

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

DISSERTAÇÃO

**Organização Social Entre as Fêmeas de *Sotalia guianensis* (Van Bénédén,
1864) da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil**

Carine Cristina Gonçalves Galvão

2015



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

**Organização Social Entre as Fêmeas de *Sotalia guianensis* (Van Bénédén,
1864) da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil**

Carine Cristina Gonçalves Galvão

Sob orientação da Professora

Dra. Sheila Marino Simão

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biologia Animal**, no Programa de Pós Graduação em Biologia Animal.

Seropédica, RJ

Fevereiro de 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

599.53098153

G182o

T

Galvão, Carine Cristina Gonçalves, 1990-
Organização social entre as fêmeas de
Sotalia guianensis (Van Bénéden, 1864) da
Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil
/ Carine Cristina Gonçalves Galvão. - 2015.
xiii, 55 f.: il.

Orientador: Sheila Marino Simão.

Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Biologia Animal, 2015.

Bibliografia: f. 39-49.

1. Boto-tucuxi - Comportamento - Grande,
Ilha, Baía da (RJ) - Teses. 2. Animais -
Comportamento paternal - Teses. 3. Animais
- Comportamento social - Teses. I. Simão,
Sheila Marino, 1958- II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de
Pós-Graduação em Biologia Animal. III.
Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

CARINE CRISTINA GONÇALVES GALVÃO

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biologia Animal**, no Programa de Pós Graduação em Biologia Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 24/02/2015.

Sheila Marino Simão (Dr^a) UFRRJ
(Orientadora)

Carlos Eduardo Lustosa Esbérard (Dr.) UFRRJ

Liliane Ferreira Lodi (Dr^a) Instituto Mar Adentro



Foto: Mariana Espécie

Aos meus avós...

AGRADECIMENTOS

Foram muitos percalços para que eu pudesse chegar até aqui, e sem a presença de algumas pessoas, eu com certeza não teria conseguido. Por isso, meus sinceros agradecimentos a vocês:

Agradeço a Deus por sempre me dar força para seguir em frente quando as coisas ficam difíceis, e a minha querida mãezinha Nossa Senhora de Fátima por estar ao meu lado, sempre pedindo por mim. Esta é a base da minha fé e a essência da minha vida.

À minha mãe Isabel, porque sem ela nada disso seria possível. Mãe, obrigada por me trazer até aqui, apoiar todas as minhas escolhas e não morrer de preocupação todas as vezes que eu saía de barco. Viu só!? Ele não virou!

À minha querida orientadora, Professora Sheila, por estar sempre à disposição com a maior paciência. Obrigada por ter vibrado comigo a cada conquista, que também foram suas, e por ter me transformado na profissional que sou.

Aos membros da banca, Prof. Carlos Esbérard e Dra Liliane Lodi, por prontamente aceitarem o meu convite e por todas as contribuições para este trabalho.

À toda minha família, por sempre ficarem ao meu lado e entenderem quando precisei faltar alguns dos inúmeros eventos por conta do mestrado. Um agradecimento especial aos meus sobrinhos Miguel e Rafael por iluminarem meus dias e tornarem essa jornada mais fácil. Amo todos vocês!

Ao meu noivo Gustavo, que me ouviu reclamar diariamente (sem reclamar) do quanto ainda faltava ser feito e me ajudou a não surtar. Obrigada por ter revisado 5.697.947 vezes cada texto que escrevi, por ter feito o mapa e me ajudado com o sumário. Obrigada por ter estado ao meu lado mesmo a um oceano de distância e por ter sido a força que eu precisava durante esses dois anos.

À minha companheira de campo, Mariana Espécie. Sem você este trabalho não teria sido possível, literalmente! Você foi o suporte financeiro de todas as saídas, e a pessoa a quem recorri sempre que precisava de uma luz. Obrigada pela paciência, por ter me apresentado à pizza de Tarituba e ao pastel de Angra, pelas caronas e por todas as discussões que me ajudaram a elaborar esta dissertação. Enfim, obrigada por tudo!

Ao Rodrigo Tardin, pessoa que mais perturbei na minha jornada para dominar o SOCPROG, muito obrigada pela paciência e por sempre encontrar um jeitinho de me ajudar. Agradeço

também meus outros companheiros de laboratório, Israel, Sérgio, Luciana e Thamires pela companhia e pelas discussões construtivas. Vou sentir falta de todos vocês e de nossos churrasquinhos!

Aos meus companheiros de casa, Celeste, Raul, Carlão, Sol e Bolão, por me aturarem e me terem feito companhia durante esses dois anos. Obrigada, Celeste, por todas as caronas, comidas deliciosas, conversas e por ter feito tudo para tornar minha vida mais fácil durante o mestrado.

A todos os meus amigos que permaneceram firmes na relação durante estes dois anos de entocamento! Vocês são demais! :-D

Ao Tico, nosso querido barqueiro que nos conduziu com segurança durante todas as saídas.

À coordenação do PPGBA pelo suporte nestes dois anos e por ter me indicado para a Bolsa Nota 10 da FAPERJ.

À CAPES e FAPERJ, pela bolsa concedida nos dois anos de estudo.

E finalmente, aos meus avós, que faleceram antes de poder me ver como mestre em ciências. Vô Manuel e vó Léa, perder vocês foi a parte mais difícil do mestrado. Sei que vocês devem estar aqui, de alguma forma, olhando por mim como sempre fizeram. Esta conquista é dedicada a vocês!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fórmulas matemáticas dos três índices de associação mais amplamente utilizados em estudos de estrutura social.	8
Tabela 2 - Descrição das medidas de rede calculadas pelo programa SOCPROG©.	13
Tabela 3. Dias em que ocorreram as idas ao campo entre os anos de 2012 e 2013.	18
Tabela 4. Modelos matemáticos da LAR e suas respectivas explicações.	24
Tabela 5. Informações das 25 mães de <i>Sotalia guianensis</i> identificadas na Baía da Ilha Grande.	26
Tabela 6. Número de indivíduos identificados a cada período amostral.	27
Tabela 7. Número de indivíduos que tiveram uma quantidade n de identificações.	28
Tabela 8. Número de indivíduos vistos em uma quantidade n de períodos amostrais.	28
Tabela 9. Média e desvio padrão (em parênteses) das medidas de índice médio, soma dos índices e índice máximo de todos os indivíduos e entre as classes de status.	29
Tabela 10. Médias das medidas de rede gerais, para cada classe, e entre e dentro das classes.	31
Tabela 11. Resultados dos testes estatísticos realizados para pesquisa de companhias preferenciais/evitadas.	34
Tabela 12. Modelos exponenciais ajustados nas LARs. Ver Tabela 4 para explicação de cada modelo.	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na Baía da Ilha Grande.....	4
Figura 2 - Representação gráfica de uma rede social da internet.	5
Figura 3. Quadro conceitual de Hinde (1976).	7
Figura 4 - Interface da janela principal da versão mais atualizada do programa SOCPROG© (versão 2.5).....	10
Figura 5 - Típico sociograma formado pelo programa SOCPROG©. Retirado de Whitehead & Dufault (1999).	11
Figura 6 - Exemplo de escalamento multidimensional aplicado a golfinhos nariz-de-garrafa (<i>Tursiops truncatus</i>) nas Bahamas mostrando a formação de três grupos por indivíduos preferencialmente associados. Os indivíduos ao centro do gráfico apresentaram índices muito próximos ao 0, não apresentando relações sociais com outros indivíduos. Retirado de Rossbach & Herzing (1999).	12
Figura 7 - Exemplo de cluster hierárquico de uma população de orcas (<i>Orcinus orca</i>). Retirado de Baird & Whitehead (2000).	13
Figura 8. <i>Lagged association rate</i> com erro padrão, de quatro grupos sociais identificados em uma rede social de golfinhos nariz-de-garrafa-do-Índico (<i>Tursiops aduncus</i>). A null association rate, NAR, pode ser vista mais abaixo, em negrito. Retirado de Wiszniewski et al. (2010).	14
Figura 9. Mapa mostrando o sistema estuarino formado pelas Baías da Ilha Grande e de Sepetiba, destacando a porção oeste da primeira e a área de estudo.....	16
Figura 10. Barco utilizado para a coleta de dados.	18
Figura 11. Sequência de imagens que contém um registro de filhote. As setas pretas mostram a ordem com que as fotos foram capturadas. a- Foto em destaque com seta vermelha apontando o filhote. b- Imagem continuada com seta vermelha mostrando o mesmo indivíduo marcado que na foto em destaque. c- Imagem continuada com setas vermelhas mostrando mesmo indivíduo marcado e mesmo plano de fundo que na foto em destaque. Notar que há um novo adulto na foto. d- Imagem continuada mostrando o novo adulto, que não poderia ter sido visto no grupo se somente a foto em destaque (a), onde aparece o filhote, tivesse sido utilizada.	20
Figura 12. Exemplo de um par mãe-filhote.	21
Figura 13. Distribuição dos índices de associação.	30
Figura 14. Distribuição dos índices de associação médios.....	30

