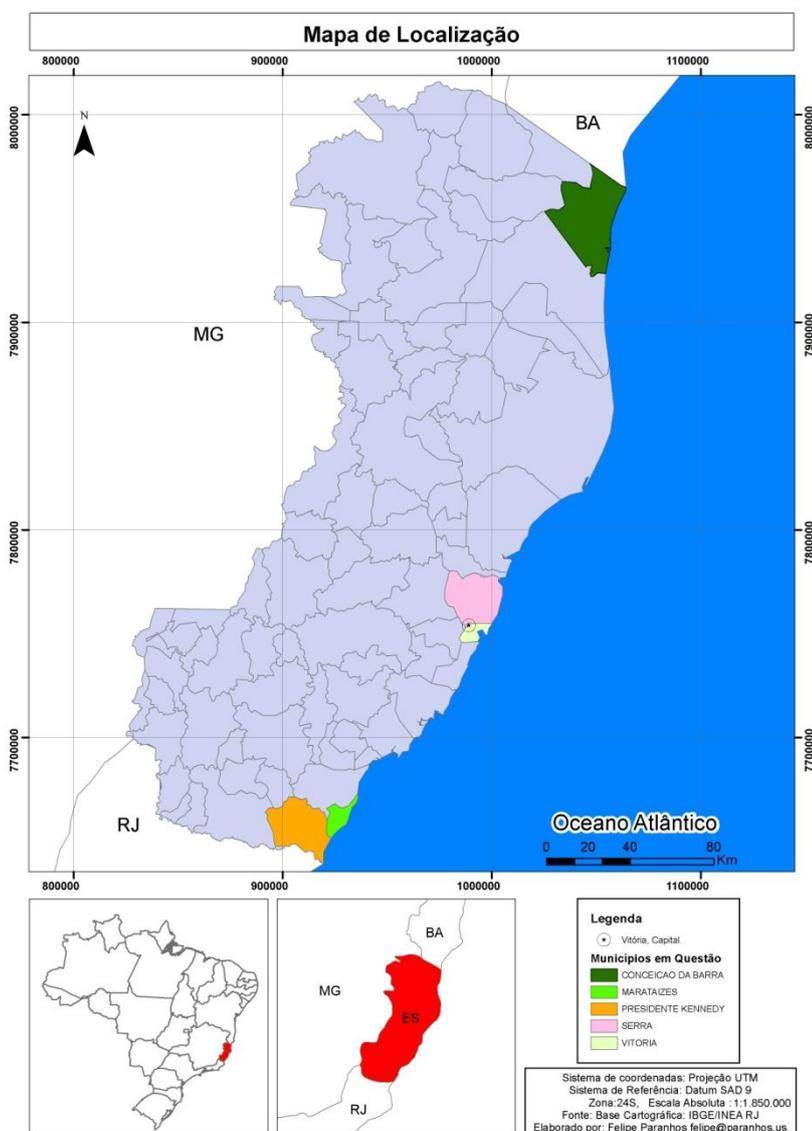


Figura 3. Área de estudo, litoral do Estado do Espírito Santo.

Possui 12 bacias hidrográficas, sendo que em algumas bacias há a formação de complexo-estuarino lagunar, comumente sendo notado na região de desembocadura do Rio Doce, Rio Piraquê-açu e Piraquê-açu-mirim, Rio São Mateus e Rio Perocão. A planície e terras baixas costeiras do Estado do Espírito Santo são representadas por planícies de manguezais, formação de barreiras e por terraços marinhos (IEMA, 2012).

5.2 Coleta de Dados

Foram utilizados ao total 87 exemplares de *S. guianensis* provenientes de encalhes e capturas acidentais no litoral do Estado do Espírito Santo. Todas as carcaças coletadas foram devidamente identificadas e armazenadas no Instituto ORCA (Organização Consciência Ambiental), município de Vila Velha-ES. Dados morfométricos foram tomados e após a limpeza da carcaça (imersão em tanque com água para limpeza dos ossos) os dentes foram retirados e analisados para a determinação estimativa da idade. A determinação do sexo foi realizada através do exame da região genital, sendo determinados 44 exemplares machos, 22 fêmeas e 21 indeterminados.

5.3 Estimativa de Idade

Foram estimadas as idades de 40 espécimes. Dentre os dentes disponíveis para cada exemplar foram escolhidos os que apresentaram a raiz mais reta e com o menor desgaste na coroa, independente de sua localização nas mandíbulas. Em geral, apenas um dente de cada exemplar foi utilizado.

Todo o processo para estimar a idade dos animais foi realizado no Laboratório de Tartarugas e Mamíferos Marinhos (LTMM), do Instituto de Oceanografia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Rio Grande-RS e com base na metodologia de Hohn *et al.* (1989).

Inicialmente, os dentes ainda calcificados, foram seccionados usando-se uma serra metalográfica de baixa velocidade, com lâminas de diamante. Estas secções possuíam 3 a 5 mm de espessura e foram feitas paralelas ao maior eixo dos dentes na direção bucal-lingual, sendo então retiradas as suas laterais. O objetivo deste primeiro corte foi permitir uma melhor atuação do

descalcificador e facilitar posteriormente o corte no micrótomo. Para a descalcificação utilizou-se RDO®, um descalcificador comercial de ossos de ação rápida, a base de ácido clorídrico. As secções dos dentes permaneceram de 3 a 24 horas no RDO®, dependendo do tamanho e preenchimento da cavidade polpar. O ponto ideal de descalcificação do dente era definido através de sua total flexibilidade. Todos os cortes, depois de descalcificados, foram realizados no micrótomo de congelamento, feitos paralelos ao maior eixo dos dentes, sendo selecionados para leitura os cortes centrais com o intuito de se obter uma maior precisão nas estimativas de idade. Estes cortes foram corados com uma solução de hematoxilina de Mayer para melhor evidenciar as camadas de crescimento (GLGs) (Figura 4).

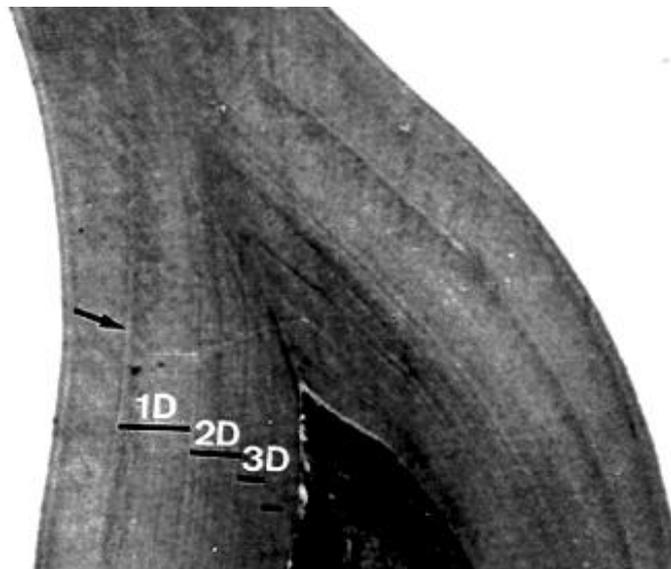


Figura 4. Fotomicrografia de corte de dente evidenciando as linhas etárias (GLGs). *S. guianensis* com 4 grupos de camadas de crescimento. 1D: primeira GLG, 2D: segunda GLG, 3D: terceira GLG (Retirado de RAMOS *et al.*, 2000b).

Um treinamento prévio de leituras realizou-se para identificar as GLGs com segurança. Posteriormente as leituras realizaram-se no Laboratório de Morfologia e Patologia Animal da UENF, utilizando-se um microscópio óptico Nikon - Eclipse E400, com aumento de 40 vezes. As fotomicrografias foram obtidas pela câmera Coolpix 995. Para evitar leituras tendenciosas não foi permitido, durante as análises, a consulta dos dados dos animais, e um padrão

de três leituras seguido, com intervalo de descanso variando entre 5 dias a uma semana.

5.4 Morfometria

Ao todo, 30 caracteres métricos externos (Tabela 1, Figura 5) em linha reta, (adaptado de Norris, 1961) foram obtidos dos espécimes utilizando-se uma fita métrica comercial (trena), com precisão de 0.1cm.

A tomada de medidas por diferentes observadores pode diminuir a acurácia das análises devido aos erros decorrentes do “efeito-do-observador”, por este motivo a morfometria foi conduzida por pesquisadores mais experientes ou assessorada pelos mesmos, sempre com uma revisão dos caracteres, anterior ao início do procedimento.

Alguns animais apresentaram um nível de decomposição avançado, apresentando por vezes perda de membros, dificultando a tomada de medidas e em alguns casos deixando amostra com os dados morfométricos incompletos. Posteriormente para as análises de correlações, amostras que possuíam algum caractere ausente foram excluídas, eliminando possíveis erros pela falta de dados. Totalizando 37 indivíduos com a morfometria completa.

Tabela 1. Caracteres métricos analisados de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

Medidas	Abreviação
1 Rostro até a extremidade da nadadeira dorsal	RND
2 Largura da nadadeira peitoral Direita	NADPD
3 Largura da nadadeira peitoral Esquerda	NADPE
4 Altura da nadadeira dorsal (perpendicular à base)	ALNDO
5 Rostro até o ápice do melão	RMEL
6 Profundidade da nadadeira caudal	PNADC
7 Distância perineal	DPERI
8 Comprimento posterior da nadadeira peitoral Direita	CPNPD
9 Comprimento posterior da nadadeira peitoral Esquerda	CPNPE
10 Rostro até o ângulo da boca Direito	RBCD
11 Rostro até o ângulo da boca Esquerdo	RBCE
12 Rostro até o centro do olho Direito	ROLHD
13 Rostro até o centro do olho Esquerdo	ROLHE
14 Comprimento da base da nadadeira dorsal	CBSND
15 Rostro até o orifício respiratório	RRFRE
16 Rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral Esquerdo	RINPE
17 Rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral Direito	RRIPD
18 Comprimento anterior da nadadeira peitoral Direito	CTNPD
19 Comprimento anterior da nadadeira peitoral Esquerdo	CANTN
20 Largura da nadadeira caudal	LNADC
21 Comissura caudal até o centro do ânus	CCANU
22 Circunferência (região dos olhos)	DIAOL
23 Circunferência (região do ânus)	DIANUS
24 Rostro até a inserção anterior da nadadeira dorsal	RSTNO
25 Circunferência (região axilar)	DIAAXI
26 Comissura caudal a extremidade da nadadeira dorsal	CCND
27 Circunferência (inserção anterior da nadadeira dorsal)	DNTND
28 Rostro até o centro da fenda genital	RFGEN
29 Rostro até o centro do ânus	RCANU
30 Rostro até a comissura caudal (Comprimento Total)	RCCAU/CT

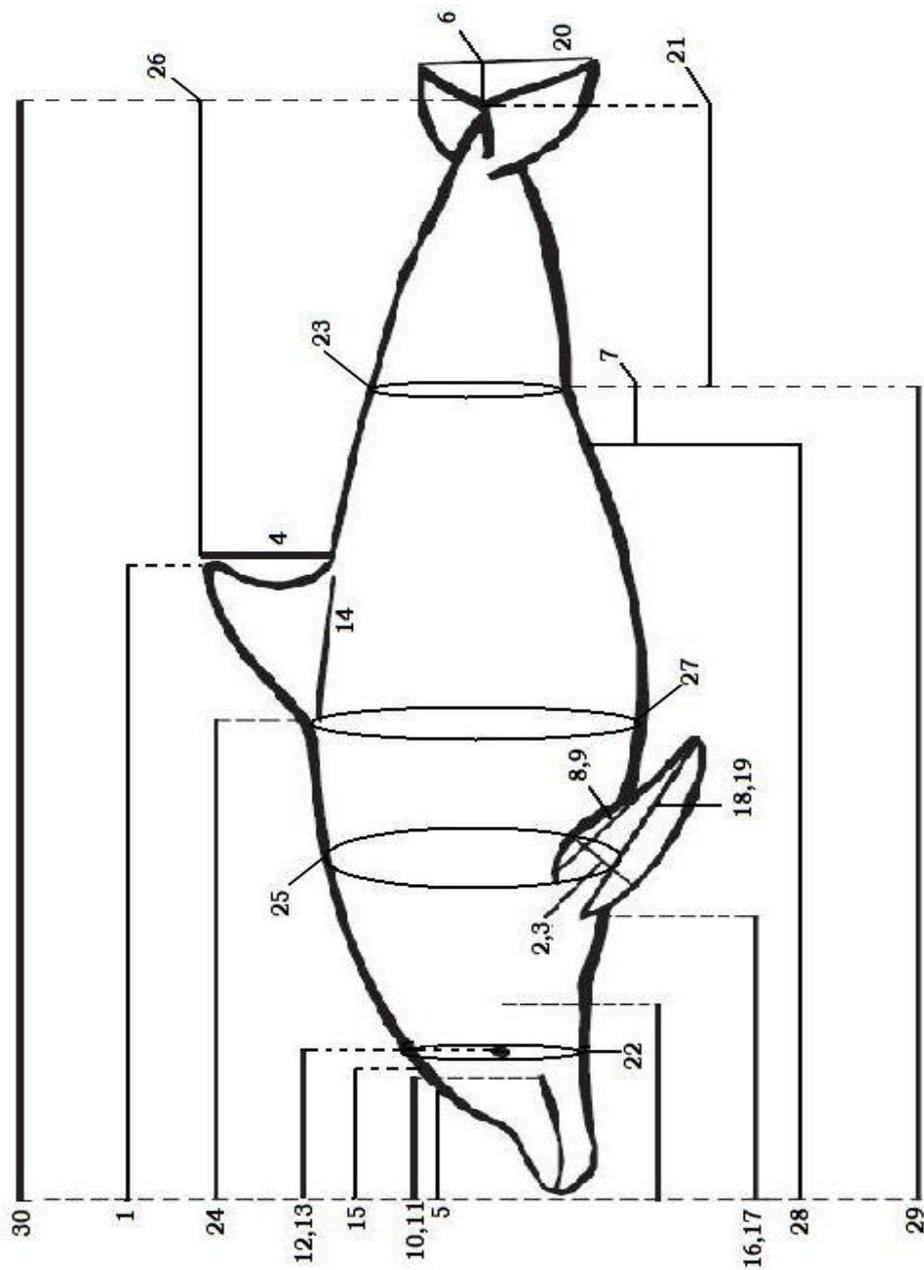


Figura 5. Desenho esquemático de uma *S. guianensis* mostrando os caracteres métricos externos analisados. Ilustração de Cristiano Leite Parente, adaptado de IBAMA, 2001.

5.5 Métodos Estatísticos

Para a estatística descritiva foram calculados média, máximo, mínimo e desvio padrão para cada variável métrica externa, separadas em imaturos (<6 anos) e maturos (>7 anos). A amostragem não foi separada por sexo devido à ausência de dimorfismo sexual.

Para a estatística indutiva, foram calculados os parâmetros de crescimento para o comprimento total do corpo e para as variáveis métricas externas a partir do modelo não linear de Gompertz, $Y=ae[-e (b-cx)]$, onde Y é a variável métrica, a é o valor assintótico, b é o fator de correção, c é a taxa constante de crescimento e x é a idade (ZULLINGER *et al.*, 1984). O modelo foi ajustado pelo programa Curve Expert 1.4 para Windows. Os parâmetros de crescimento foram utilizados para prever o valor assintótico.

Foram calculadas correlações de Pearson que medem a força, ou grau, de relacionamento entre duas variáveis, testadas com $p<0,01$ realizadas com auxílio do Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), Versão 9.1-2007, da Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa.

Para analisar a similaridade dos espécimes foi aplicado Cluster. As amostras foram divididas em sul e do norte do Estado, com a cidade de Vitória o limite sul e a cidade de Serra o limite norte, a partir das variáveis métricas externas, com Sistema estatístico Primer 6.0, os dados transformados para Log (X-1) e o índice de similaridade Bray Curtis.

6 Resultados e Discussão

6.1 Estrutura Etária

As idades de 40 espécimes foram estimadas (Figura 6). Variaram entre 0,5 (meio ano) e 33 anos e a média encontrada foi de 8,23 anos, com desvio padrão de 7,52. Houve maior frequência de animais na faixa etária de 0 a 3 anos (40%) para a costa do Espírito Santo.