Figura 15. Análise de Coordenadas Principais de todos os indivíduos estudados.	32
Figura 16. Sociograma mostrando as relações entre mães (círculos) e fêmeas (triângulos). ...	33
Figura 17. <i>Lagged association rate</i> , <i>null association rate</i> e modelo exponencial das associações entre mães e fêmeas de boto-cinza.	35

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	vi
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
SUMÁRIO	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Visão geral dos cetáceos e sua importância no ambiente marinho	1
1.2 Cetáceos no Brasil	2
1.3 Espécie estudada	3
1.4 Estrutura social em biologia animal	5
1.5 Estudando redes sociais através do programa SOCPROG©	9
1.6 Objetivos gerais	15
1.7 Objetivos específicos	15
2 METODOLOGIA	15
2.1. Área de estudo	15
2.2. Coleta de dados	17
2.1. Identificação das mães da população	19
2.2. Rede social	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
3.1. Identificação das mães da população	25
3.2. Rede social	27
4. CONCLUSÕES	38
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
APÊNDICE 1	50
APÊNDICE 2	52
APÊNDICE 3	54

RESUMO

GALVÃO, Carine Cristina Gonçalves. **Organização Social Entre as Fêmeas de *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil.** 2015. 55p, Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2015.

Alguns animais possuem relações extremamente complexas, incluindo formação de sociedades matriarcais, alianças e comunidades, relacionamentos específicos de longa duração, e formação de grupos flexíveis, como é o caso dos golfinhos. A Baía da Ilha Grande, juntamente com a Baía de Sepetiba, possui a maior população de *Sotalia guianensis* em toda a sua distribuição, com estimativa de 1311 indivíduos na primeira, e 1043 indivíduos na segunda, onde já foram registrados grupos com até 450 indivíduos. Este trabalho teve como objetivo analisar a organização social das mães de *S. guianensis* da Baía da Ilha Grande. Foram consideradas mães aqueles golfinhos vistos no mínimo cinco vezes em forte proximidade de um filhote, e todos os seus associados foram classificados como fêmeas e incluídos nas análises. A análise da estrutura social destas mães foi feita no programa SOCPROG© (versão 2.5) através do índice *Half Weight* (HWI). Foi feita uma análise de divisão de comunidades por modularidade que indicou que os indivíduos não formam agregações independentes. Um teste de permutação de Monte Carlo foi realizado e mostrou a presença de associações preferidas entre algumas duplas. Por fim, uma análise temporal foi realizada com a utilização de modelos matemáticos ajustados à *Lagged Association Rate* para tentar explicar como as associações se comportam no decorrer do tempo. A estrutura social das 25 mães identificadas de *S. guianensis* na Baía da Ilha Grande se mostrou pouco diferenciada, formando uma grande rede com fracas associações entre duplas, seguindo uma dinâmica de fissão-fusão. Não houve diferença estatística nas associações entre e dentro das classes (mães X fêmeas). Este trabalho é uma contribuição para o entendimento das dinâmicas sociais da espécie, que ainda são pouco conhecidas, e ressalta a necessidade de mais pesquisas na área.

Palavras-chave: Rede social, Boto-cinza, Foto-identificação, Dinâmica de Mães x filhotes.

ABSTRACT

GALVÃO, Carine Cristina Gonçalves. **Social Organization among the *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) Females from Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil.** 2015. 55p, Thesis (Masters in Animal Biology). Institute of Biology, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2015.

Some animals have extremely complex relationships including the formation of matriarchal societies, alliances and communities, specific long-term relationships, and formation of flexible groups, such as dolphins. Ilha Grande Bay, along with Sepetiba Bay, have the largest population of *Sotalia guianensis* throughout its distribution, with about 1311 individuals in the first one, and 1043 individuals in the second, where it has been registered groups with up to 450 individuals. This study aimed to analyze the social organization of the mothers of *S. guianensis* from Ilha Grande Bay. The mothers were considered those dolphins observed at least five times in high proximity of a calf; all its associates were also classified as females and included in the analysis. The analysis of these mothers' social structure was carried out in SOCPROG© software (2.5 version) using a Half Weight Index (HWI). It was performed an analysis of the community division by modularity which indicated that individuals do not form independent clusters. A Monte Carlo permutation test was done and showed the presence of preferred associations among some dyads. Finally, a temporal analysis was performed with the use of mathematical models fitted to the Lagged Association Rate to try to explain how associations behave over time. The social structure of the 25 mothers identified in Ilha Grande Bay seems to be poorly differentiated, forming a large social network with weak associations between dyads, and following a fission-fusion dynamics. There was no statistical difference in the associations between and within classes (mothers X females). This work is a contribution to the understanding of the species' social dynamics, which are still poorly known, and highlights the need for more research in the area.

Key words: Social Network, Guiana dolphin, Photo-identification, Mother x calf dynamics

1 INTRODUÇÃO

1.1 Visão geral dos cetáceos e sua importância no ambiente marinho

Os cetáceos são animais de vida inteiramente aquática inseridos na ordem Cetartiodactyla (Montgelard *et al.*, 1997). Esta organização é relativamente recente e teve como base o conceito já estabelecido de que os mamíferos marinhos evoluíram de carnívoros e ungulados terrestres. Dados moleculares vêm ajudando nos estudos filogenéticos e taxonômicos desses organismos. Montgelard *et al.* (1997) foram os primeiros a sugerir que as então ordens Cetacea e Artiodactyla formassem um grupo monofilético. Esses autores propuseram que a nova ordem incluísse as linhagens Cetacea, Ruminantia, Tylopoda, Suina e Ancodonta, porém, não conseguiram demonstrar suas relações filogenéticas. Trabalhos mais recentes demonstraram as relações entre estas linhagens, posicionando Hippopotamidae como grupo irmão de Cetacea (Theodor, 2004; Boisserie *et al.*, 2005; Agnarsson & May-Collado, 2008; Boisserie *et al.*, 2010 & Zhou *et al.*, 2011).

Os cetáceos são divididos em Mysticeti (14 spp) e Odontoceti (76 spp) (Comitê on Taxonomy, 2014). Os misticetos, ou baleias verdadeiras, se caracterizam pela presença de um aparato de filtração formado por cerdas bucais no lugar de dentes funcionais, além de possuírem dois orifícios respiratórios, crânio simétrico e ausência de costelas articulando com o esterno (Bannister, 2001). Os odontocetos, ou botos e golfinhos, são os cetáceos que possuem dentes e apenas um orifício respiratório. Geralmente, estes animais são visivelmente menores que os misticetos, porém, também contam com representantes de grande porte, como a cachalote (*Physeter macrocephalus*) e a orca (*Orcinus orca*).