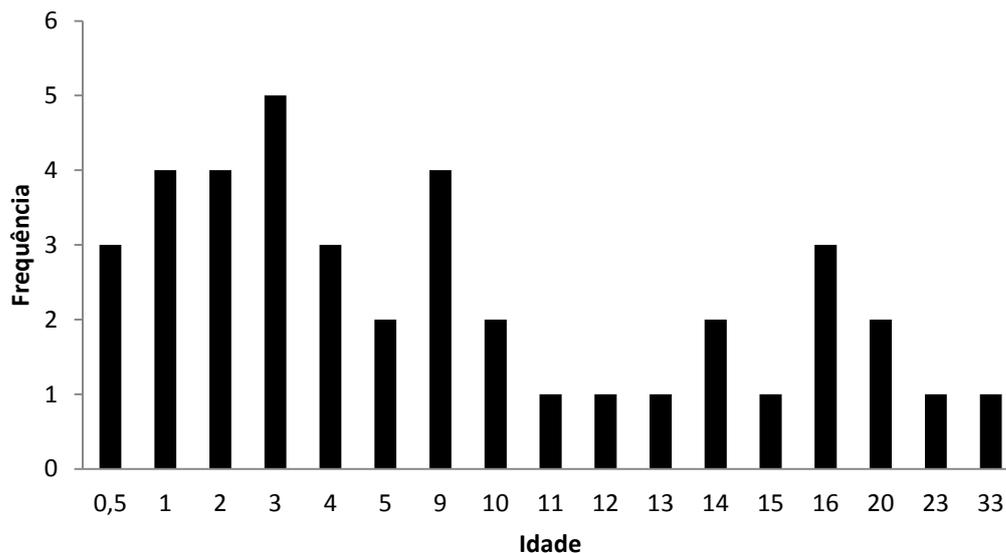


Figura 6. Frequência de indivíduos de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo por idade.

A média de idade obtida para os exemplares imaturos foi 2,4 anos, com desvio padrão de 1,45, mínimo de 0,5 (meio ano) e o máximo alcançado de 5 anos. Para os exemplares maduros, a média obtida foi de 14,6 anos, com desvio padrão de 6,07, mínimo de 9 anos e a máxima de 33 anos (Tabela 2).

Tabela 2. Média, desvio padrão, máxima e mínima das idades de exemplares sexualmente imaturos e maduros de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

	Variação etária (anos)	
	Imaturos	Maduros
Mínima	0,5	9
Média	2,4	14,6
Máxima	5	33
Desvio Padrão	1,45	6,07

Foi encontrada frequência maior de exemplares machos (44 indivíduos) do que fêmeas (22 indivíduos), sendo que alguns foram classificados como indeterminado (21 indivíduos). A mesma frequência de maioria machos, foi observada na costa do Paraná por Zanelatto *et al.* (1994) e por Ramos (1997) no norte do Rio de Janeiro.

Diferenças encontradas no número de machos e fêmeas podem estar relacionadas a comportamento e formações de grupos da espécie. Existem importantes divergências na organização social que podem resultar em vulnerabilidade diferencial por sexo e também por faixa etária (IWC, 1994 *apud* RAMOS, 1997).

A variação etária reportada para *S. guianensis* em pesquisas anteriores mostrou-se menor em comparação a este estudo, que encontrou para o Estado do Espírito Santo a média de idade de 8,23 anos, com desvio padrão de 7,52, a mínima de 0,5 anos e a máxima de 33 anos para uma fêmea. Ramos *et al.* (2000a) avaliando os animais do norte do Estado do Rio de Janeiro sugeriram que os adultos poderiam chegar aos 30 anos de idade. Rosas *et al.* (2003) supuseram que a longevidade do boto-cinza pode ir até os 35 anos, embora a idade do macho mais velho observado em seus estudos no litoral do Paraná tenha sido de 29 anos, com uma frequência de machos mais velhos do que 21 anos inferior a 3%, considerada baixa quando comparada com a frequência de 21,5% das fêmeas com idade superior a 21 anos. A idade variou de zero (recém-nascido) a 21 anos para os machos e 0,5 a 30 anos para fêmeas (DI BENEDETTO & RAMOS, 2004). Esses resultados corroboram e sugerem uma maior expectativa de vida para as fêmeas da espécie.

O envolvimento de jovens cetáceos em capturas acidentais ocorre devido provavelmente à falta de experiência, curiosidade e ao processo de novas descobertas, tornando-os mais vulneráveis (IWC, 1994 *apud* RAMOS, 1997). Ramos (1997) e Rosas *et al.* (2003) indicaram um viés de captura para juvenis e indivíduos que estão atingindo a maturidade sexual, na faixa dos 4 a 6 anos, Di Benedetto & Ramos (2004) citaram que machos até seis anos de idade representavam cerca de 80% das capturas, sugerindo que indivíduos em início de maturação são os mais vulneráveis, podendo estar relacionados ao padrão de comportamento e composição de grupo.

6.2 Curva de Crescimento

A curva de crescimento para comprimento total em função da idade indicou que o comprimento assintótico foi atingido com 185cm (Figura 7), fator de correção -5,34, taxa de crescimento 7,42 e coeficiente de determinação (R^2) 0,86 (Tabela 4).

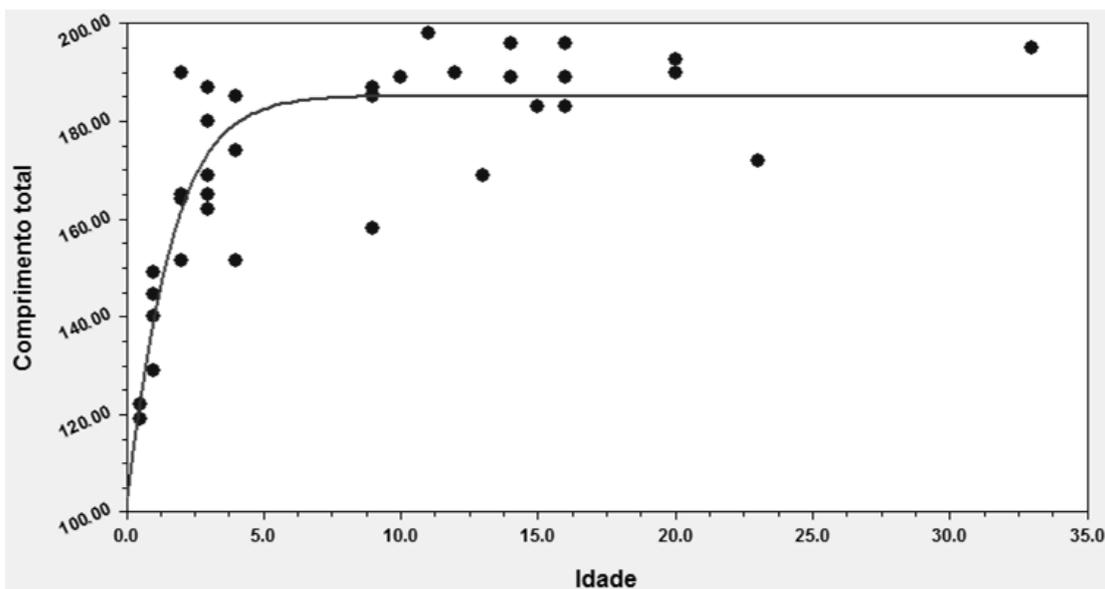


Figura 7. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para o comprimento total (cm) e idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

O comprimento assintótico de 185cm, estimado pelo modelo de Gompertz, foi atingido aproximadamente entre 5-6 anos, para o Estado do Espírito Santo. Schmiegelow (1990) estimou para *S. guianensis* de São Paulo e Paraná, pelo modelo Von Bertalanfy, 182,6cm de comprimento assintótico. Santos *et al.* (2003) também para São Paulo e Paraná, pelo modelo Von Bertalanfy, encontraram 179,8cm e Rosas *et al.* (2003) para o Paraná, 186,4 cm para machos e 177,3 cm para fêmeas, pelo modelo Von Bertalanfy, entretanto observaram que os machos podem exibir possivelmente uma descontinuidade no crescimento com cerca de 5 anos, com a existência de um surto de crescimento secundário, a partir da puberdade, que exigiu separar as curvas de crescimento por sexo. Di Benedetto & Ramos (2004), a partir do

modelo de Gompertz encontraram 191cm de comprimento assintótico para o norte do Rio de Janeiro, comprimento superior a outros locais de estudo citados. A diferença encontrada pode ser reflexo de variação regional entre as populações. O valor assintótico obtido para comprimento total do Espírito Santo se mostrou dentro da média ao ser comparado a outras regiões já estudadas.

6.3 Morfologia Externa

O comprimento total de 37 espécimes avaliados, variou entre 119cm a 198cm, média de 172,52cm, com desvio padrão de 21,70cm (Tabela 3).

A média encontrada para os animais imaturos (<6 anos) foi de 158,19cm, com desvio padrão de 21,60cm. Para aqueles já considerados maturos (>7anos), a média do comprimento total de 186,10cm, com desvio padrão de 10,0cm.

A diferença entre machos e fêmeas não foi testada, pois a espécie é considerada com ausência de dimorfismo sexual em estudos anteriores. Entretanto, o menor macho possuía 92cm de comprimento total e a menor fêmea 101cm. Os maiores exemplares possuíam 198cm o macho e 200cm a fêmea. Porém, a idade destes animais não foi estimada e estes valores não foram incluídos no restante das análises.

Tabela 3. Média, máxima, mínima e desvio padrão do comprimento total de exemplares sexualmente imaturos e maturos de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

	Comprimento Total (cm)	
	Imaturos	Maturos
Mínima	119	158
Média	158,1	186,1
Máxima	190	198
Desvio Padrão	21,6	10,0

As médias obtidas se mostraram pouco maiores, entretanto ainda próximas às citadas por Ramos *et al.* (2010) para os Estados de São Paulo e norte do Rio de Janeiro, com 145,6cm os imaturos/180,2cm os maduros e 153,7cm os imaturos/184,7cm os maduros, respectivamente. O Estado de São Paulo apresentou animais com médias de comprimento menores que o Rio de Janeiro e Espírito Santo (RAMOS *et al.*, 2010). Alves-Junior (1997) comparando médias de caracteres cranianos observou que espécimes do Estado do Ceará apresentavam valores maiores que os espécimes de São Paulo, sugerindo que os tamanhos dos animais diminuem quando aumenta a latitude.

Conforme observado por Mayr, 1956 *apud* Ramos *et al.* 2010 ocorre um padrão oposto ao proposto pela regra de Bergmann, no qual o tamanho é um gradiente clinal que aumenta com a latitude, e em determinadas condições, fatores além da conservação de calor podem afetar a variação geográfica, como a demanda de alimento.

Existiram variações no comprimento total de *S. guianensis* ao longo de sua faixa de distribuição. O maior espécime registrado era uma fêmea de 206,0 cm (BARROS, 1991). Di Benedetto & Ramos (2004) encontraram a máxima de 200cm centímetros para o sexo masculino e de 198cm centímetros para as fêmeas. Lopes (2009) encontrou 191cm para fêmeas e 189cm para machos. Lailson-Brito *et al.* (2010) reportaram que a máxima de comprimento total para os botos-cinza da Baía de Guanabara foi de 191cm, para Baía de Sepetiba 195cm e Baía de Paranaguá 198cm. Contudo, Barbosa & Barros (2006) estimaram e propõem que o comprimento máximo que a espécie poderia atingir é até 222cm. Para o Estado do Espírito Santo o máximo encontrado foi 200cm para fêmea e 198cm para machos, entretanto a idade dessas amostras não foi estimada, sendo excluída das demais análises. Contudo o comprimento corporal corroborou com as descrições propostas por diversos autores.

As diferenças no comprimento total podem ser explicadas por diversos fatores, como a variação geográfica, as características do ambiente, abundância de presas, dentre vários outros fatores abióticos, além da variação individual. Estudos de morfologia já foram realizados anteriormente para *S.*

guianensis, entretanto as variáveis utilizadas foram frequentemente o crânio, coluna vertebral e até mesmo os dentes, sendo que variáveis externas foram pouco utilizadas para análises de estoques populacionais.

Os parâmetros de crescimento analisados para todas as variáveis morfométricas externas, como comprimento assintótico, fator de correção, taxa de crescimento e coeficiente de determinação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Parâmetros de crescimento obtidos pelo modelo não linear de Gompertz aplicados aos valores de variáveis morfométricas por idade em *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

Variável	Comp. assintótico	Fator de correção	Taxa de crescimento	Coefficiente de determinação (R ²)
CT	1,85	-5,34	7,42	0,86
RND	1,08	-6,16	6,37	0,76
NADPD	1,21	-1,83	7,47	0,94
NADPE	1,21	-2,18	7,51	0,87
ALNDO	1,50	-3,86	6,54	0,74
RMEL	1,90	8,50	1,82	0,41
PNADC	1,50	-1,05	6,82	0,56
CPNPD	2,37	-6,67	5,21	0,75
CPNPE	2,33	-5,18	5,18	0,80
RBCD	2,34	-2,15	8,62	0,83
RBCE	2,40	-3,41	6,80	0,72
ROLHD	2,73	-2,14	1,05	0,85
ROLHE	2,71	-2,96	1,07	0,82
CBSND	3,09	-3,60	9,30	0,76
RRFRE	2,58	1,61	1,57	0,67
RINPE	4,47	-6,70	6,18	0,73
CANTN	2,90	-5,68	6,91	0,89
RRIPD	4,45	-5,39	8,61	0,71
CTNPD	2,86	-3,65	8,28	0,86
LNADC	4,88	-6,07	4,28	0,81
CCANU	5,57	-6,89	3,61	0,78
DIAOL	7,72	-1,36	6,83	0,67
DIANUS	6,44	-3,56	1,21	0,52
RSTNO	7,99	-7,85	5,65	0,73
DIAAXI	1,10	-9,63	2,12	0,80
CCND	9,50	-5,76	3,23	0,92
DNTND	1,23	-4,85	3,18	0,84
RFGEN	1,19	-4,61	5,82	0,79
RCANU	1,33	-4,70	6,06	0,88

Os valores assintóticos foram atingidos aproximadamente entre 5 e 6 anos para as variáveis externas (figuras 8 a 35), idade onde os animais iniciam a maturidade sexual. Rostro até o ápice do melão (RMEL), Circunferência (região dos olhos) (DIAOL), Circunferência (região axilar) (DIAAXI), Comissura caudal até a extremidade da nadadeira dorsal (CCND) não apresentaram bom

ajuste para o modelo (Tabela 4) e a assíntota foi atingida tardiamente, aproximadamente aos 10 anos de idade. Ramos *et al.* (2010) encontraram valores assintóticos corpóreos e craniano aos seis anos e Borobia (1989) indicou que a partir de 10 anos, todos os espécimes estão maduros fisicamente.

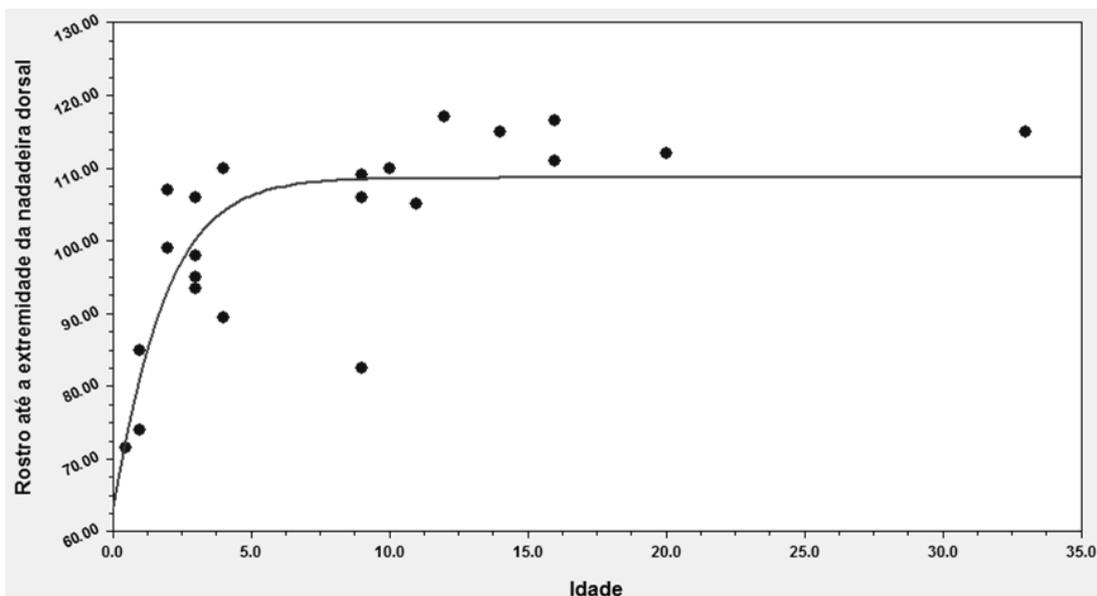


Figura 8. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida do rostró até a extremidade da nadadeira dorsal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

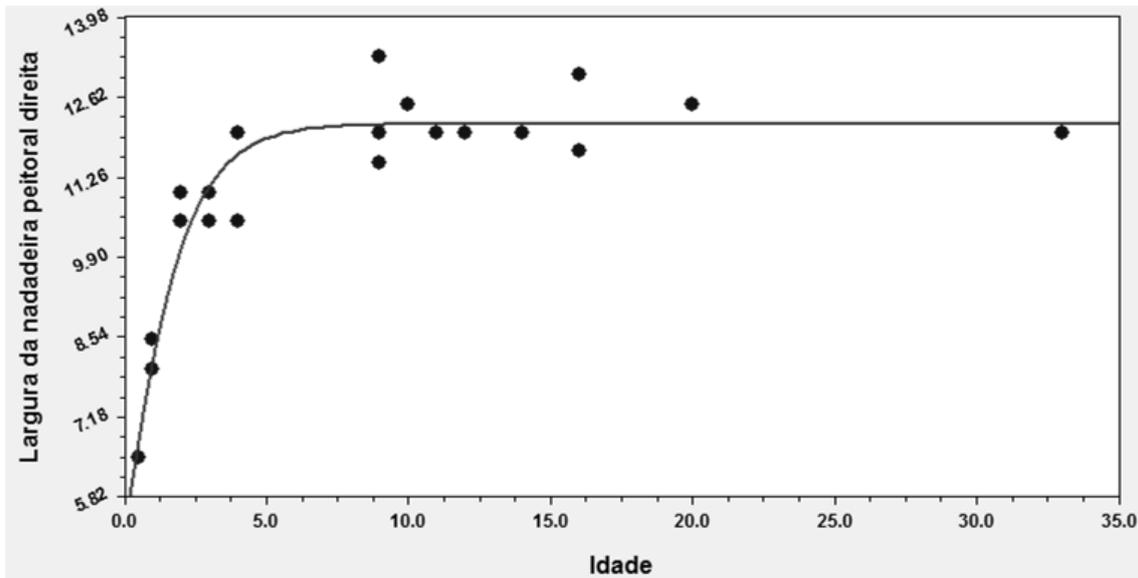


Figura 9. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida a largura da nadadeira peitoral direita (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

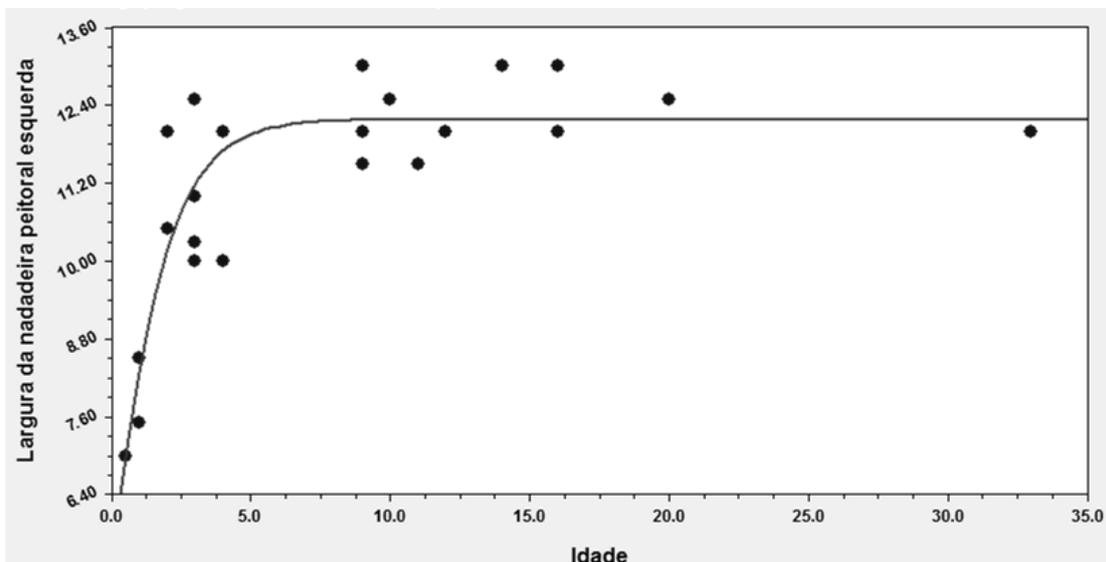


Figura 10. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida largura da nadadeira peitoral esquerda (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

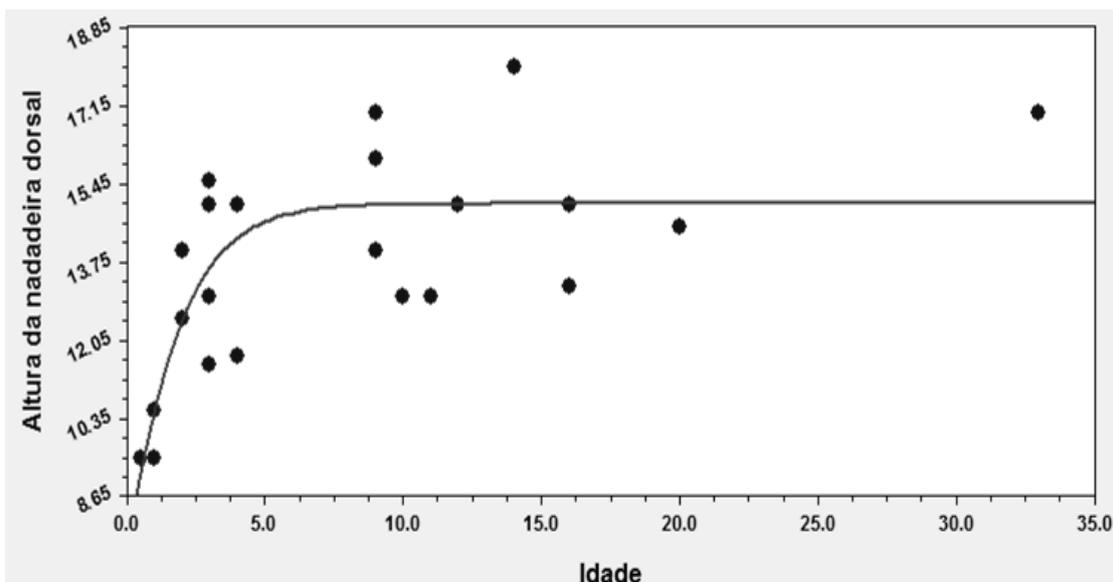


Figura 11. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida altura da nadadeira dorsal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

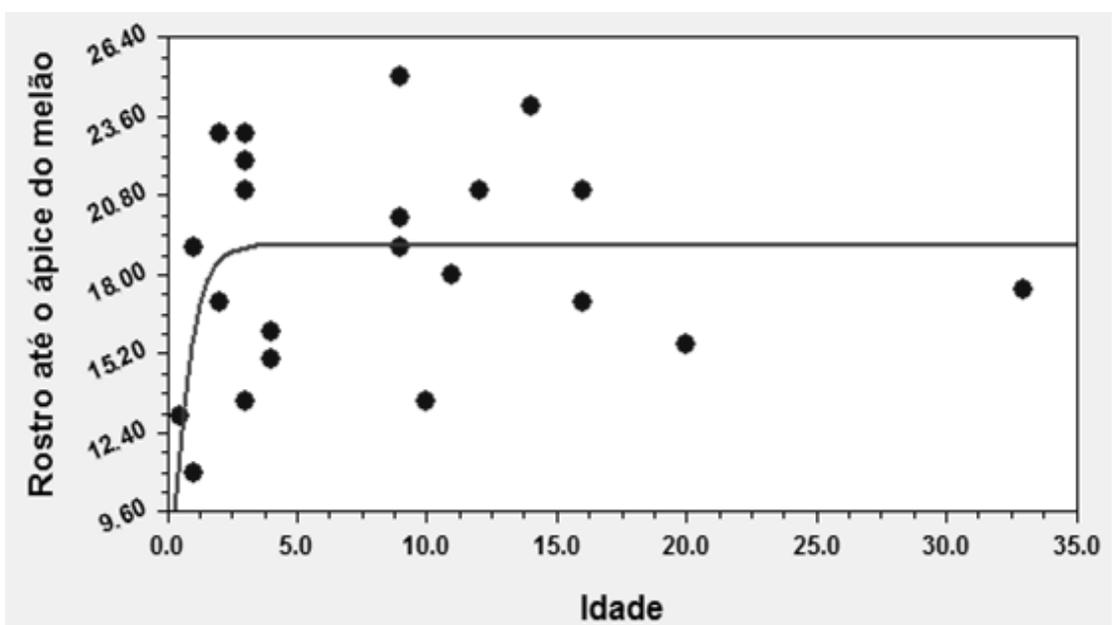


Figura 12. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o ápice do melão (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

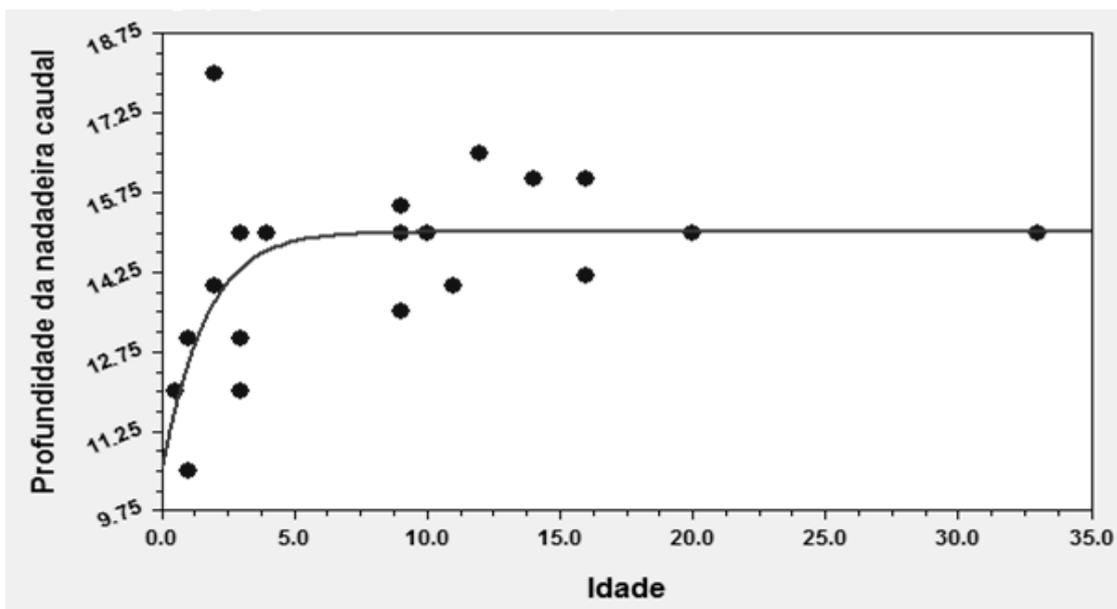


Figura 13. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida profundidade da nadadeira caudal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

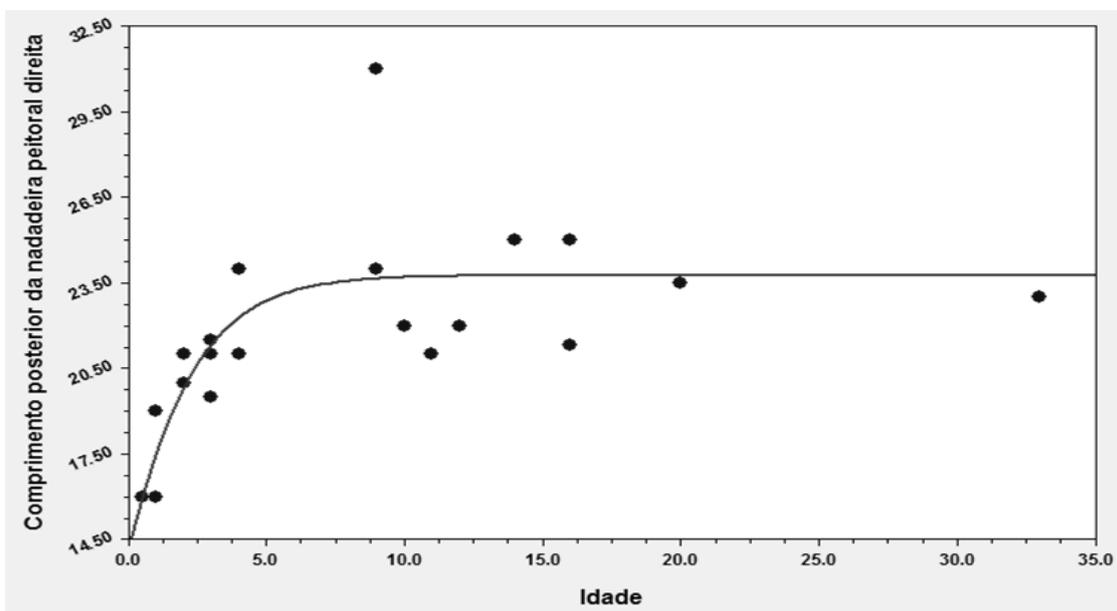


Figura 14. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comprimento posterior da nadadeira peitoral direita (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

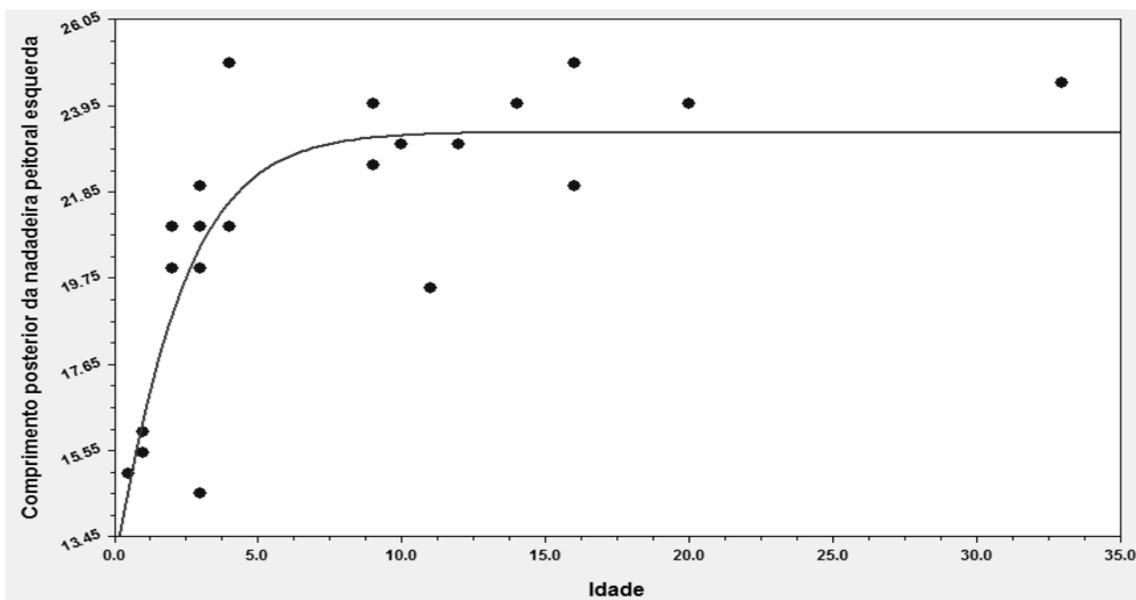


Figura 15. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comprimento posterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

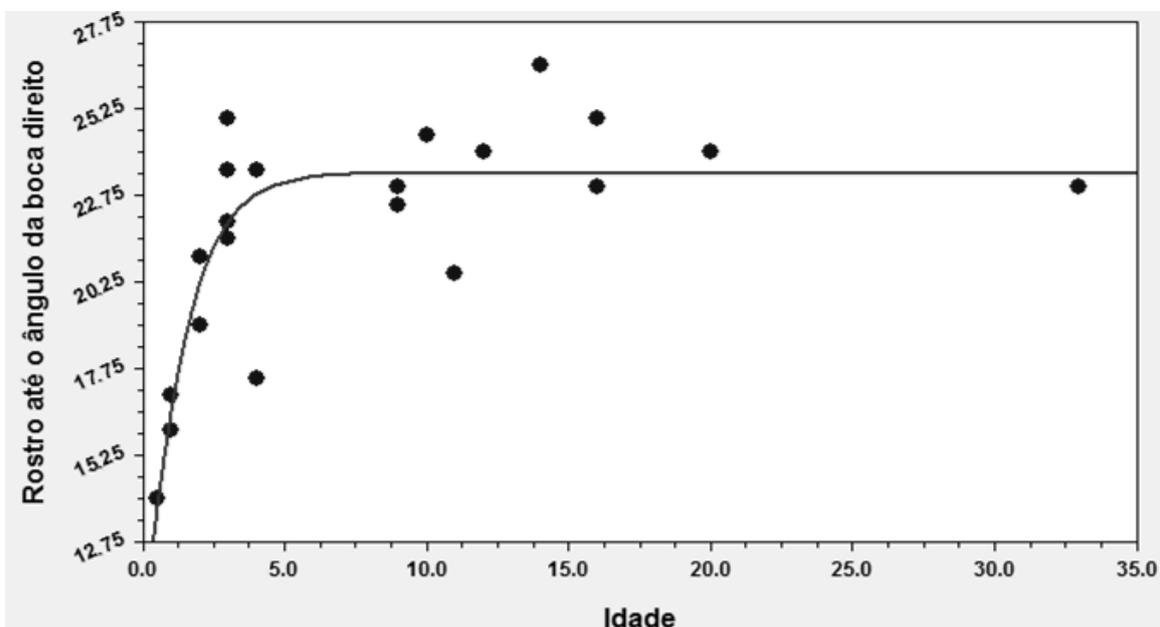


Figura 16. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o ângulo da boca direito (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