Por serem predadores de topo de cadeia, os tecidos dos cetáceos concentram poluentes e metais pesados e, por isso, podem ser utilizados como indicadores de poluição ambiental (Viale, 1978 *apud* Katona & Whitehead, 1988; Gaskin, 1982). Os cetáceos são importantes no fluxo de energia dos sistemas aquáticos e, muitas vezes, possuem relação comensal com parasitas invertebrados e outros animais, além de associações com algumas aves e peixes na atividade alimentar (Katona & Whitehead, 1988). Em adição, as carcaças de baleias podem agir como ilhas orgânicas quando atingem o assoalho do oceano profundo, proporcionando abrigo e alimento para comunidades especializadas de animais (Smith, 2007). Sabe-se, também, que as fezes produzidas na zona fótica por cachalotes podem ter papel importante na produção primária e exportação de carbono para ambientes profundos (Lavery *et al.*, 2010).

Os estudos que buscam entender todas essas nuances, entretanto, encontram uma série de desafios metodológicos relacionados com o ambiente e estilo de vida desses animais, que passam a maior parte do tempo submersos. Muitas espécies de cetáceos nadam rapidamente, aparecendo e desaparecendo durante mergulhos e dificultando o acompanhamento pelos pesquisadores (Mann, 1999). Além disso, dependendo das restrições orçamentárias e de inúmeros fatores ambientais e físicos, o estudo pode se limitar a observações apenas na superfície da água, restringindo informações comportamentais importantes (Thompson *et al.*, 2000; Whitehead *et al.*, 2004; Owen *et al.*, 2012). Algumas espécies podem, ainda, apresentar comportamento arisco, viver em grandes agregações e áreas oceânicas profundas, aumentando a dificuldade da coleta de dados (Chilvers & Corkeron, 2002; Louzada *et al.*, 2014).

Os pesquisadores de cetáceos, em busca de adaptação a esses desafios metodológicos, desenvolveram outras formas para obterem os dados necessários em seus estudos. Marcadores acústicos, de rádio e satélite, por exemplo, passaram a ser amplamente inseridos na metodologia de muitos trabalhos (Mann, 1999). Também a foto-identificação começou a ser utilizada em grande escala (Mann, 1999) para identificar indivíduos (Simão *et al.*, 2000; Nery, 2008; Espécie, 2011), determinar o tamanho e acompanhar o crescimento da população (Hammond, 1986; Calambokidis *et al.*, 1990; Campos *et al.*, 2004; Nery, 2008; Espécie, 2011), efetuar estudos de reprodução (Clapham & Mayo, 1987; Constantine *et al.*, 2005; Frasier, 2005;) e organização social (Whitehead & Arnborn, 1987; Shane & McSweeney, 1990; Baird & Whitehead, 2000; Gowans *et al.*, 2001; Lettevall *et al.*, 2002; Whitehead & Lusseau, 2012), dentre outros. A foto-identificação é uma técnica utilizada para o reconhecimento individual de cetáceos através de fotografias de marcas naturais. Para a maioria dos golfinhos, marcas na nadadeira dorsal, principalmente no bordo de fuga, são as mais utilizadas para este fim (Würsig & Jefferson, 1990). Além disso, outras características podem auxiliar na foto-identificação, como o formato da nadadeira dorsal ou marcas de curto prazo como padrões de pigmentação, arranhões e feridas (Würsig & Jefferson, 1990).

1.2 Cetáceos no Brasil

O Brasil detém 7.367 km de linha costeira (IBGE, 2014) nos quais podem ser encontradas 45 espécies de cetáceos (Lodi & Borobia, 2013). Algumas destas espécies, no entanto, merecem destaque em virtude de serem mais extensivamente estudadas, como o boto-cinza (*Sotalia guianensis*), o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*), o boto-cor-de-rosa (*Inia*

geoffrensis), a franciscana (*Pontoporia blainvillei*) a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e a baleia-franca (*Eubalaena australis*). O boto-cinza, objeto deste estudo, é a espécie mais intensivamente e há mais tempo estudada. O Laboratório de Bioacústica e Ecologia de Cetáceos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por exemplo, a estuda há 20 anos e é o grupo que mais pesquisou sobre estes animais até o momento. Todavia, a espécie ainda é considerada Dados Deficientes pela IUCN (2014) e pelo IBAMA (2001), mostrando ser necessária a intensificação dos esforços de pesquisas com a mesma.

1.3 Espécie estudada

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Figura 1) é uma espécie marinha de pequeno porte, com comprimento máximo registrado de 2,20 m (Flores, 2002), pertencente à família Delphinidae. Possui coloração variando de rosa claro, na parte ventral, a cinza escuro conforme se aproxima do dorso (Da Silva & Best, 1996). Essa espécie possui olhos envoltos por um sombreamento negro, nadadeira dorsal triangular (Flores, 2002), e alimenta-se basicamente de peixes, cefalópodes e camarões (Borobia, 1992). Como a maioria dos cetáceos, o boto-cinza não possui dimorfismo sexual facilmente observável, e a diferenciação de indivíduos pelo sexo depende ou da observação de sua região ventral, o que é muito difícil e raro de ser conseguido em campo, ou de que seja feita uma sexagem utilizando biologia molecular (Cunha & Solé-Cava, 2007). Por ser encontrada próximo à costa, geralmente em baías e estuários (Borobia, 1992), onde as águas são turvas devido à desembocadura de rios, o estudo do comportamento desta espécie restringe-se a observação dos animais à superfície. O boto-cinza pode ser encontrado desde Honduras (15°58'N, 85°42'W) (Da Silva & Best, 1996) até Florianópolis, em Santa Catarina (27°35'S, 48°34'W) (Simões-Lopes, 1988). Nery (2008) e Espécie (2011) reportam para as Baías de Sepetiba e Ilha Grande, respectivamente, as maiores populações de *S. guianensis* em toda a sua distribuição, com estimativa de 1043 animais (IC 95% 999-1115) na primeira, e 1.311 (IC 95% 1.232-1.389) na segunda. *Sotalia guianensis* geralmente forma pequenos grupos, com cerca de 1 a 30 indivíduos (Bossenecker, 1978; Borobia & Rosas, 1991; Geise, 1991; Brito *et al.*, 1994). Entretanto, foram registrados grupos com até 200 indivíduos na Baía de Sepetiba (Simão & Siciliano, 1994) e de até 450 indivíduos na Baía da Ilha Grande (Lodi & Hetzel, 1998). Quatro estados comportamentais são registrados para esta espécie: alimentação, deslocamento, socialização e descanso (Azevedo *et al.*, 2009).



Figura 1 - O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Ilha Grande.

Apesar da extensa quantidade de estudos com a espécie, o boto-cinza ainda é considerado como espécie “dados deficientes” pela União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais na Lista Vermelha de Animais Ameaçados (IUCN, 2014) e pelo Plano de Ação do IBAMA para Mamíferos Aquáticos do Brasil (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis [IBAMA], 2001). A espécie é listada como ameaçada de extinção no Apêndice I da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2014) e como vulnerável na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio, 2014).

O Plano de Ação Nacional para Conservação dos Pequenos Cetáceos (ICMBio, 2011) tem o objetivo de reduzir o impacto antrópico e ampliar o conhecimento sobre pequenos cetáceos no Brasil nos próximos cinco anos. São apontados como maiores ameaças ao boto-cinza: a captura intencional (declínio populacional devido à caça pretérita), a captura incidental em redes de pesca, o aumento do tráfego de embarcações, a poluição química e a exploração de óleo e gás natural. A Meta 5 desse documento prevê a ampliação do conhecimento científico sobre pequenos cetáceos no Brasil e estipula algumas ações, como: investigar os parâmetros de história de vida de *S. guianensis*, verificar a variabilidade comportamental de populações residentes e elaborar um plano de ação para a espécie. Por isso, estudos com o boto-cinza são importantes para o aumento de seu conhecimento e formulação de medidas para sua conservação.

1.4 Estrutura social em biologia animal

Atualmente, muito se ouve falar sobre redes sociais. O fato de estarmos quase todos conectados é discutido por muitas pessoas, leigas ou estudiosas e, até mesmo adolescentes, já viram alguma representação gráfica de uma rede social (Figura 2). Esses termos, entretanto, na maioria das vezes são conhecidos quando se referem ao Facebook, Twitter ou qualquer uma das mais de 200 “redes sociais” disponíveis na Internet (Wikipedia, 2014).



Figura 2 - Representação gráfica de uma rede social da internet.

Contudo, o estudo das redes sociais vai muito além da análise do quanto as pessoas são conectadas por esses “sites sociais”. Isso porque não apenas seres humanos, mas também insetos (Chapman & Bourke, 2001), peixes (Stehfest *et al.*, 2013), mamíferos (Flack *et al.*, 2006; Carter *et al.*, 2013; Bateman *et al.*, 2013), e inúmeros outros grupos se relacionam socialmente. Essas relações, inclusive, são extremamente importantes para as espécies (Whitehead, 2009). A estrutura social pode afetar a sobrevivência de uma população (Stanton & Mann, 2012), o tamanho de seus grupos (Bateman *et al.*, 2013), a disseminação de doenças (Carne *et al.*, 2014; Hirsch *et al.*, 2013), a transmissão de informações (King & Cowlshaw, 2007), o desenvolvimento comportamental (Burns *et al.*, 2011), a reprodução (Tutin, 1979) e o fluxo gênico (Morin *et al.*, 1994; Singleton & Hay, 1983), dentre outros.

A estrutura social pode ser considerada um importante fator nas relações ecológicas de uma espécie, em um determinado tempo e localidade, já que ela está intimamente relacionada com situações de competição, cooperação e dominância, seja na aquisição de parceiros sexuais e recursos, como também no cuidado de filhotes e, até mesmo, canibalismo

(Whitehead, 1997). Muitos animais se relacionam com seus coespecíficos, mas a complexidade com que os fazem varia entre diferentes espécies. Alguns organismos possuem relações extremamente complexas, podendo se organizar em sociedades matriarcais (Weir, 2002). Outros, ainda, formam alianças e agregações, relacionamentos específicos de longa duração e grupos flexíveis (de Waal & Tyack, 2003), como é o caso de seres humanos (Richerson & Boyd, 1998), primatas em geral (Kudo & Dunbar, 2001; Shultz *et al.*, 2011), golfinhos (Randić *et al.*, 2012; Connor, 2007; Connor *et al.*, 2011), elefantes (Wittemyer *et al.*, 2005; Pinter-Wollman *et al.*, 2014; Wittemyer & Getz, 2007), entre outros. Pérez-Barbería *et al.* (2007) sugerem que o tamanho relativo do cérebro e a socialidade tenham co-evoluído já que organismos sociais precisam de um nível cognitivo maior para lidar com decisões e resoluções de conflitos. Isso pode, portanto, explicar a maior complexidade social de primatas, golfinhos, seres humanos e elefantes, já que os mesmos possuem grande tamanho relativo do cérebro (Brainmuseum, 2014).

Mas como fazer para estudar e determinar uma estrutura social? Muitos autores já propuseram diferentes formas para tal, entretanto, a mais utilizada e aceita é o quadro conceitual apresentado por Hinde (1976) (Figura 3). Neste quadro, o autor sugere três níveis de medidas para se analisar uma sociedade animal: interações, relacionamentos e estrutura social. As interações entre indivíduos são consideradas pelo autor como o nível fundamental dos estudos sociais. Uma interação é reconhecida quando “o comportamento de um animal é afetado pela presença ou comportamento de outro” (Whitehead, 2008). Interações são eventos, de rápida duração, onde um animal segue outro em alguma atividade e podem ser simétricas (Se A interage com B, então B interage com A) ou assimétricas (A interage com B, mas B não interage com A, ou vice-versa) (Whitehead, 2008). Relacionamentos, por outro lado, são classificados como uma sucessão de interações entre dois indivíduos. São o conteúdo, a qualidade e a padronização das interações no decorrer do tempo (Whitehead, 2008). Por fim, a estrutura social é classificada como a natureza, qualidade e padronização dos relacionamentos dos membros de uma população (Hinde, 1976; Whitehead, 2009). Na figura 3 é apresentado o quadro conceitual de Hinde (1976) mostrando os três níveis de medidas sociais, suas abstrações (da esquerda para a direita) e os fatores que podem alterar a estrutura social nos diferentes níveis (apresentados nos círculos tracejados). Hinde, na imagem, cria exemplos do que poderiam ser as interações, relacionamentos e estruturas, levando em consideração primatas não-humanos. Em 1, 2 e 3, por exemplo, ele mostra casos de interações entre uma mãe A e seu filhote B (1= *grooming* (catação), 2=cuidado parental,

3= brincadeira). Os números 7 e 6 indicam o primeiro estágio de abstração das interações, ou seja, o esquema de todas as interações de *grooming* (6) e cuidado parental (7) entre A e B. O número 8 indica o segundo estágio de abstração, ou seja, todas as interações de *grooming* entre todos os pares mãe-filhote daquela população. Subindo o nível para relacionamentos, o número 9 junta todas as interações entre mãe A e filhote B, representando, dessa forma, o relacionamento entre o par. Da mesma forma, o número 12 aglomera todas as interações entre todos os pares mãe-filhote da população, representando o relacionamento entre eles. A junção dos relacionamentos acarretará, igualmente, na representação de estruturas sociais.

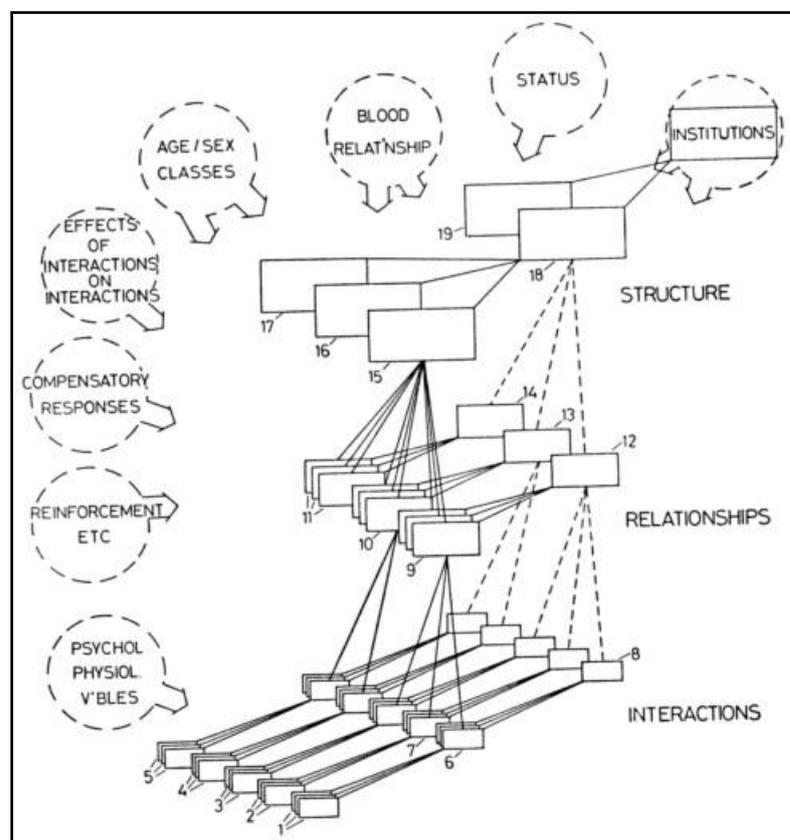


Figura 3. Quadro conceitual de Hinde (1976).

Apesar de interações comportamentais serem a base do quadro conceitual de Hinde (1976), nem sempre elas podem ser observadas com facilidade, especialmente se tratando de espécies crípticas, como os mamíferos aquáticos, ou aquelas que vivem em topo de árvores (Whitehead, 2008). À vista disso, passou a ser permitido o uso de associações no lugar de interações ou em adição a elas. As associações são estados mais duradouros (Whitehead, 2009) e são geralmente definidas através de proximidade espacial (Whitehead, 2008). As duas medidas de relacionamento são analisadas através de valores que podem indicar que os

indivíduos se associam ou interagem muito (valores altos) ou que quase nunca os fazem (valores baixos).