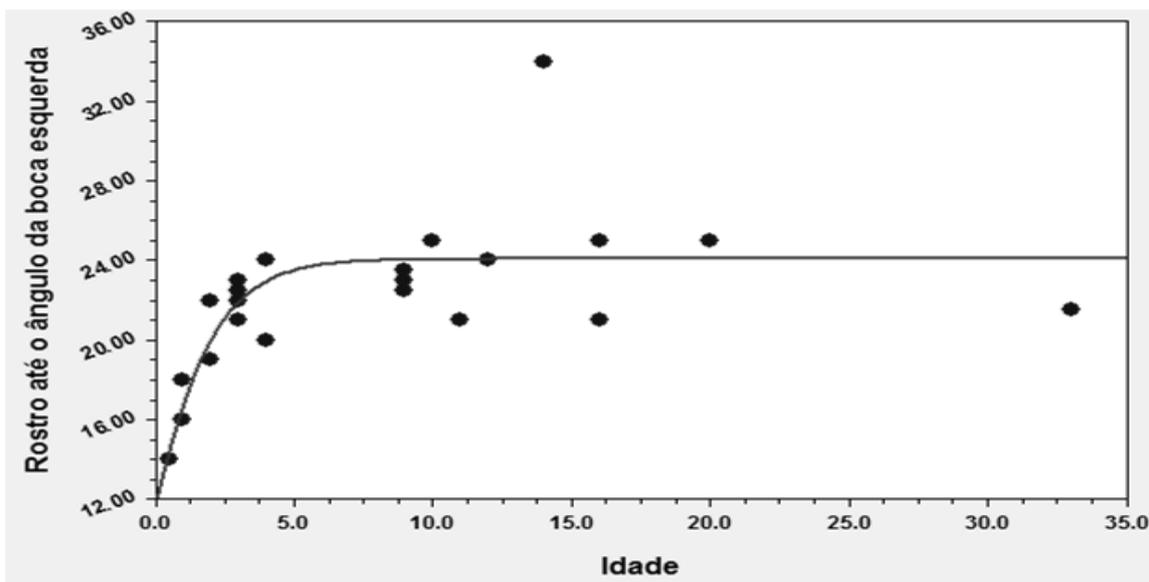


Figura 17. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o ângulo da boca esquerda (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

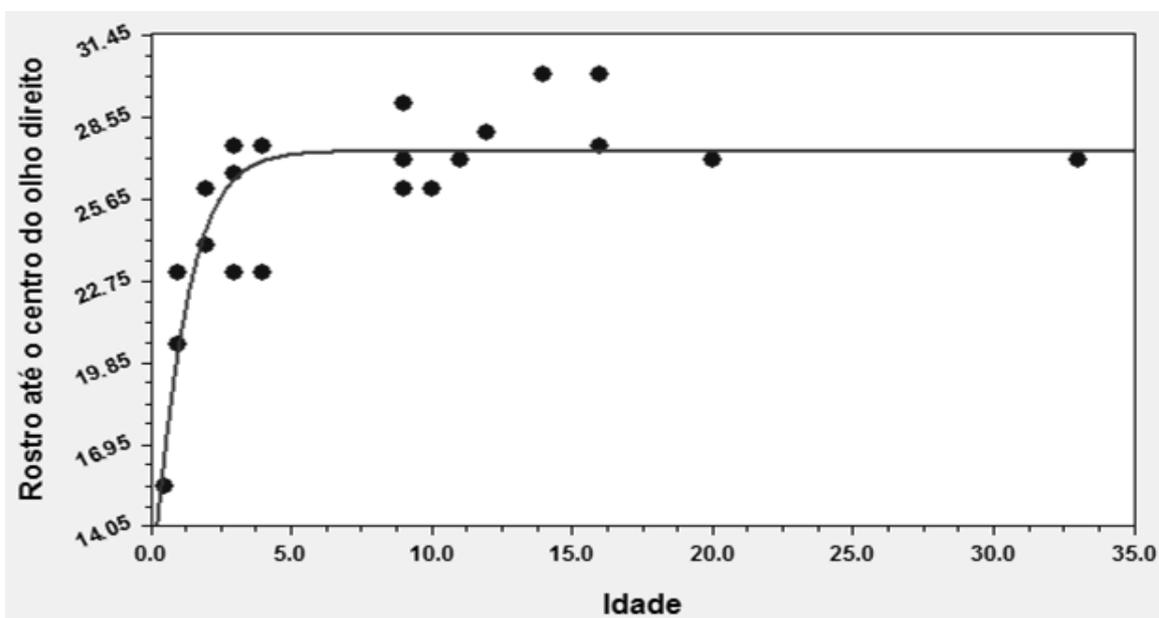


Figura 18. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o centro do olho direito (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

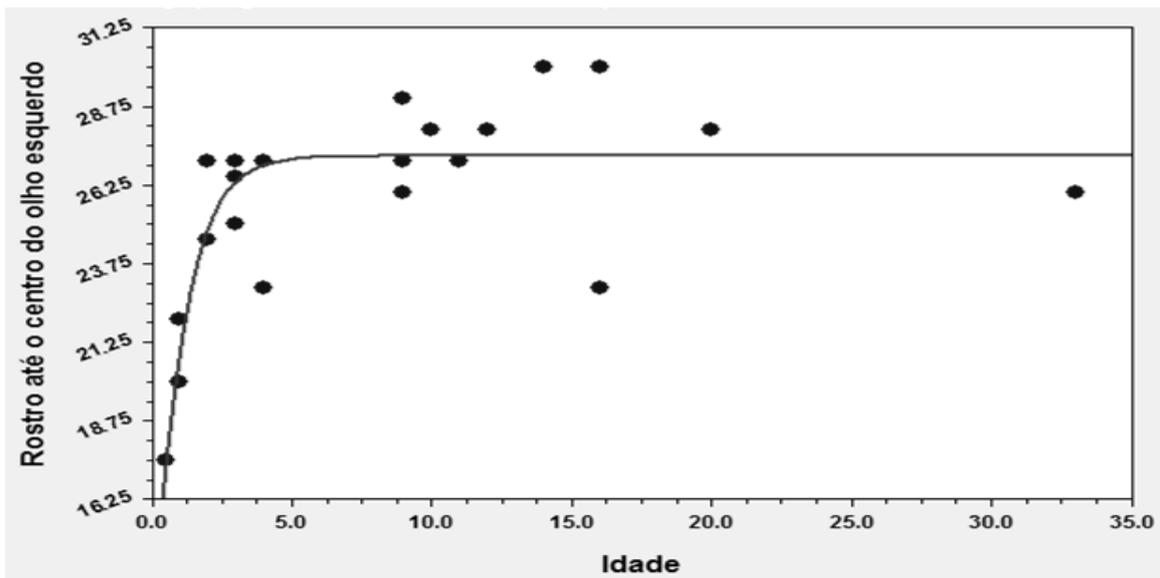


Figura 19. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o centro do olho esquerdo (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

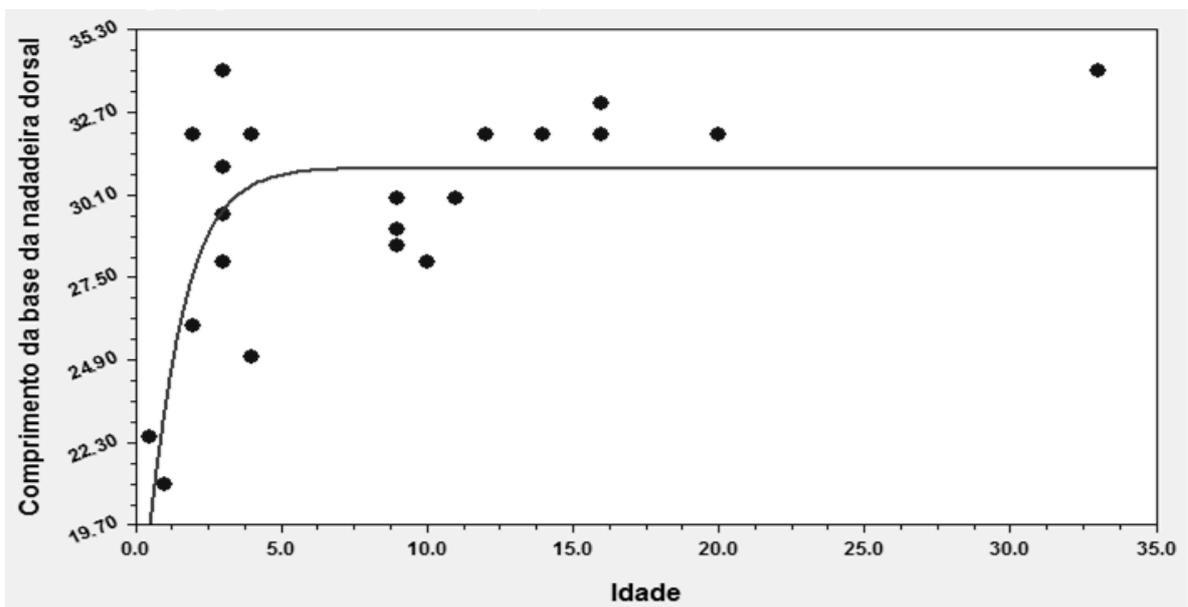


Figura 20. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comprimento da base da nadadeira dorsal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

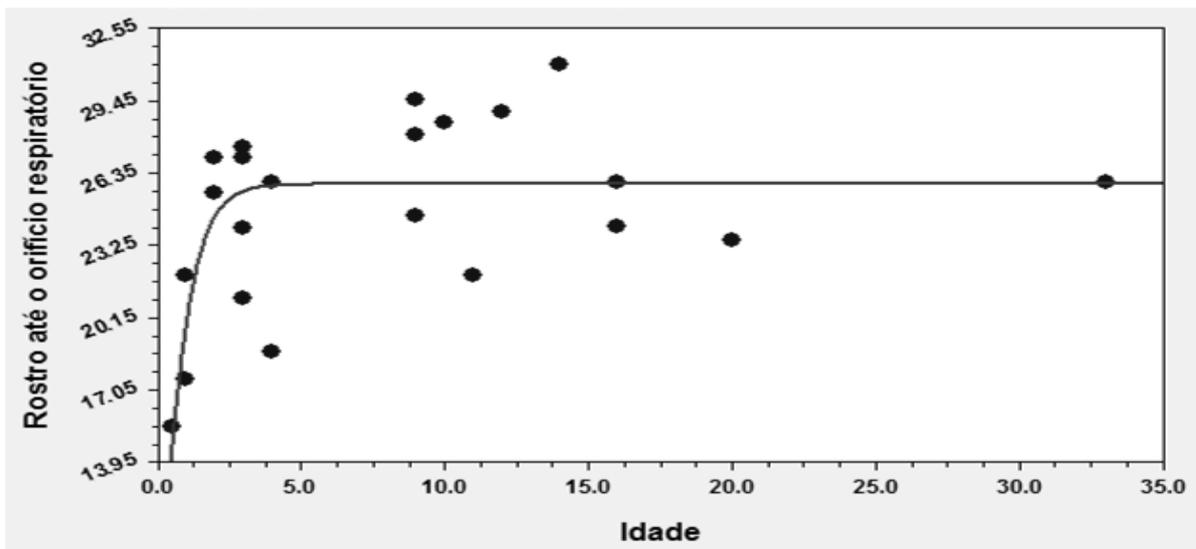


Figura 21. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o orifício respiratório (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

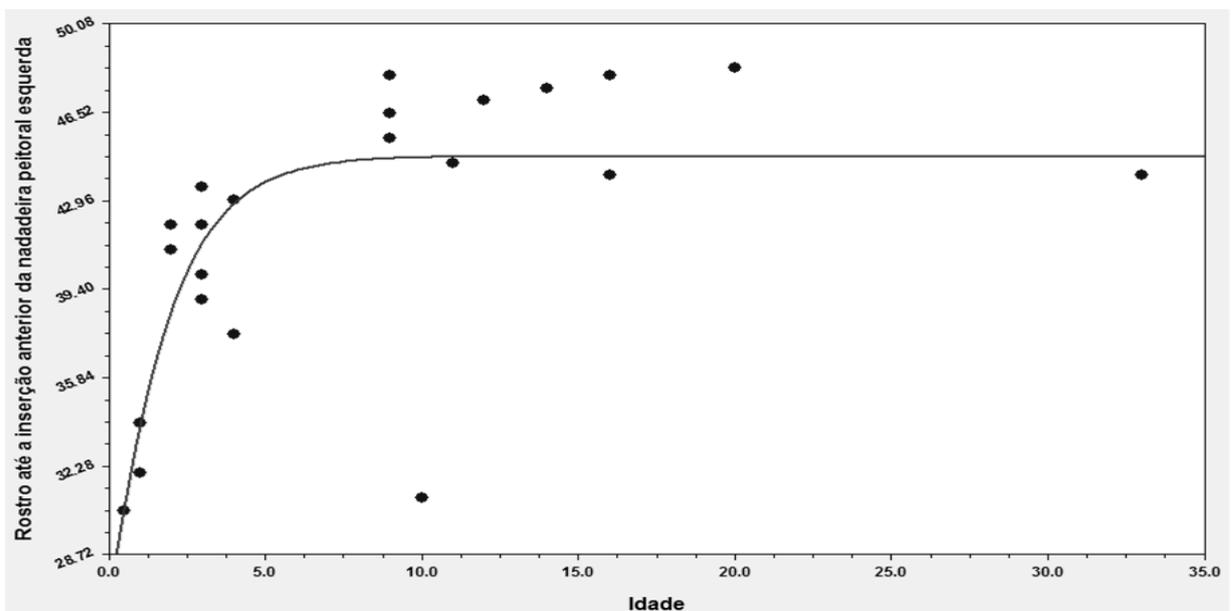


Figura 22. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

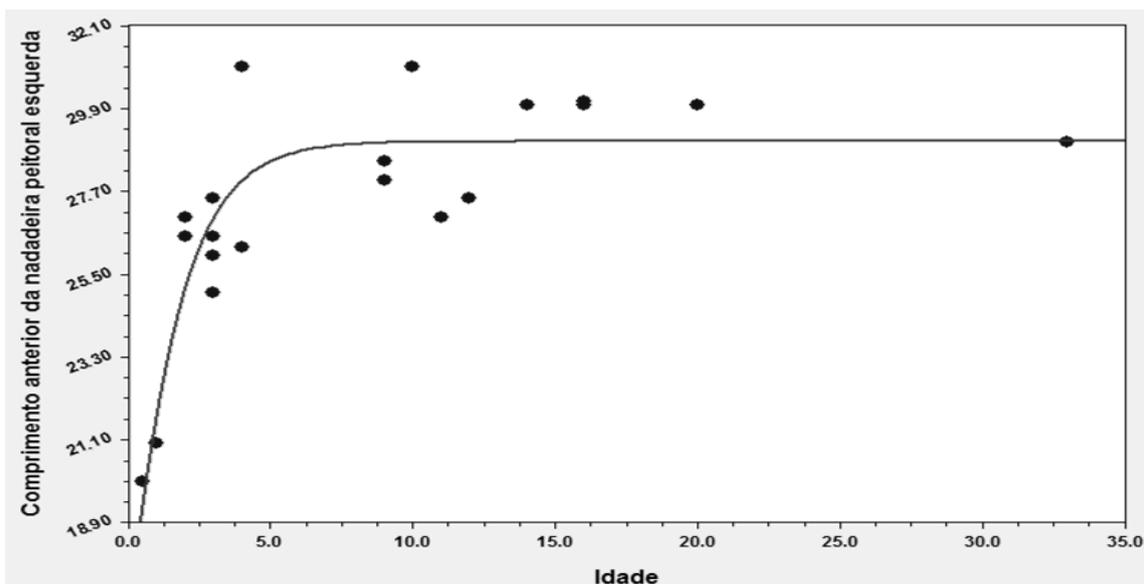


Figura 23. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comprimento anterior da nadadeira peitoral esquerda (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