Existem muitos índices de associação e, quase todos, variam entre 0 (indivíduos nunca vistos juntos) a 1 (indivíduos sempre vistos juntos) (Bejder *et al.*, 1998). Todavia, o tipo de índice de associação que deve ser escolhido para realizar uma análise de rede social depende de como os dados em questão foram coletados (Whitehead, 2008). Se o conjunto de dados obedecerem às condições ideais, então o índice *simple ratio* pode e deve ser utilizado. Essas condições incluem: associações precisas e simétricas de medidas 1:0 (dupla está ou não associada); todos os associados de um indivíduo visto em um período amostral devidamente identificados; e também leva em consideração que os membros de uma dupla são igualmente possíveis de serem identificados estando eles associados ou não. Caso os dados não sigam estes parâmetros, o uso do *simple ratio* pode ser tendencioso, e outros índices devem ser levados em consideração (Whitehead, 2008). Na Tabela 1 abaixo, são exibidos os índices mais utilizados e suas respectivas fórmulas. Através delas, se torna mais fácil a decisão de qual deles deve ser utilizado dependendo da metodologia empregada na coleta de dados e da natureza dos mesmos.

Tabela 1 - Fórmulas matemáticas dos três índices de associação mais amplamente utilizados em estudos de estrutura social.

Índice	Fórmula
<i>Simple ratio</i>	$\frac{x}{x + y_{AB} + y_A + y_B}$
<i>Half-weight</i>	$\frac{x}{x + y_{AB} + \frac{1}{2}(y_A + y_B)}$
<i>Twice-weight</i>	$\frac{x}{x + 2y_{AB} + y_A + y_B}$

X: número de períodos amostrais onde A e B foram vistos associados; y_A : número de períodos amostrais onde somente A foi identificado; y_B : número de períodos amostrais onde somente B foi identificado. y_{AB} : número de períodos amostrais onde A e B foram identificados, porém não associados. Adaptado de Whitehead (2008).

O índice de associação *twice-weight* é comumente utilizado quando os indivíduos são mais susceptíveis de serem identificados quando associados. Isso porque, neste caso, o valor de X (número de vezes em que A e B são identificados juntos) é muito alto e este índice reduz sua significância (já que ele dobra o número de y_{AB}). Ao contrário, quando os indivíduos forem passíveis de serem identificados quando não associados, usa-se o índice de associação *half-weight*, pois ele aumenta a significância de X (já que divide pela metade os valores de y_A e y_B). Este índice também é utilizado quando nem todos os indivíduos do grupo podem ser

identificados. Em espécies como as de cetáceos, por exemplo, os associados de um indivíduo podem não ter sido identificados simplesmente por estarem submersos no momento. Nessa situação, Y_A e Y_B serão tendenciados para cima, reduzindo o índice de associação. O *half-weight* irá, então, aumentar a sua significância (Whitehead, 2008).

Depois de coletar, organizar os dados e definir o índice de associação a ser utilizado, é necessário sintetizar todas as informações em displays e modelos de estrutura social. Alguns programas podem fazer este trabalho, entretanto, o SOCPROG© (Whitehead, 2009) é o mais utilizado em análises de redes sociais animais, e foi o utilizado para confecção desta dissertação.

1.5 Estudando redes sociais através do programa SOCPROG©

O programa SOCPROG© (Figura 4) é largamente utilizado no desenvolvimento das análises numéricas que compõem o quadro conceitual de Hinde, utilizando dados de associações e interações de indivíduos identificados para gerar modelos de estrutura social, populacional e de movimento (Whitehead, 2009, 2014). Ele é escrito em MATLAB©, mas possui uma versão compilada que pode ser rodada independentemente da presença deste programa (Whitehead, 2014). SOCPROG© foi testado apenas em Windows e, utiliza-se primariamente de dados em formato .xls ou .xlsx (Microsoft Excel). Normalmente, os dados são registrados no Excel©, levando-se em consideração informações como data, posição geográfica, comportamento, tipo de interação, local, e o nome de cada indivíduo. Também podem ser considerados alguns dados suplementares como sexo, idade, haplótipo, etc., que devem ser inseridos separadamente à planilha principal (Whitehead, 2014).

Antes de realizar qualquer análise, é necessário definir o período amostral, que delimita o tempo no qual as associações serão examinadas, sendo nada mais do que a unidade temporal das análises (Whitehead, 2008). Pode ser representado por dias, horas, meses, estações do ano, entre outros e deve ser cuidadosamente escolhido levando-se em consideração os dados que se têm em mãos (advindos de processos como pausas naturais ou propositais na amostragem, taxa de coleta de dados, etc. (Whitehead, 2008)). O próximo passo é determinar como as associações serão definidas, e isso pode ser feito escolhendo uma das quatro categorias gerais, que são: variável de grupo (em geral, dois indivíduos são associados se vistos no mesmo grupo), diferença mínima em atributo (associados, se a diferença entre os valores de certo atributo for menor que um dado valor mínimo),

associações mais complexas (utilizando scripts do MATLAB®), ou associações baseadas em distância (associados, se observados dentro de um intervalo de distância ou tempo um do outro). O SOCPROG® permite que sejam feitas restrições nos dados a serem analisados; por exemplo, ele pode levar em consideração informações obtidas apenas em um determinado ano, ou de indivíduos de um dado sexo ou uma certa idade, o que pode facilitar o trabalho do pesquisador e refinar suas análises (Whitehead, 2014).

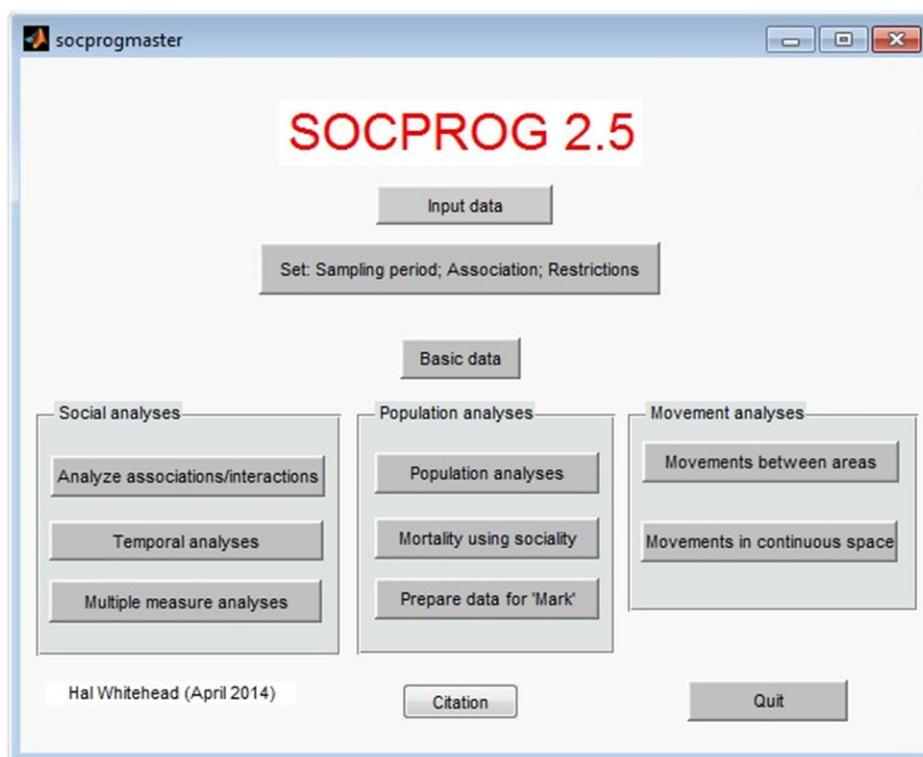


Figura 4 - Interface da janela principal da versão mais atualizada do programa SOCPROG® (versão 2.5).

Para que o programa realize as análises sociais é necessário que seja definido um índice de associação (ou taxa de interação, se interações estiverem sendo analisadas) (ver final da seção 1.4). A partir do índice, o SOCPROG® executa as análises e disponibiliza para visualização a matriz de associação gerada, a matriz de associação formada com os erros padrões do índice de cada dupla, e os detalhes dos índices de associação (média dos índices, soma dos índices, índices máximos, etc.). Além disso, o SOCPROG® também realiza testes importantes como: divisão de comunidades, sociograma, análises de coordenadas principais, escalamento multidimensional, análise de agrupamento hierárquico, testes de associações preferidas ou evitadas, além de apresentar as medidas de rede (Whitehead, 2014).