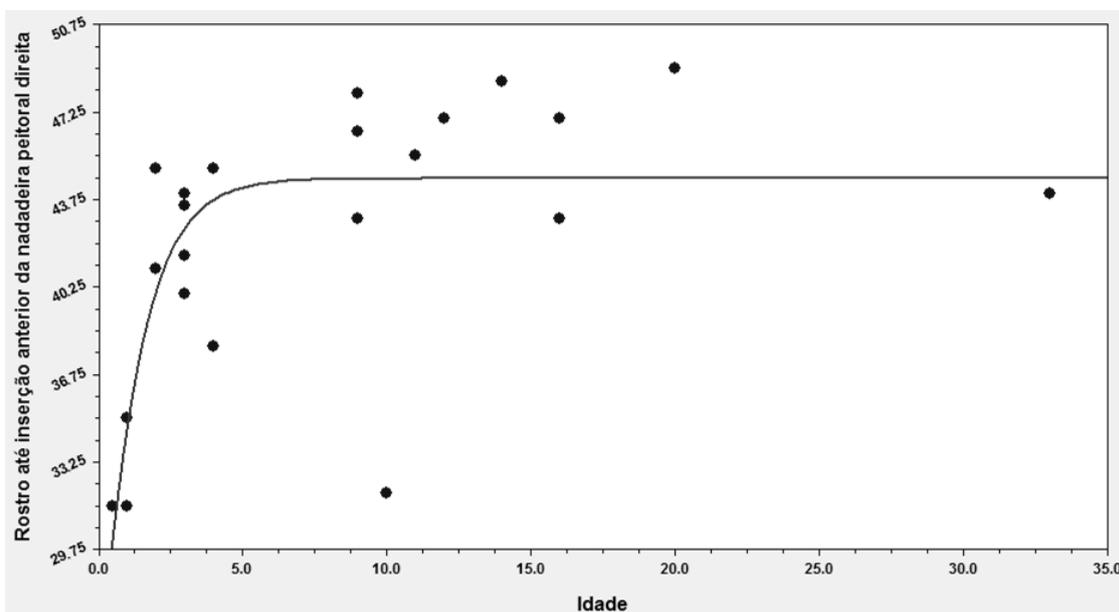


Figura 24. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até a inserção anterior da nadadeira peitoral direita (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

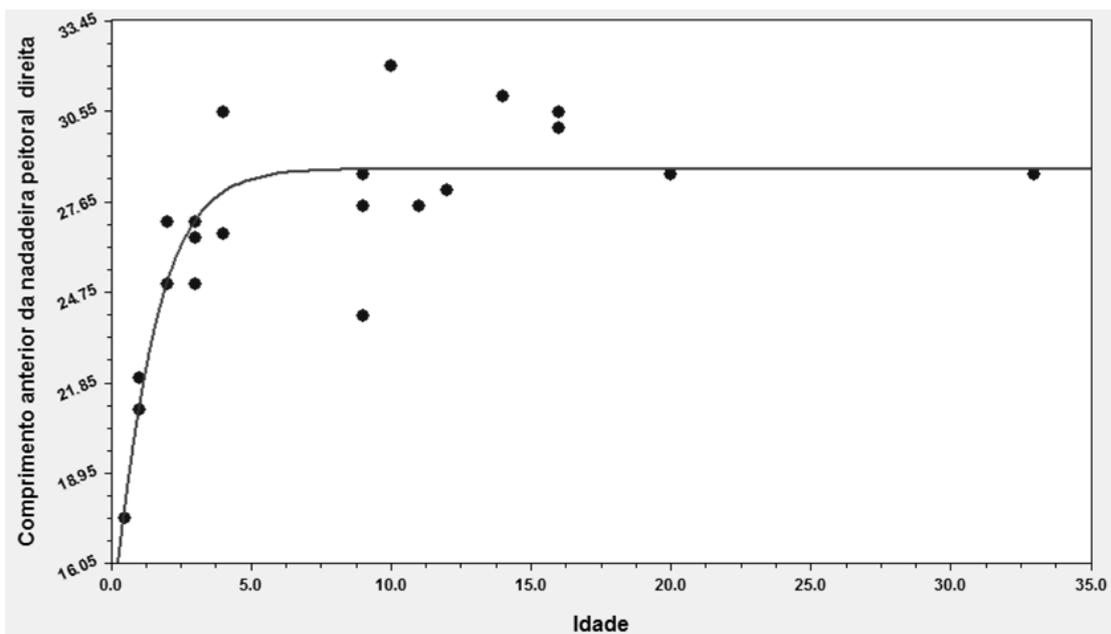


Figura 25. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comprimento anterior da nadadeira peitoral direita (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

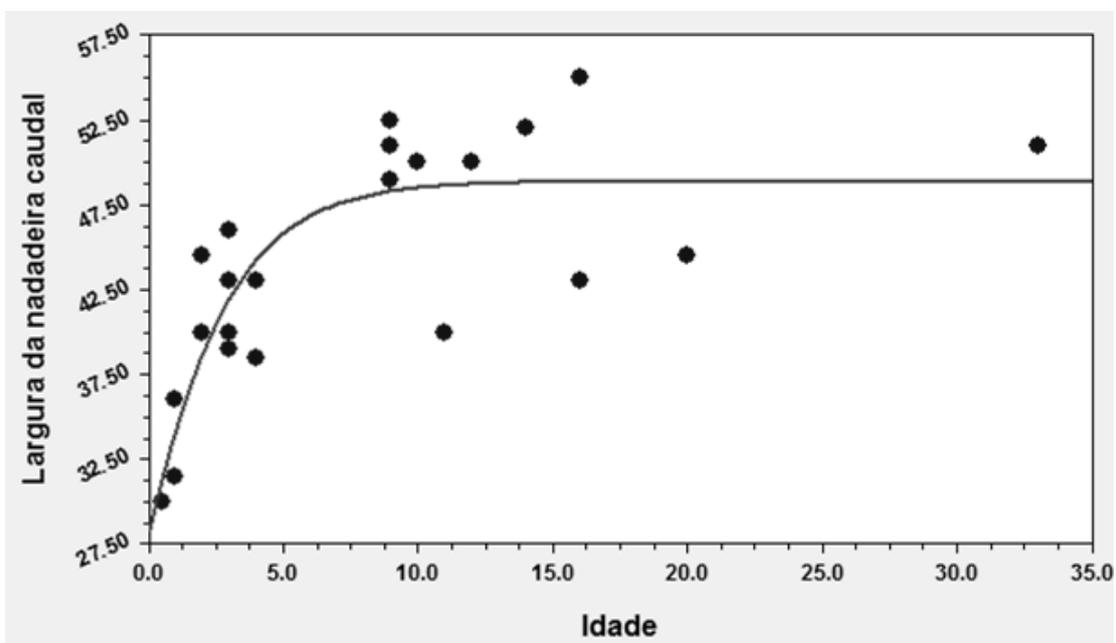


Figura 26. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida largura da nadadeira caudal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

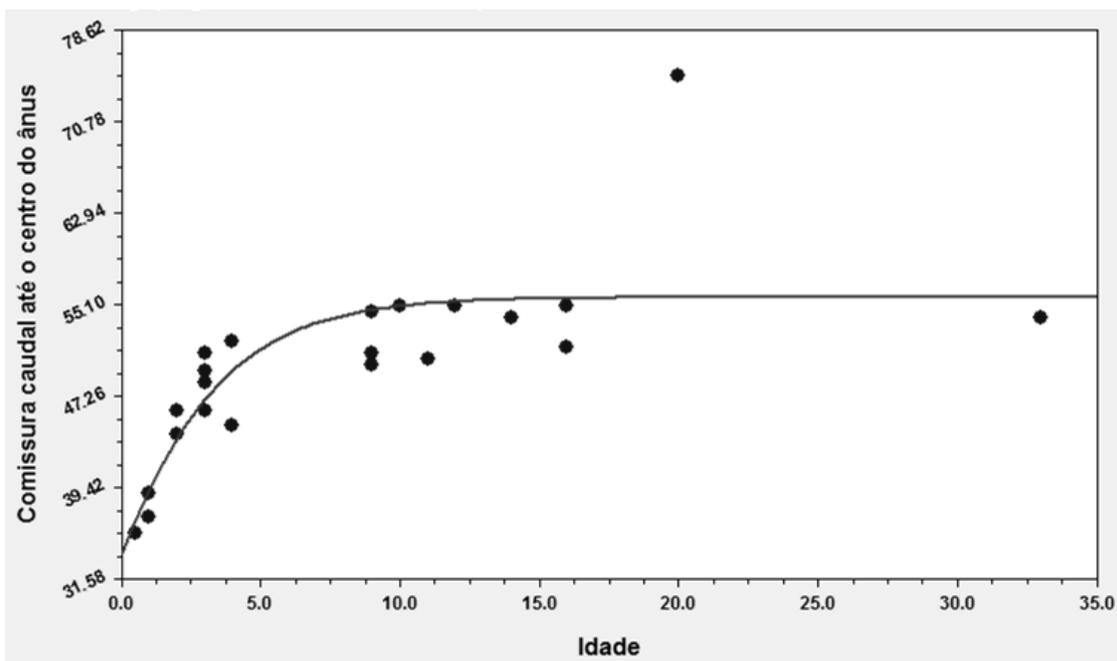


Figura 27. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comissura caudal até o centro do ânus (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

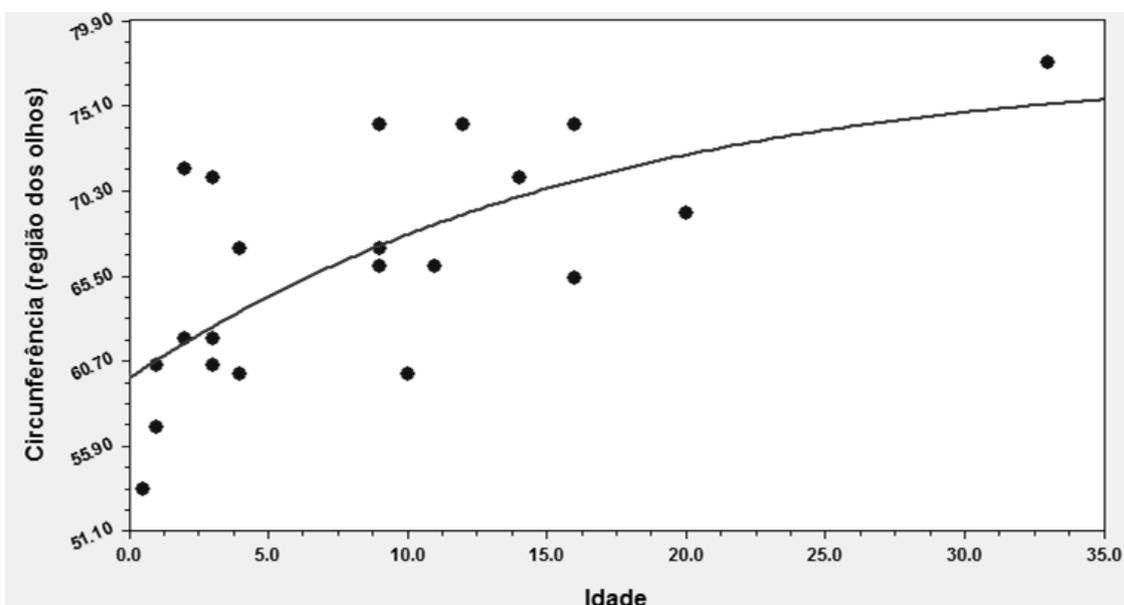


Figura 28. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida circunferência (região dos olhos) (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

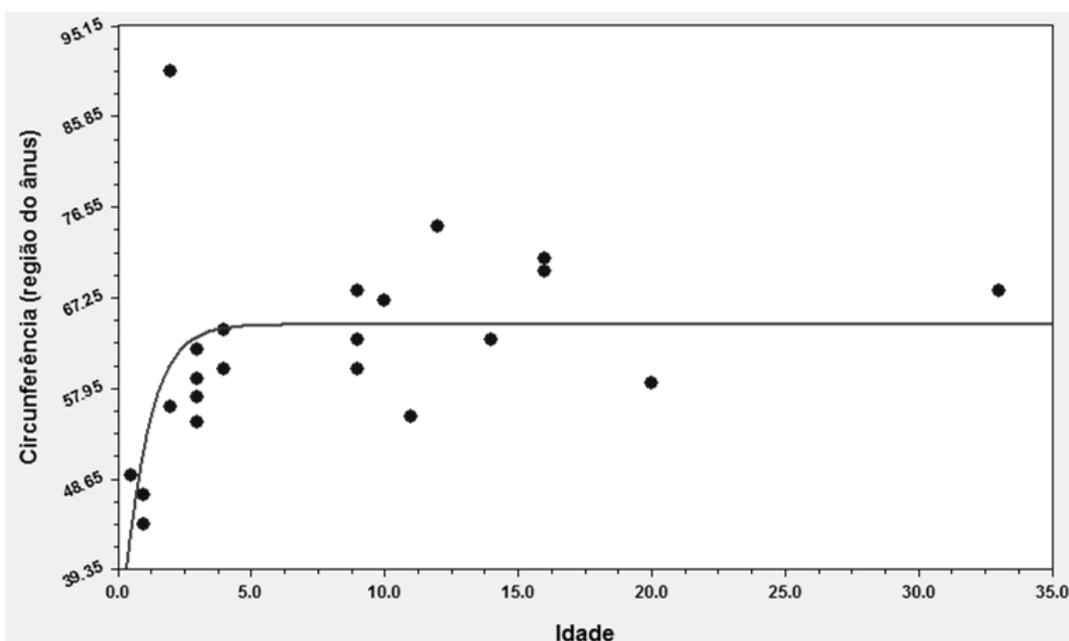


Figura 29. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida circunferência (região do ânus) (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

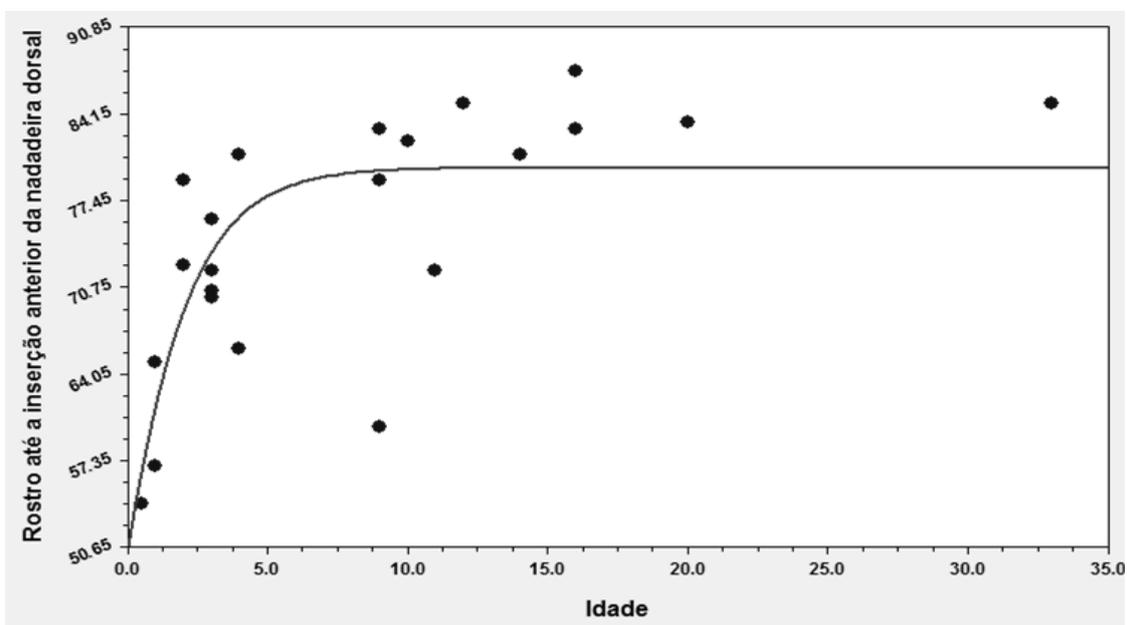


Figura 30. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até a inserção anterior da nadadeira dorsal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

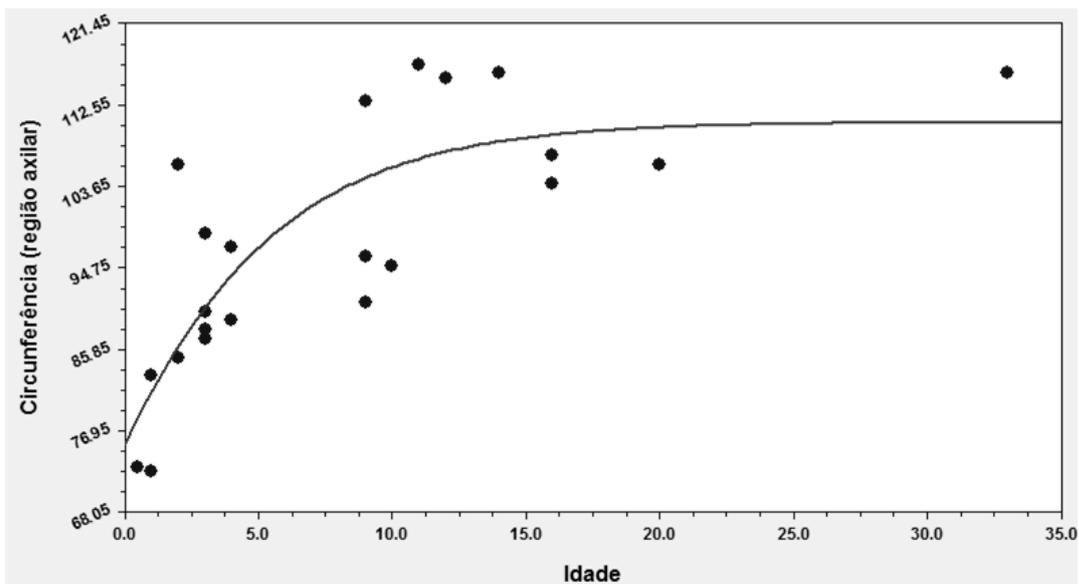


Figura 31. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida circunferência (região axilar) (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

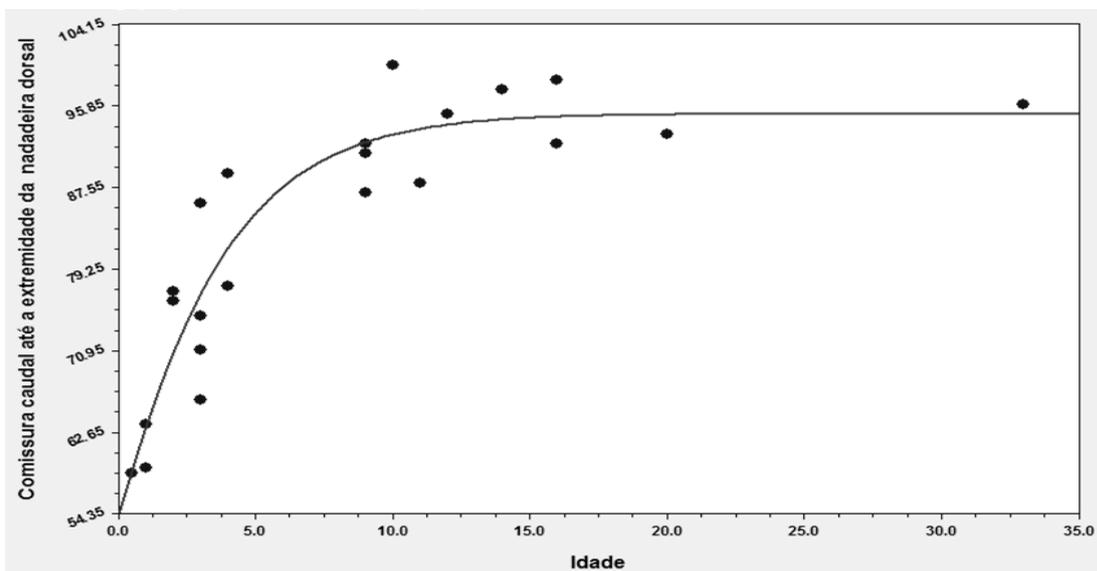


Figura 32. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida comissura caudal até a extremidade da nadadeira dorsal (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

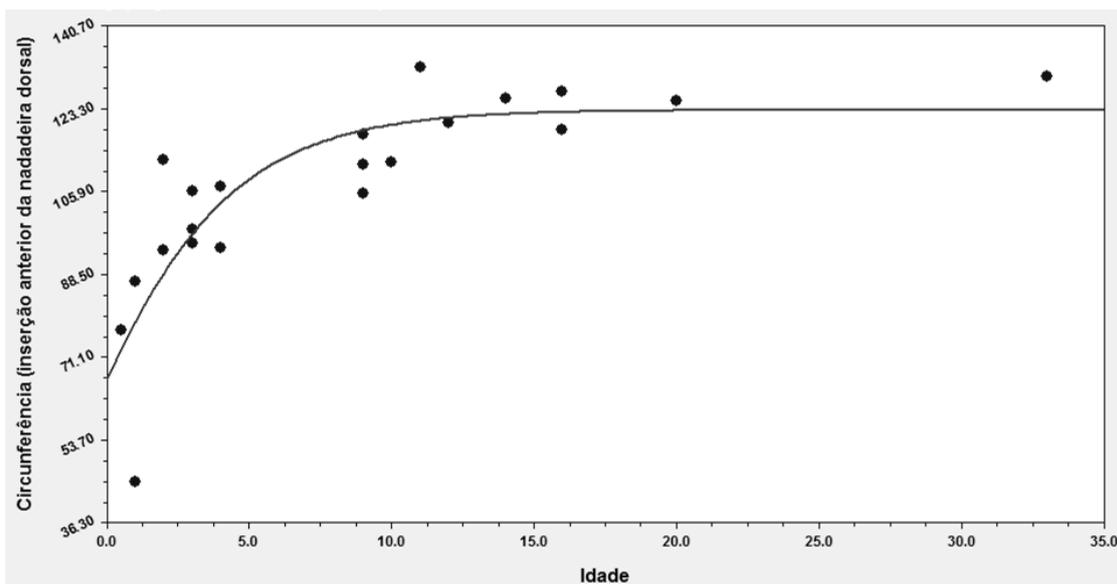


Figura 33. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida circunferência (inserção anterior da nadadeira dorsal) (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

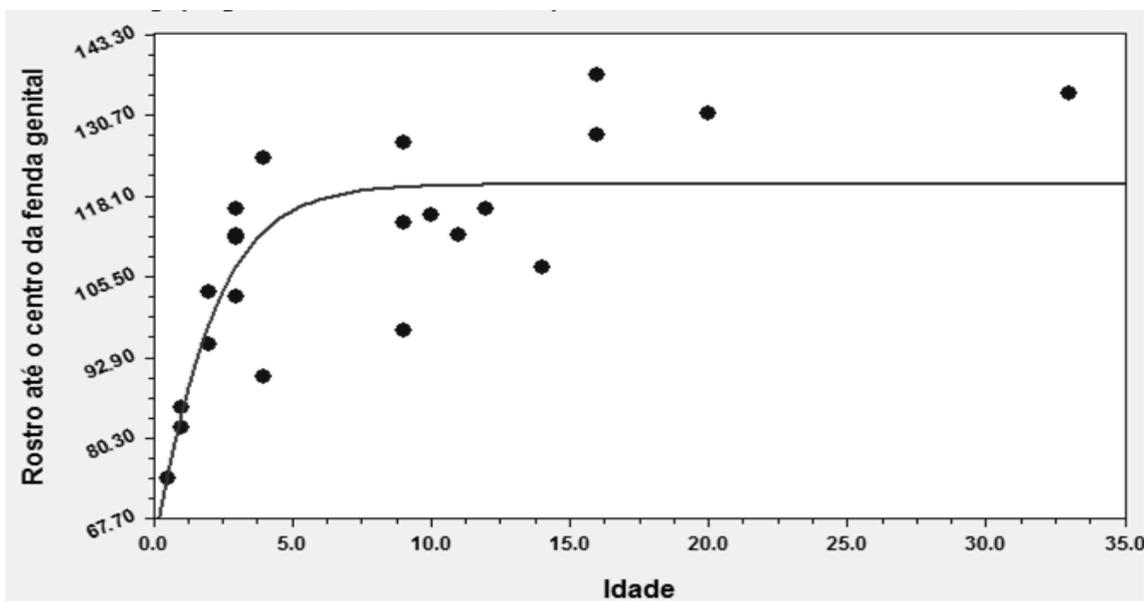


Figura 34. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o centro da fenda genital (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

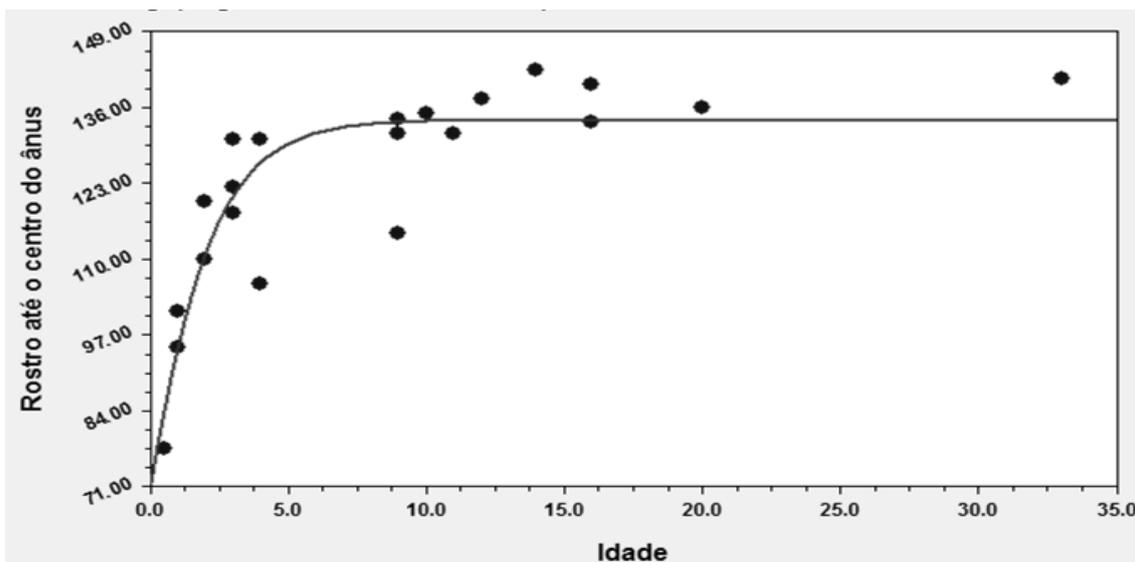


Figura 35. Curva de crescimento ajustada pelo modelo de Gompertz para os valores da medida rostro até o centro do ânus (cm) por idade (anos) de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

Foram também descritos os valores médios, máximo, mínimo e desvio-padrão para cada variável externa (Tabelas 5 e 6). Foram separadas em maturos e imaturos diminuindo a influência da ontogenia.

Tabela 5. Média, máximo, mínimo e desvio padrão das variáveis morfométricas analisadas dos espécimes de *S. guianensis* imaturos (< 6 anos) do Estado do Espírito Santo.

Imaturos < 6 anos				
Variável morfométrica	Min	Média	Max	Desvio padrão
RND	71,5	93,49	110	12,72
NADPD	6,5	10,05	12	1,65
NADPE	7	10,12	12,5	1,81
ALNDO	9,5	12,52	15,5	2,18
RMEL	11	17,59	23	4,27
PNADC	10,5	13,68	18	2,03
DPERI	6	14,59	21,5	5,16
CPNPD	16	20,00	24	2,36
CPNPE	14,5	19,18	25	3,41
RBCD	14	20,00	25	3,54
RBCE	14	20,14	24	3,12
ROLHD	15,5	23,91	27,5	3,58
ROLHE	17,5	24,18	27	3,22
CBSND	21	27,45	34	4,66
RRFRE	15,5	22,88	27,5	4,22
RINPE	30,5	38,60	43,5	4,54
CANTN	20	25,25	31	3,31
RRIPD	31,5	39,63	45	5,04
CTNPD	17,5	24,96	30,5	3,56
LNADC	30	39,23	46	5,09
CCANU	35,5	44,85	52	5,57
DIAOL	53,5	62,32	71,5	5,51
DIANUS	44	58,45	90,5	12,35
RSTNO	54	69,36	81	8,43
DIAAXI	72,5	88,09	106	10,10
CCND	58,5	72,55	89	10,10
DNTND	45	91,80	113	18,35
RFGEN	74	99,55	124	15,72
RCANU	77,5	111,70	131	16,04

Tabela 6. Média, máximo, mínimo e desvio padrão das variáveis morfométricas analisadas dos espécimes de *S. guianensis* maduros (> 7 anos) do Estado do Espírito Santo.

Maturados > 7 anos				
Variável morfométrica	Min	Média	Max	Desvio padrão
RND	82,5	109,00	117,00	9,66
NADPD	11,5	12,23	13,30	0,54
NADPE	11,5	12,27	13,00	0,56
ALNDO	13	15,06	18,00	1,74
RMEL	17	19,23	25,00	3,45
PNADC	13,5	15,06	16,50	0,91
DPERI	3	19,64	22,00	18,48
CPNPD	21	23,80	31,00	2,76
CPNPE	19,5	23,39	25,00	1,52
RBCD	20,5	23,55	26,50	1,54
RBCE	21	24,14	34,00	3,61
ROLHD	26	27,68	30,00	1,42
ROLHE	26	27,45	30,00	2,02
CBSND	28	30,95	34,00	1,96
RRFRE	22	35,75	31,00	2,85
RINPE	31	44,94	48,30	4,90
CANTN	27	29,01	31,00	1,29
RRIPD	32	44,86	49,00	4,75
CTNPD	24	28,73	32,00	2,16
LNADC	40	48,91	55,00	4,52
CCANU	50	55,02	74,70	6,81
DIAOL	60	69,45	77,50	5,15
DIANUS	55	65,30	74,50	5,93
RSTNO	60	80,09	87,50	7,79
DIAAXI	91	106,95	117,00	9,49
CCND	87	93,64	100,00	4,18
DNTND	106	120,55	132,00	8,35
RFGEN	97	119,75	137,00	12,43
RCANU	115	134,27	142,50	7,53

A correlação entre a idade e os caracteres morfométricos foram testadas. A relação dos coeficientes de correlação estão apresentadas na tabela 7, testadas com $p < 0,01$ de significância, e mediram o grau de relacionamento entre a idade e as outras variáveis.

Tabela 7. Correlações de Pearson para idade e variáveis morfométricas com significância $p < 0,01$, de *S. guianensis* para o Estado do Espírito Santo.

Variável	Variável	Correlação	Significância
IDADE	RND	0.6292	0.0009
IDADE	NADPD	0.5825	0.0022
IDADE	NADPE	0.5581	0.0035
IDADE	ALNDO	0.5720	0.0027
IDADE	RMEL	0.0876	0.3491
IDADE	PNADC	0.3788	0.0411
IDADE	DPERI	0.5239	0.0062
IDADE	CPNPD	0.4499	0.0178
IDADE	CPNPE	0.6101	0.0013
IDADE	RBCD	0.5114	0.0075
IDADE	RBCE	0.4180	0.0264
IDADE	ROLHD	0.5131	0.0073
IDADE	ROLHE	0.4180	0.0264
IDADE	CBSND	0.5805	0.0023
IDADE	RRFRE	0.3691	0.0455
IDADE	RINPE	0.5265	0.0059
IDADE	CANTN	0.5912	0.0019
IDADE	RRIPD	0.4708	0.0135
IDADE	CTNPD	0.5391	0.0048
IDADE	LNADC	0.6057	0.0014
IDADE	CCANU	0.6645	0.0004
IDADE	DIAOL	0.6611	0.0004
IDADE	DIANUS	0.3388	0.0615
IDADE	RSTNO	0.6302	0.0008
IDADE	DIAAXI	0.7025	0.0001
IDADE	CCND	0.7218	0.0001
IDADE	DNTND	0.7091	0.0001
IDADE	RFGEN	0.7062	0.0001
IDADE	RCANU	0.6797	0.0003
IDADE	RCCAUC/CT	0.6807	0.0002

As correlações entre o comprimento total e outros caracteres morfométricos foram testadas. A relação dos coeficientes de correlação e a significância estão apresentadas na tabela 8, testadas com $p < 0,01$. O coeficiente de correlação indicou o quanto as alterações sofridas por uma das variáveis são acompanhadas por alterações nas outras.

Das variáveis analisadas com o comprimento total 75,8 % foram consideradas com correlação forte ($r > 0,7$), 20,6% foram consideradas com

correlação moderada ($0,4 < r < 0,7$). A variável distância perineal (DPERI) foi a única observada com correlação fraca ($r < 0,4$), 3,4%, com 0,1546 e significância 0,2461.

Tabela 8. Correlações de Pearson para Comprimento total -Rostro a comissura caudal (RCCAU) e outras variáveis morfométricas com significância $p < 0,01$, de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

Variável	Variável	Correlação	Significância
RCCAU	RND	0.8399	0.0000
RCCAU	NADPD	0.9213	0.0000
RCCAU	NADPE	0.9123	0.0000
RCCAU	ALNDO	0.7418	0.0000
RCCAU	RMEL	0.4072	0.0300
RCCAU	PNADC	0.5742	0.0026
RCCAU	DPERI	0.1546	0.2461
RCCAU	CPNPD	0.6804	0.0002
RCCAU	CPNPE	0.6917	0.0002
RCCAU	RBCD	0.8537	0.0000
RCCAU	RBCE	0.7331	0.0001
RCCAU	ROLHD	0.8810	0.0000
RCCAU	ROLHE	0.8572	0.0000
RCCAU	CBSND	0.7956	0.0000
RCCAU	RRFRE	0.4857	0.0110
RCCAU	RINPE	0.7393	0.0000
RCCAU	CANTN	0.8720	0.0000
RCCAU	RRIPD	0.7564	0.0000
RCCAU	CTNPD	0.8342	0.0000
RCCAU	LNADC	0.7664	0.0000
RCCAU	CCANU	0.7965	0.0000
RCCAU	DIAOL	0.7563	0.0000
RCCAU	DIANUS	0.5291	0.0057
RCCAU	RSTNO	0.7794	0.0000
RCCAU	DIAAXI	0.8692	0.0000
RCCAU	CCND	0.8777	0.0000
RCCAU	DNTND	0.9040	0.0000
RCCAU	RFGEN	0.8753	0.0000
RCCAU	RCANU	0.9734	0.0000

As correlações das variáveis morfométricas, apresentadas neste estudo, são dados inéditos para a espécie *S. guianensis*, principalmente para o Estado do Espírito Santo e poderão ser utilizadas posteriormente para uma comparação entre estoques populacionais.