A partir do teste de divisão de comunidades, o programa analisa se os índices de associações dos indivíduos podem ser divididos em *clusters*, formando duplas com índices altos, se vistas no mesmo *cluster*, e baixos, se vistas em *clusters* diferentes (Whitehead, 2014). Além disso, o SOCPROG[©] disponibiliza um display gráfico da matriz de associação da população, chamado sociograma (Figura 5). Aqui, os pontos representam indivíduos e as linhas representam suas associações, de forma que a espessura das mesmas seja diretamente proporcional à força do relacionamento entre os indivíduos (Whitehead, 2014).

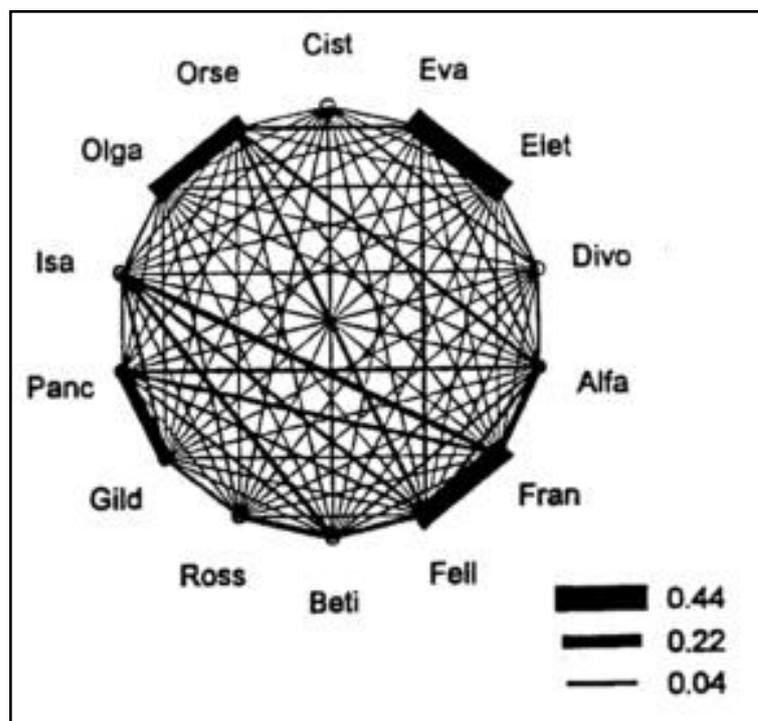


Figura 5 - Típico sociograma formado pelo programa SOCPROG[©]. Retirado de Whitehead & Dufault (1999).

A análise das coordenadas principais mostra os indivíduos, representados por pontos, arranjados de tal forma que quanto mais fortemente associados eles forem, mais proximamente serão plotados (Whitehead, 2014). Igualmente, o escalamento multidimensional também organiza os indivíduos de maneira que a distância entre eles seja inversamente proporcional a seus índices de associação (Figura 6). Contudo, a análise é feita iterativamente, com um número de dimensões determinado de antemão, e pode ser métrica ou não-métrica (Whitehead, 2014).

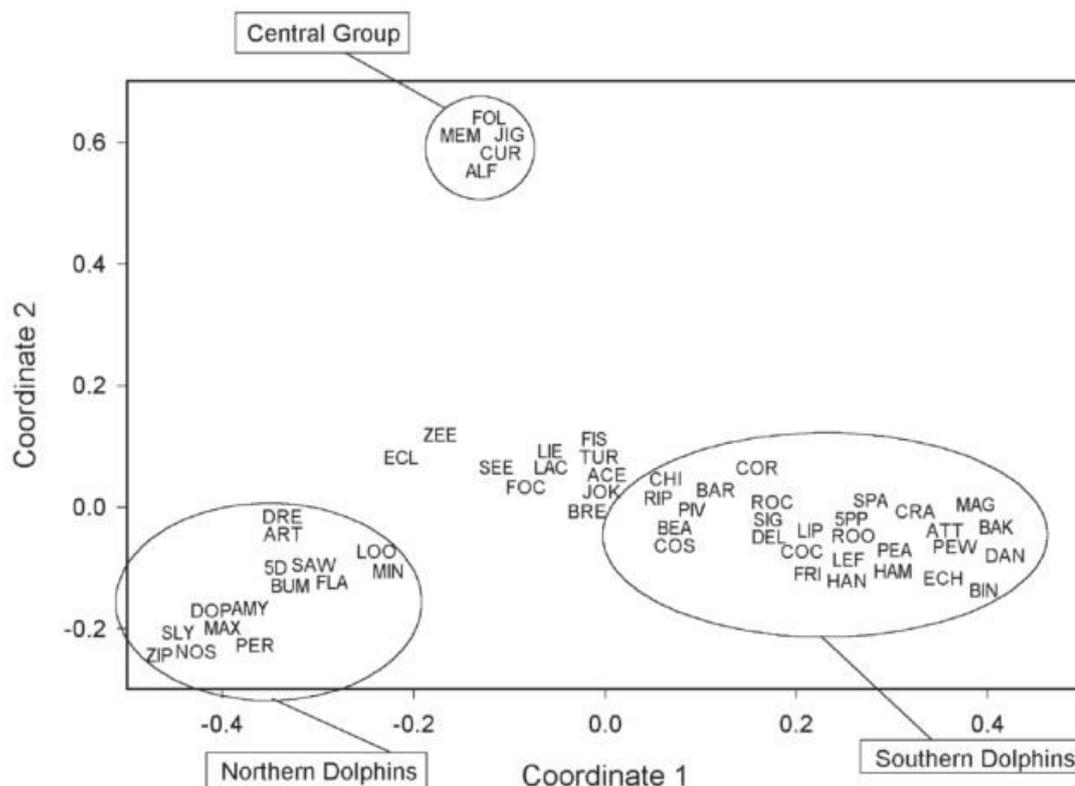


Figura 6 - Exemplo de escalamento multidimensional aplicado a golfinhos nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) nas Bahamas mostrando a formação de três grupos por indivíduos preferencialmente associados. Os indivíduos ao centro do gráfico apresentaram índices muito próximos ao 0, não apresentando relações sociais com outros indivíduos. Retirado de Rossbach & Herzing (1999).

A análise de agrupamento hierárquico mostra, através de um dendrograma, os índices de associação organizados em *clusters* hierárquicos (Figura 7). Entretanto, os resultados podem facilmente serem ilusórios e, por isso, esta análise é apenas aconselhável se o teste de associações preferenciais der positivo e o coeficiente de correlação cofenético, ou seja, a medida dos ajustes do dendrograma à matriz de associação, for maior do que 0,8 (Whitehead, 2014). O SOCPROG[®] realiza testes de permutação de Monte Carlo para determinar a presença de companhias preferenciais ou evitadas entre os indivíduos da população estudada. A hipótese nula, neste caso, é de que os indivíduos se associam aleatoriamente, não havendo preferência ou rejeição de companhias (Whitehead, 2014).

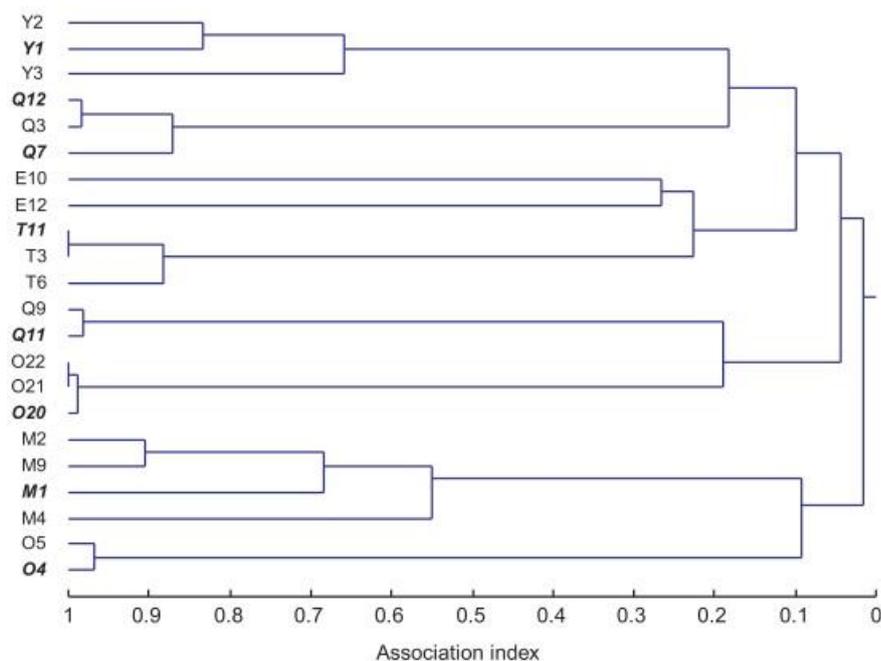


Figura 7 - Exemplo de cluster hierárquico de uma população de orcas (*Orcinus orca*). Retirado de Baird & Whitehead (2000).

O SOCPROG[®] também é capaz de calcular as chamadas medidas de rede, que são medidas ponderadas para cada indivíduo, calculadas através das matrizes de associação (Whitehead, 2009). Essas medidas estão demonstradas na Tabela 2. O programa calcula a média e o desvio padrão de cada medida de rede da população e de cada classe (se uma classe estiver definida) (Whitehead, 2009).

Tabela 2 - Descrição das medidas de rede calculadas pelo programa SOCPROG[®].

Medida	Significado
Força	O quanto um indivíduo é conectado a outros indivíduos
Equilíbrio de Eigenvector	O quão bem conectado o próprio indivíduo e seus associados são
Alcance	O quanto um indivíduo é indiretamente conectado a outros indivíduos
Afinidade	Média ponderada da força dos associados de um indivíduo
Coefficiente de agrupamento	O quão bem conectados são os associados de um indivíduo

Adaptado de Whitehead (2008, 2009).

Entre nós, seres humanos, é sabido que os relacionamentos podem mudar conforme o tempo. Vínculos fortes podem ser desfeitos e, pessoas que antes se viam diariamente, podem passar a se relacionar apenas em raras ocasiões e datas especiais. Em vista disso, um dos mais importantes elementos do quadro conceitual de Hinde é o padrão temporal dos relacionamentos de uma população (Hinde, 1976). O SOCPROG[®] pode descrever este padrão e o faz através da chamada *lagged association rate* (LAR) (Figura 8) (Whitehead, 2009), que estima a probabilidade de dois indivíduos associados continuarem associados passado um período de tempo (Whitehead, 2014). A *null association rate* (NAR) (Figura 8) também faz parte da análise temporal dos relacionamentos e é o valor esperado da LAR se não houverem associações preferenciais, ou seja, a probabilidade de A e B se associarem é independente de eles já terem se associado anteriormente (Whitehead, 2014). O SOCPROG[®] disponibiliza modelos matemáticos que podem explicar como a LAR muda com o passar do tempo. Essas explicações conseguem mostrar populações com preferência de companhias, conhecidos casuais e rápida dissociação de indivíduos.

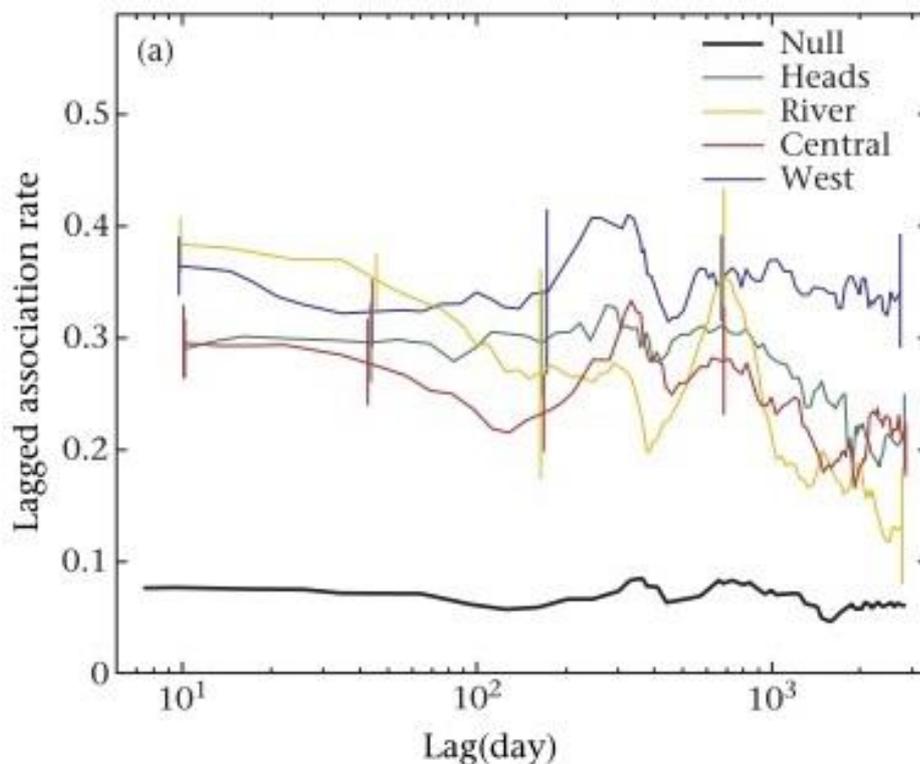


Figura 8. *Lagged association rate* com erro padrão, de quatro grupos sociais identificados em uma rede social de golfinhos nariz-de-garrafa-do-Índico (*Tursiops aduncus*). A null association rate, NAR, pode ser vista mais abaixo, em negrito. Retirado de Wiszniewski et al. (2010).

O SOCPROG[®] é, comprovadamente, uma ótima ferramenta para o estudo de estruturas sociais. Os resultados gerados por ele, entretanto, devem ser analisados à face da natureza dos dados em questão para se ter certeza de que descrevem a realidade social de uma população.

1.6 Objetivos gerais

- Identificar as mães da população de *S. guianensis* da Baía da Ilha Grande
- Analisar a organização social entre as fêmeas da população de *S. guianensis* da Baía da Ilha Grande

1.7 Objetivos específicos

- Estimar a diferenciação social
- Analisar os índices de associação
- Comparar os índices de associação de classes diferentes
- Verificar se há divisão de comunidades
- Verificar se há associações preferidas ou evitadas dentre os indivíduos estudados
- Analisar o padrão temporal das associações

2 METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

A Baía da Ilha Grande (23°05'S e 23°18'S, 44°51'W e 44°67'W), juntamente com a Baía de Sepetiba, compõe um grande sistema estuarino (Figura 9). Possui diversos ecossistemas, como costões rochosos, ilhas, praias arenosas e manguezais, e é interceptada pela Serra do Mar (Belo *et al.*, 2002). Está contida nos municípios de Angra dos Reis e Paraty e é subdividida em três unidades: Porção Oeste, Canal Central e Porção Leste (Mahiques & Furtado, 1989). O presente estudo foi realizado apenas na porção oeste, como mostra a Figura 9. A maior profundidade observada na baía é de 55 m no canal central, porém, os maiores valores frequentemente encontrados são de 20 a 30 m (Belo *et al.*, 2002). A parte oeste da Baía da Ilha Grande possui profundidade máxima aproximada de 20 m e mínima de 10 m, e

sedimentos areno-lamosos com areias finas (Medeiros & Dias, 2005). Ikeda & Stevenson (1980) descreveram que a circulação de fundo da baía gira no sentido horário, enquanto nos primeiros dez metros de profundidade a corrente que entra na porção oeste da baía vai em direção ao centro; e a que entra na porção leste, em direção ao banco de areia da Marambaia.