6.4 Análise da Similaridade

Foi possível verificar a formação de 3 grupos, entretanto estes grupos incluíram tanto os animais do norte quanto do sul e apresentaram uma porcentagem maior que 90% de similaridade (Figura 36). Esta análise de similaridade demonstrou que a partir da morfometria externa não foi possível diferenciar os animais, indicando que *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo formam estoque único para toda a costa.

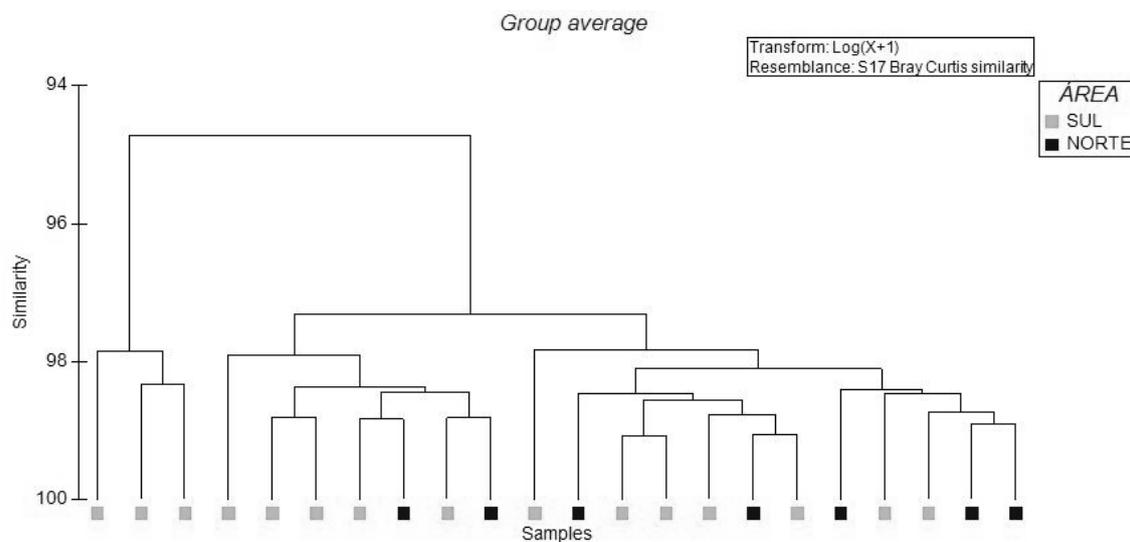


Figura 36. Análise de agrupamento (cluster), realizada com variáveis morfométricas externas de *S. guianensis* do Estado do Espírito Santo.

Ramos *et al.* (2010) ao comparar valores de caracteres cranianos do sudeste do Brasil, encontraram para o Espírito Santo diferença em relação às demais áreas estudadas, como Paraná, São Paulo e norte do Rio de Janeiro, indicando variação geográfica.

Cunha *et al.* (2010), utilizando análise molecular de *S. guianensis* ao longo da costa brasileira evidenciaram pelo menos 6 unidades de manejo no Brasil, sendo estas Pará, Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Espírito Santo e região Sul-Sudeste (Rio de Janeiro para Santa Catarina).

Bhering (2009) avaliando a costa do Espírito Santo a partir de morfometria geométrica constatou que a largura do crânio dos indivíduos do norte são relativamente maiores que os do sul e indicou uma possível divisão da população dentro do Estado, com limite norte da cidade de Serra até

Conceição da Barra e limite sul, a cidade de Vitória a Marataízes. As características distintas dos ambientes (norte e sul) podem influenciar na distribuição dos indivíduos, devido à influência das variáveis ambientais, que podem influenciar na distribuição e abundância de recursos alimentares e indiretamente na distribuição de cetáceos (BONIN, 2001 *apud* BHERING, 2009).

No presente estudo a avaliação de similaridade a partir das variáveis morfométricas externas, mostrou que houve uma porcentagem maior que 90% de similaridade entre os grupos formados e os espécimes não se segregaram em norte e sul. Os resultados divergem dos propostos por Bhering (2009) através da morfometria geométrica craniana. Entretanto, em ambas as pesquisas a amostragem pôde ser considerada baixa para estudos morfológicos, que visam analisar diferenças na população, sugerindo-se uma análise conjunta de morfologia externa e craniana, com uma amostragem maior, para avaliar a população do Estado do Espírito Santo.

A diferença no tamanho das presas preferenciais da dieta entre áreas geográficas, que requer estratégias alimentares distintas, poderia resultar em variação na morfologia funcional (RAMOS *et al.*, 2010). Diferenças nas dimensões de toninhas de diferentes áreas exibem variações morfológicas que refletem os distintos hábitos alimentares (BARBATO *et al.*, 2011). Os participantes do Workshop realizado em La Jolla, Califórnia (2004) para discutir as limitações na taxonomia de cetáceos em relação às necessidades de conservação e manejo, afirmaram que ambos os dados morfológicos e genéticos poderiam servir de evidência na distinção de estoques.

Pinedo (1991) observou a existência de duas formas geográficas de *P. blainvillei*, com uma forma norte tendo tamanhos menores e se distribuindo do Rio de Janeiro até Santa Catarina, e uma forma sul com distribuição do Rio Grande do Sul à Argentina. Gao *et al.* (1995) encontraram diferenças marcantes no tamanho total e craniano de *Tursiops sp.* em águas costeiras chinesas, com maiores exemplares em águas mais frias ao norte. Ainda em *Tursiops*, o padrão de maiores tamanhos em regiões mais frias foi observado ao redor da Austrália (ROSS & COCKROFT, 1990). Para o Brasil a existência deste padrão já havia sido proposta por Barros (1991), que ao analisar dados de comprimentos externos e comprimentos côndilo-basais disponíveis na

literatura sugeriu a existência de uma variação clinal no tamanho dos animais ao longo da costa.

Simões-Lopes (1996), a partir de avistagens de *T. truncatus* ao largo da Ilha do Arvoredo, em profundidades de 30m, identificou uma forma diferente da forma habitualmente avistada na região. A distinção foi feita unicamente através da morfologia externa, utilizando principalmente a forma e coloração (marca branca no ápice) da nadadeira dorsal.

A partir da filogenia construída para *T. truncatus* no trabalho de Barreto (2000) e nos registros de encalhes de animais, pôde-se especular a existência de duas populações, uma possivelmente residente no estuário da Lagoa dos Patos-RS e outra em águas adjacentes, onde a população residente exploraria os recursos do estuário, enquanto a outra população apresentaria uma ocupação sazonal das águas costeiras, utilizando os recursos disponíveis e migrando ou para norte ou para sul durante a estação fria. Ao norte do Rio Grande do Sul existem diversos estuários de médio e pequeno porte, que poderiam causar o surgimento de populações de *T. truncatus* que ficassem mais restritas geograficamente possibilitando a diferenciação entre estas (BARRETO, 2000).

Variações encontradas no padrão de crescimento podem estar relacionadas a alterações sazonais dos fatores ambientais, afetando o tamanho das presas, estratégias de competição e padrão de investimento reprodutivo (AMANO & MIYAZAKI, 1992). Variação intraespecífica pode ser importante e informativa na identificação da variabilidade dos componentes geográficos e não geográficos. Em geral esses padrões geográficos na variação morfológica são fortemente clinais, relacionados com a variação nas condições ambientais.

Condições oceanográficas (temperatura, salinidade, profundidade) analisadas no Leste do Oceano Pacífico Tropical apresentaram fortes associações com características morfológicas de delfinídeos (*Stenella attenuata*) e um padrão geográfico de variação pôde ser definido. Tal fato foi um passo importante para estudos sobre a relação entre variações morfológicas e fatores ambientais (SCHNELL *et al.*, 1986). Wang *et al.* (1999) encontraram diferenças osteológicas e morfológicas na China entre duas formas de golfinhos nariz-de-garrafa, sugerindo que estas são reprodutivamente isoladas (WANG *et al.*, 2000b). Segundo os autores, os

resultados desses estudos e a ocorrência simpátrica são evidências mais do que suficientes para definir as duas formas como duas espécies distintas, *Tursiops truncatus* e *Tursiops aduncus*. Baker *et al.* (2002), estudando as populações de golfinhos de Hector da Nova Zelândia, encontraram diferenças craniométricas e genéticas entre a população da Ilha Norte e as populações da Ilha Sul, além de ausência de fluxo gênico. Ott (2002) observou uma grande similaridade genética entre as populações de *P. blainvillei* da Argentina, Uruguai, Rio Grande do Sul e sul de Santa Catarina, sugerindo a existência de uma grande e provavelmente única população para esta área. Duas espécies distintas de Orcaella (*O. brevirostris* e *O. heinsohn*), na Ásia e norte da Austrália também foram definidas com base em diferenças encontradas entre as populações das duas localidades, utilizando diferentes abordagens: craniometria, morfologia externa, análises de DNA mitocondrial e citocromo B (BEASLEY *et al.*, 2005).

Muitas espécies, principalmente aquelas que possuem necessidades bem precisas, se dividem em populações pequenas e estão com frequência amplamente separadas (FUTUYMA, 1997). Mesmo que não houvesse nenhum isolamento reprodutivo das espécies, a separação geográfica poderia causar o surgimento de pequenas variações morfológicas (BARRETO, 2000).

A maior parte de estudos morfométricos já realizados com cetáceos utilizou medidas de crânio e do esqueleto pós-cranial (PERRIN *et al.*, 2003). Poucos são os estudos realizados utilizando medidas de morfologia externa devido à dificuldade de se obter amostras representativas para análise, bem como a de armazenar e/ou conservar tais amostras. Alguns caracteres são bastante afetados pelas modificações post-mortem e espécimes em estágios avançados de decomposição tornam-se inutilizáveis (CHRISTENSEN *et al.*, 1990; WANG *et al.*, 2000a).

Portanto, estudos de populações a partir das diversas variáveis colaboram na avaliação do estado de conservação e podem contribuir efetivamente para a conservação de uma espécie, além de delimitar as unidades de manejo, que são as medidas fundamentais para uma conservação eficaz. (CUNHA *et al.*, 2010).

7 Conclusões

- Pela análise de similaridade da morfologia externa foi identificado estoque único de *S. guianensis* do litoral do Espírito Santo;
- O modelo de Gompertz se ajustou aos dados de crescimento, com exceção das variáveis Rostro até o ápice do melão, Circunferência (região dos olhos), Circunferência (região axilar) e Comissura caudal até a extremidade da nadadeira caudal (CCND);
- As medidas externas que apresentaram maior correlação com a idade foram Circunferência (região axilar) (DIAAXI), Comissura caudal até a extremidade da nadadeira dorsal (CCND), Circunferência (inserção anterior da nadadeira dorsal) (DNTND), Rostro até o centro da fenda genital (RFGEN), ao contrário do rostro até o ápice do melão (RMEL) que apresentou menor correlação;
- Mais estudos devem ser realizados para analisar a diferença dos estoques populacionais de *S. guianensis* do litoral do Espírito Santo.

8 Referências Bibliográficas

- ALVES-JÚNIOR, T.T. **Caracterização morfológica e morfométrica craniana do boto cinza, *Sotalia fluviatilis*, da costa do Estado do Ceará.** Monografia. Universidade Federal do Ceará. 1997. 45p.
- AMANO, M. & MIYAZAKI, N. Geographic variation and sexual dimorphism in the skull of Dall's porpoise, *Phocoenoides dalli*. **Marine Mammal Science**, v.8, n.3, p. 240-261. 1992.
- ARAÚJO, F.G.; AZEVEDO, M.C.C.; ALBIERI, R.J.; VASCONCELLOS, R.M.; TEIXEIRA, T.P. Comparação da dieta de machos e fêmeas de boto-cinza *Sotalia guianensis*, Van Bénéden, 1864 (Cetacea: Delphinidae) no litoral do Estado do Espírito Santo. **Anais do II Congresso Brasileiro de Biologia Marinha**. Armação de Búzios, Rio de Janeiro. 2009.
- AZEVEDO, A.F.; OLIVEIRA, A.M.; VIANA, S.C.; VAN SLUYS, M. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.87, p. 201–205. 2009.
- BAKER, A.N.; SMITH, A.N.H.; PICHLER, F.B. Geographical variation in Hector's dolphin: recognition of a new subspecies of *Cephalorhynchus hectori*. **Journal of the Royal Society of New Zealand**, v.32, p.713-717. 2002.
- BARBATO, B.H.A.; SECCHI, E.R.; DI BENEDITTO, A.P.M.; RAMOS, R.M.A.; BERTOZZI, C.; MARIGO, J.; BORDINO, P.; KINAS, P.G. Geographical variation in franciscana (*Pontoporia blainvillei*) external morphology. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**. 2011.

- BARBOSA, L. A. & BARROS N. B. Aspectos da distribuição, biologia e captura acidental de botocinza (*Sotalia guianensis*) no litoral do Espírito Santo, Brasil. In: **Workshop on Research and Conservation of the Genus Sotalis: Book of Abstracts**. Rio de Janeiro. Escola Nacional de Saúde Pública/FIOCRUZ. 2006.
- BARNES, L. G. An Early Miocene long-snouted marine platanistid dolphin (Mammalia, Cetacea, Odontoceti) from the Korneuburg Basin (Austria). **Beiträge zur Paläontologie**, v.27, p. 407–418. 2002.
- BARRETO, A.S. **Variação Craniana e Genética de *Tursiops truncatus* (Delphinidae, Cetacea) na Costa Atlântica da América do Sul**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande-RS. 2000.
- BARROS, N.B. Recent cetacean records for Southeastern Brazil. **Marine Mammal Science**, v.7, p. 296-306. 1991.
- BEASLEY, I.; ARNOLD, P.; HEINSOHN, G. Geographic variation in skull morphology of the Irawaday dolphin, *Orcaella brevirostris* (Owen in Gray, 1866). **Raff. Bull. Zool.**, v.10, p.3-14. 2002.
- BEASLEY, I. ROBERTSON, K.M.; ARNOLD, P. Description of a new dolphin, the Australian snubfin dolphin *Orcaella heinsohni* sp (Cetacea, Delphinidae). **Mar. Mamm. Sci.**, v.21, n.3, p. 365-400. 2005.
- BHERING, R.C.C. **Morfometria Geométrica do Crânio de Golfinhos da espécie *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) encalhados na costa do Espírito Santo**. Monografia. Centro Universitário Vila Velha. 2009. 63p.
- BOROBIA, M. **Distribution and morphometrics of South American dolphins of the genus *Sotalia***. Montreal: McDonald College of McGill University. Master's thesis. 1989. 81p.

- BOROBIA, M.; SICILIANO, S.; LODI, L.; HOEK, W. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 69, p.1025-1039. 1991.
- CHIOU-JU, Y.; YAMADA, T.K.; YEN-JEAN, C.; LIEN-SIANG, C. Cranial Variation in the Pantropical Spotted Dolphin, *Stenella attenuata*, in the Pacific Ocean. **Zoological Science**, v. 25, n.12, p.1234-1246. 2008.
- CHRISTENSEN, H.; MARTIN, M. T.; WALEY, S.G.; **Biochem. J.**, v.266, p. 853-861. 1990.
- CONNOR, F.C.; WELLS, R.S.; MANN, J.; READ, A.J. The bottlenose dolphin: Social relationships in a fission-fusion society. **Cetaceans Societies: Field Studies of Dolphin and Whales**, p 91-126. 2000.
- CREMER, M.J. **Ecologia e Conservação do Golfinho *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, Litoral Norte de Santa Catarina**. Tese de mestrado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2000.
- CRESPO E. A.; SCHIARINI, A.; PEREZ-MACRI, G.; REYES, L.; DANS, S. Estudios sobre determinacion de edadem mamíferos marinos del Atlantico Sudoccidental. In: **IV Reunion de Trabajos de Especialistas em Mamiferos Acuaticos de America del Sul**. Valdivia, p.31-55. 1990.
- CRESPO, E.A.; PREDRAZA, S.N.; DANS, S.L.; GARCIA, N.A.; ALONSO, M.K.; REYES, L.M. Interacciones entre mamíferos marinos y pesquerías en El litoral Patagónico. **Informe de avance de investigaciones al CIUNPAT/UNP y a la Dirección de Intereses Marítimos y Pesca Continental de la Provincia Del Chubut**. 1994a. 294 p.
- CUNHA, H.A.; SILVA, V.M.F.; BRITO, J.L.; SANTOS, M.C.O.; AZEVEDO, A.F.; FLORES, P.A.; MARTINS, A.; FRAGOSO, A.B.L.; SOLE-CAVA,

- A.M.; Riverine and marine, ecotypes of *Sotalia* Dolphins are different species. **Marine Biology**, v. 148, n. 2, p. 449-457. 2005.
- CUNHA H.A.; DA SILVA, V.M.F.; SOLÉ-CAVA, A.M. Molecular Ecology and Systematics of *Sotalia* Dolphins. In: **Biology, Evolution and Conservation of River Dolphins**. Editors: Manuel Ruiz-Garcia and Joseph Shostell. Nova Science Publishers. 2010.
- D'ANATRO, A. & LOUREIRO, M. Geographic variation in *Ausrolebias luteoflammulatus* Vaz-Ferreira, Sierra e Scaglia (Cyprinodontiformes, Rivulidae). **Journal of Fish Biology**, v. 67, p. 849-865. 2005.
- DA SILVA, V. M. F. & BEST, R.C. Tucuxi *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853). Pp. 43–69. In **Handbook of marine mammals** (RIDGWAY, S. H. & HARRISON, R.), v.5, p.1–416. 1994.
- DA SILVA, V. M. F.; MARTIN, A. R.; SALMON, D. L. Riverine habitat preferences of boto (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the Central Amazon, Brazil. **Abstracts 15th Biennial Conference on the Biol. of Marine Mammals**. Greensboro, NC. Society for Marine Mammalogy, v. 1, p. 1-201. 2003.
- DI BENEDITTO, A.P.M.; RAMOS, R.M.A.; LIMA, N.R. **Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar**. Editora Cinco Continentes, Porto Alegre. 2001.
- DI BENEDITTO; A. P. M. & RAMOS, R. M. A. Biology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. **J. Mar. Biol. Ass. U.K.**, v. 84, p. 1245-1250. 2004.
- DI BENEDITTO, A.P.M.; SICILIANO, S.; RAMOS, R.M.A. **Cetáceos: Introdução a Biologia e a Metodologia Básica para o desenvolvimento de Estudos**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública. 2010.

- DORNELES, P.R.; LAILSON-BRITO, J.; FERNANDEZ, M.A.S.; VIDAL, L.G.; BARBOSA, L.A.; AZEVEDO, A.F.; FRAGOSO, A.B.L.; TORRES, J.P.M.; MALM, O. Evaluation of cetacean exposure to organotin compounds in Brazilian Waters through hepatic total tin concentrations. **Environmental Pollution**. 2008a.149p.
- EDWARDS, H.H. & SCHNELL, G.D. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. **Marine Mammal Science**. California, v.17, p. 445-472. 2001.
- FELDHAMER, G.A.; DRICKAMR, L.C.; VESSEY, S.H.; MERRITT, J.F. **Mammalogy: adaptation, diversity and ecology**. McGraw-Hill, Boston. 1999. 563p.
- FETTUCCIA, D.C. & SIMÕES-LOPES, P.C. Morfologia da coluna vertebral do Boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetaceae: Delphinidae). **Biotemas** (UFSC), v.17, n.2, p.125-148. 2004.
- FETTUCCIA, D.C. **Comparação osteológica nas espécies do gênero Sotalia Gray, 1866 no Brasil (Cetacea, Delphinidae)**. Dissertação (Mestrado em Biologia Tropical e Recursos Naturais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM. 2006. 107p.
- FLORES P.A.C. & DA SILVA V.M.F. Tucuxi and Guiana Tucuxi. In: Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (ed). **Encyclopedia of Marine Mammals**, 2nd ed. San Diego, Academic Press, p.1188-1192. 2009.
- FREITAS-NETTO, R. **Levantamento das Artes de Pesca no Litoral do Estado do Espírito Santo e suas interações com Cetáceos**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 2003.

- FUTUYAMA, D. **Biologia Evolutiva**. Sociedade Brasileira de Genética. Ribeirão Preto.1997. 631p.
- GAO, A; ZHOU, K.; WANG, Y. Geographical variation in morphology of bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) in Chinese waters. **Aq. Mamm**, v.21, p.121-135. 1995.
- GAULDIE, R.W. Taking stock of genetic concepts in fisheries management. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v.48, p.722-731. 1991.
- HIGA, A.; HINGST-ZAHER, E.; DE VIVO, M. Size and shape variability in the skull of *Pontoporia blainvillei* (Cetacea: Pontoporiidae) from de Brazillian Coast. **The Latim America Journal of Aquatic Mammals**. Special issue, v.1, p.145-152. 2002.
- HOHN, A.A.; SCOTT, M.D.; WELLS, R.S.; SWEENEY, J.C.; AND IRVINE, A.B. Growth layers in teeth from known age, free-ranging bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v.5, n.4,p. 315-342. 1989.
- HOHN, A.A. Reading between the lines: analysis of age determination in dolphins. In: Leatherwood, S. & Reeves, R.R. (eds) **The Bottlenose Dolphin**. p. 575-585. Academic press, San Diego. 1990. 635 p.
- IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação**. Versão II. Edições IBAMA, Brasília. 2001.
- IEMA. Instituto Estadual do Meio Ambiente. Bacias Hidrográficas do Estado do Espírito Santo. **Disponível em: <http://www.meioambiente.es.gov.br>**. Acesso em jan, 2012.
- IUCN. **IUCN Red list of Threatend Animals IUNC**. Glan, Swizerland and Cambridge, UK. 1996. 448p.

JEFFERSON, T.A. Morphology of Clymene Dolphin (*Stenella clymene*) in the northern Gulf of Mexico. **Aquatic Mammals**, v.22, p. 35-43. 1996.

KREBS, J.R. & DAVIES, N.B. **Introdução à Ecologia Comportamental**. São Paulo, Atheneu. 1996. 420p.

LAILSON-BRITO, J.; DORNELES, P.R.; AZEVEDO-SILVA, C.E.; AZEVEDO, A.F.; VIDAL, L.G.; ZANELATTO, R.C.; LOZINSKI, C.P.C.; AZEREDO, A.; FRAGOSO, A.B.L.; CUNHA, H.A.; TORRES, J.P.M.; MALMB, O. High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations. **Environmental Pollution**, v.158, n.5, p. 1800-1808. 2010.

LODI, L.F. **Uso de Hábitat e preferência do Boto-Cinza, *Sotalia fluviatilis* (CETACEA, DELPHINIDAE), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2002.

LODI, L.F. Conservação do boto cinza na Baía de Parati. **Ciência Hoje**, v.199, n. 34, p.66-69. 2003.

LOPES, X.M. **Hábitos Alimentares do Boto-Cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénéden 1864), e Golfinhos do Gênero *Stenella* (Gray 1866) (Cetacea, Delphinidae) Encontrados Mortos na Região Sul e Sudeste do Brasil**. Monografia de Graduação. Universidade Federal de São Carlos. 2009.

MAYDEN, R.L. A hierarchy of species concepts: the denouement in the saga of the species problem. pp. 381-424. *IN*: CLARIDGE, M. F., DAWAH, H. A., WILSON, M.R. (eds.) **Species: The units of biodiversity**. The Systematics Association Special. Chapman & Hall. Londres, v.54. 1997.

- MAYR, E. **Populations, Species and Evolution**. The Belknap Press, Cambridge. 1970. 453p.
- MAYR, E. & ASHLOCK, P.D. **Principles of systematic zoology**. 2 ed. McGraw-Hill Inc. 1991. 475 p.
- MEDEIROS, P.I.A.P. **Encalhes de cetáceos ocorridos no período de 1984 a 2005 no litoral do Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2006. 57p.
- MONTEIRO-FILHO, E.L.A. **Comportamento de Caça e repertório sonoro do golfinho *Sotalia brasiliensis* (Cetacea: Delphinidae) na região de Cananéia, Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. 1991.
- MONTEIRO-FILHO, E. L .A.; MONTEIRO, L. R.; REIS, S.F. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. **Journal of Mammalogy**. Lawrence, v.83, n.1, p.125-134. 2002.
- NETTO, R.F. & BARBOSA, L.A. Cetaceans and fishery interactions along the Espírito Santo State, southeastern Brasil during 1994-2001. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v.2, n.1,p 57-60. 2003.
- NORRIS, K.S. Standartized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. **Journal of Mammalogy**, v.42, n.4, p.471-476. 1961.
- OTT, P.H. **Diversidade genética e estrutura populacional de duas espécies de cetáceos do Atlântico Sul Ocidental: *Pontoporia blainvillei* e *Eubalaena australis***. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002. 142p.
- PERRIN, W.F. *Stenella attenuata*. **Mammalian Species**, n.683, p 1-8. 2001.

- PERRIN, W.F.; DOLAR, M.L.L.; AMANO, M. Cranial sexual dimorphism and geographic variation in Fraser's dolphin, *Lagenodelphis hosei*. **Marine Mammal Science**, v.19, n.3, p.484-501. 2003.
- PINEDO, M.C. **Development and variation of the franciscana *Pontoporia blainvillei***. Doctoral Thesis, University of California, Santa Cruz. 1991. 406p.
- PINEDO, M.C. & HOHN, A.A. Growth layer patterns in teeth from the franciscana, *Pontoporia blainvillei*: developing a model for precision in age estimation. **Marine Mammal Science**, v.16, p. 1-27. 2000.
- RAMOS, R. M. A. **Determinação de idade e biologia reprodutiva de *Pontoporia blainvillei* e da forma marinha de *Sotalia fluviatilis* (Cetacea: Pontoporiidae e Delphinidae) no norte do Rio de Janeiro**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. 1997.
- RAMOS, R.M.A.; DI BENEDITO, A.P.M.; LIMA, N.R.W. Growth parameters of *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 26, n. 1, p. 65-75. 2000a.
- RAMOS, R.M.A.; DI BENEDITTO, A.P.M.; LIMA, N.R.W. Relationship between dental morphology, sex, body length and age in *Pontoporia blainvillei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.60, n.2, p.283-290. 2000b.
- RAMOS, R.M.A.; DI BENEDITTO, A.P.M.; SICILIANO, S.; SANTOS, M.C.O.; ZERBINI, A.N.; BERTOZZI, C.; VICENTE, A.F.C.; ZAMPIROLI, E.; ALVARENGA, F.S.; LIMA, N.R.W. Morphology of the Franciscana (*Pontoporia Blainvillei*) Off Southeastern Brazil: Sexual Dimorphism, Growth And Geographic Variation. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v.1, n.1, p. 129-144. 2002.

- RAMOS, R.M. A. & DI BENEDITTO, A.P.M. **Guia pra Estudo de Cetáceos: método para Determinação de Idade em cetáceos odontocetos.** Campos dos Goytacazes: Ed. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, v.3. 2005.
- RAMOS, R. M. A.; DI BENEDITTO, A. P. M.; SICILIANO, S.; SANTOS, M. C. O.; ZERBINI, A.N.; VICENTE, A. F. C.; ZAMPIROLI, E.; ALVARENGA, F. S.; FRAGOSO, A. B.; LAILSON-BRITO, J.; AZEVEDO, A. F.; BARBOSA, L.; LIMA, N. R. W. Morphology of the Guiana Dolphin (*Sotalia guianensis*) Off Southeastern Brazil: Growth and Geographic Variation. **Lajam**, v.8, n.1-2, p. 137-149. 2010.
- RANDI, M.A.F.; RASSOLIN, P.; ROSAS, F.C.W.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Padrão de cor da pele. In **Biologia, Ecologia e conservação do boto-cinza** (E.L.A. Monteiro-Filho & K.D.K.A. Monteiro, eds). Páginas e Letras, São Paulo, p.11-16. 2008.
- REEVES, R.R.; SMITH, B. D.; CRESPO, E.A.; NOTAR BARTOLO DI SCIARA, G. **Dolphins, whales and porpoises: 2002–2010 conservation action plan for the world’s cetaceans.** International Union for Conservation of Nature – Gland, Switzerland. 2003. 139p.
- REEVES R.R.; CRESPO, E.A.; DANS, J.T.A.; KARCZMARSKI, L.; LAIDRE, K.; O’CORRY-CROWE, G. *Sotalia fluviatilis*. 2008. Available at <http://www.iucnredlist.org> . Acesso em janeiro de 2011.
- REIS, S.F. Morfometria e Estatística Multivariada em Biologia Evolutiva. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.5, n.4, p. 571-580. 1988.
- REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P.; **Mamíferos do Brasil.** Londrina, Ed. UEL. 2006. 437p.
- RIDLEY, M. **Evolução.** ArtMed, Porto Alegre, 3ed. 2008. 752 p.

- ROSAS, F.C.W.; BARRETO, A.S.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Age and growth of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) (Cetacea, Delphinidae) on the Parana. coast, southern Brazil. **Fishery Bulletin**, v.101, p. 377-383. 2003.
- ROSS, G. J. B. & COCKROFT, V. G. Comments on Australian bottlenose dolphins and the taxonomic status of *Tursiops aduncus* (Ehrenberg, 1832), pp. 101-128 In LEATHERWOOD, S. & REEVES, R. R. (eds) **The Bottlenose Dolphin**. Academic Press, San Diego, EUA. 1990. 635p.
- ROSSI-SANTOS, M.R. **Estudo quali-quantitativo do comportamento de alimentação do golfinho ou boto cinza (*Sotalia fluviatilis*) Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) na Área de Proteção ambiental do Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 1997.
- SANTOS, M.C.O.; ROSSO, S.; RAMOS, R.M.A. Age estimation of marine tucuxi dolphins (*Sotalia fluviatilis*) in South-Eastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.83, n.1, p. 233-236. 2003.
- SCHEFFER, V.B. & MYRICK, A.C. A review of studies to 1970 of growth layers in teeth of marine mammals. **Reports of the International Whaling Commission**. Cambridge, v. 3, p.51-63. 1980.
- SCHMIEGELOW, J. M. M. **Estudo sobre cetáceos odontocetos encontrados em praias da região entre Iguape (SP) e Baía de Paranaguá (PR) (24°42'S–25°28'S) com especial referência a *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Delphinidae)**. Tese de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo. 1990.
- SCHNELL, G.D; DOUGLAS, M.E; HOUGH, D.J. Geographical variation in offshore spotted dolphins (*Stenella attenuata*) of the eastern tropical Pacific Ocean. **Marine Mammal Science**, v.2, p. 186-213. 1986.

- SICILIANO, S. Review of small cetaceans and fishery interactions in coastal waters of Brazil. **Reports of the International Whaling Commission**, v.15, p.241-250. 1994.
- SILVA, V.M.F. & BEST, R.C. *Sotalia fluviatilis*. **American Society of Mammalogists. Mammalian Species**, v.527,p. 1-7. 1996.
- SIMÕES-LOPES, P. C. Offshore and coastal bottlenose dolphins on southern Brazil: preliminary comparisons on coloration. **Resúmenes de la 7a Reunión de Especialistas em Mamíferos Acuáticos de p.84. América del Sur**, Viña del Mar, Chile, 22 a 25 de Outubro. 1996.
- SIMÕES-LOPES, P.C. Morfologia do sínclânio do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.3, p. 652-660. 2006.
- SYDNEY, N.V. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Eficiência do método de desgaste com descalcificação posterior para determinação de idade de uma população de *Sotalia guianensis*, (Van Bénéden, 1864) (Delphinidae) do litoral do Estado do Paraná. In: **Anais do VIII Congresso De Ecologia Do Brasil**. Caxambu. 2007.
- TAYLOR, BL. Defining "population" to meet management objectives for marine mammals. In: DIZON, A.E; CHIVERS, S.J; PERRIN, W.F. (Eds). Molecular Genetics of Marine Mammals. **Marine Mammal Science**, publicação especial, v.33, p.49-65. 1997.
- TAYLOR, B.L. Identifying Units to Conserve. In: Reynolds, J.E; Perrin, W.F; Reeves, R.R; Montgomery, S; Ragen, T.J. **Marine mammal research: conservation beyond crisis**. Chapter 2. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland. 2005.

- WANG, J.Y.; CHOU, L.S.; WHITE, B.N. Mitochondrial DNA analysis of sympatric morphotypes of bottlenose dolphins (genus: *Tursiops*) in Chinese waters. **Molecular Ecology**, v.8, p.1603-1612. 1999.
- WANG, J.Y.; CHOU, L.S.; WHITE, B.N. Osteological differences between two sympatric forms of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in Chinese waters. **J. Zool.**, v.252, p. 147-162. 2000a.
- WANG, J.Y.; CHOU, L.S.; WHITE, B.N. Differences in the external morphology of two sympatric species of bottlenose dolphins (Genus *Tursiops*) in the Waters of China. **Journal of Mammalogy**, v.81, n.4, p. 1157-1165. 2000b.
- WANG, J.Y. Stock Identity. In: Perrin, W.F; Wursig, B; Thewissen, J.G.M. **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press, San Diego, CA, p.1189-1192. 2002.
- WEDEKIN, L.L.; DAURA-JORGE, F.; SIMÕES-LOPES, P.C. O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (CETACEA: DELPHINIDAE), na costa sul e sudeste do Brasil: conhecimento atual e perspectivas futuras para o estudo da estrutura populacional e espacial. **Resumo estendido apresentado no II Congresso Brasileiro de Mastozoologia**. Belo Horizonte. 2003.
- ZANELATTO, R.C. **Relatório parcial das atividades referentes ao projeto "Conservação e Manejo de Cetáceos no Litoral do Estado do Paraná"** (III Fase - período de 02/93 à 02/94). 1994.
- ZERBRINI, A.N.; SICILIANO, S.; PIZZORNO, J.L. **Diagnóstico sobre Mamíferos Marinhos**. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade costeira e marinha. Ed. BTD. 1999.