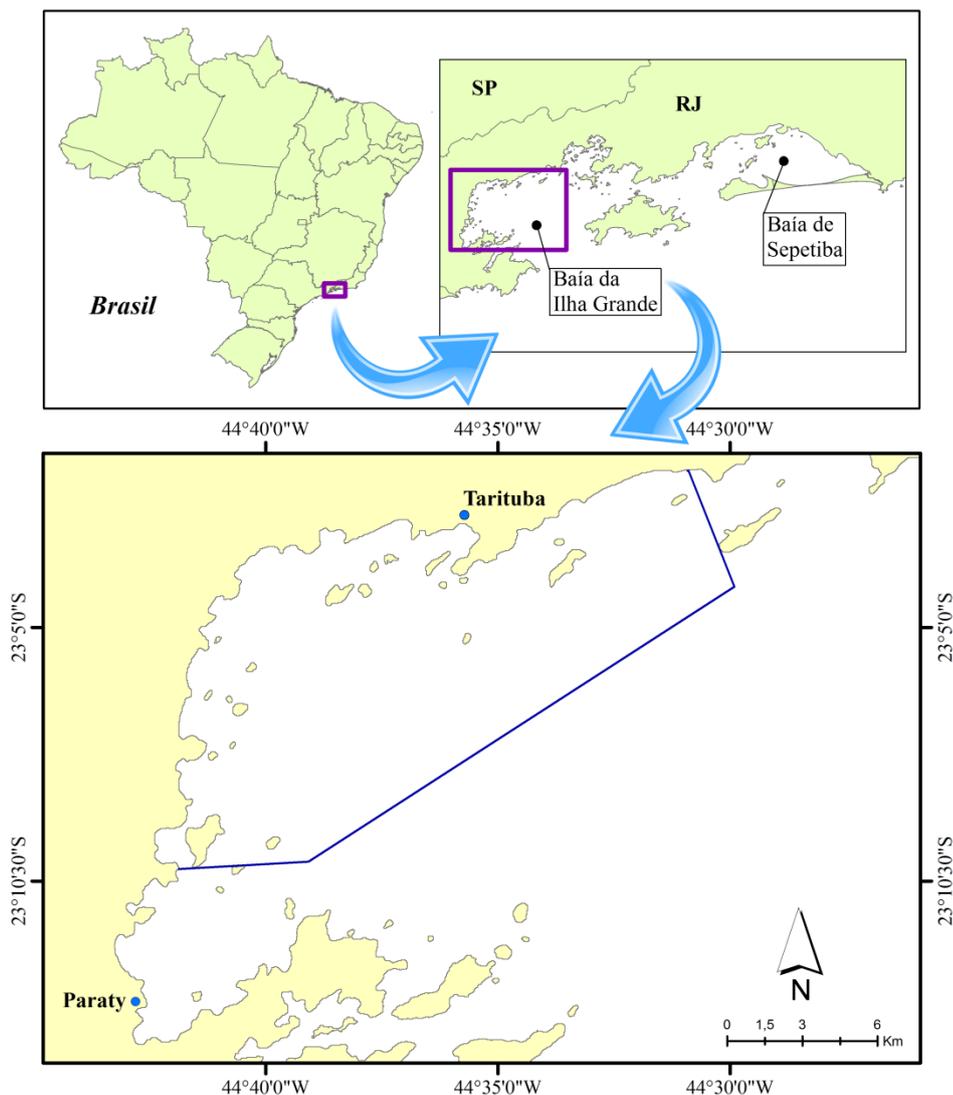


Figura 9. Mapa mostrando o sistema estuarino formado pelas Baías da Ilha Grande e de Sepetiba, destacando a porção oeste da primeira e a área de estudo.

A elevada diversidade de espécies e a beleza das paisagens desta área são atrativas para o desenvolvimento do turismo na região. Além disso, a presença de um terminal marítimo de petróleo, duas usinas nucleares, um porto, um estaleiro naval e diversas marinas ameaçam a estabilidade deste sistema (Tardin, 2011). O Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2014a) aponta como principais ameaças à Baía da Ilha Grande o turismo e a pesca

predatória; enchentes, erosão, assoreamento e deslizamento de terras; ocupação irregular em áreas de preservação permanente; despejo de esgoto sem tratamento em corpos hídricos; e ação de caçadores e passarinheiros. Existem onze unidades de conservação implementadas na Baía da Ilha Grande, mas apenas duas delas estão contidas na área de estudo (INEA, 2014b). A Estação Ecológica de Tamoios está localizada entre os Municípios de Angra dos Reis e Paraty e inclui 29 ilhas, lajes e rochedos e um raio de 1 km de mar em seus entornos, representando apenas 4% da área total da Baía da Ilha Grande (INEA, 2014b). A Área de Proteção Ambiental Municipal da Baía de Paraty inclui a Baía de Paraty, a enseada de Paraty Mirim e o Saco do Mamanguá e tem como objetivo proteger as áreas de criadouro de organismos marinhos. Esta APA abrange uma área mais próxima da costa, mas proíbe a realização de pesca de arrasto de fundo sendo importante para a manutenção de espécies presas de boto-cinza na porção oeste da baía. Nenhuma medida conservacionista, entretanto, foi criada para proteção direta de *Sotalia guianensis* na região.

2.2. Coleta de dados

Para a realização deste trabalho foram realizadas 24 idas ao campo nos anos de 2012 e 2013. De modo geral, eram feitas duas idas ao campo por mês (Tabela 3), sempre no período da manhã e com estado do mar menor ou igual a três na escala Beaufort, caracterizando condições climáticas favoráveis para a coleta de dados. Este cuidado foi tomado devido ao fato de que, acima deste valor, as ondulações encobriam a nadadeira dorsal dos botos dificultando sua visualização, além de atrapalhar no equilíbrio dos observadores no barco (Simão & Siciliano, 1994). Uma pequena embarcação do tipo voadeira (5 m) equipada com motor de popa Mercury (30 HP) (Figura 10) foi utilizada para conduzir as amostragens. As saídas eram iniciadas em Tarituba, no município de Paraty, e seguiam sem rota específica, até que um grupo de boto-cinza fosse avistado. Neste caso, o barco posicionava-se de forma paralela aos indivíduos, a fim de facilitar a visualização da nadadeira dorsal e de possíveis marcas naturais que pudessem estar ali presentes. Então, utilizando-se de uma câmera digital CANON EOS 40D e de lentes CANON EF 75-300mm 1:4 – 5,6 III USM, eram feitas tantas fotografias quanto fossem possíveis do dorso dos animais. Com um GPS Garmin Vista CX, eram marcados *waypoints* a cada cinco minutos ou quando o barco distava de aproximadamente 200 metros da última marcação.

Tabela 3. Dias em que ocorreram as idas ao campo entre os anos de 2012 e 2013.

ANO	MÊS	DIAS
2012	Outubro	05, 06
	Dezembro	10 ¹ , 11, 17 ¹ , 18
	Janeiro	15 ¹ , 16
	Fevereiro	23, 24
2013	Março	09, 10
	Abril	21, 22 ¹
	Maio	25 ² , 26
	Junho	15 ^{1,2} , 16
	Julho	17, 18
	Setembro	11, 12, 14, 15

¹Safda interrompida devido à chuva. ²Nenhum grupo de boto-cinza foi avistado.



Figura 10. Barco utilizado para a coleta de dados.

2.1. Identificação das mães da população

As fotos capturadas em campo foram levadas ao laboratório onde puderam ser analisadas. A foto-identificação e catalogação das fotografias obtidas não foram feitas diretamente para este trabalho, e sim para confecção de uma tese ainda não publicada. O catálogo e o banco de dados atualizados foram, entretanto, disponibilizados pela autora para uso nesta dissertação (Mariana Espécie, com. pessoal).

Primeiramente, foi feita uma triagem que separava todas as sequências de imagens que registravam ao menos um filhote. Isso era feito levando em consideração não apenas a fotografia onde o filhote aparecia, mas também, suas imagens continuadas, isto é, as fotos tiradas antes e depois da foto analisada e que continham o mesmo indivíduo marcado ou o mesmo plano de fundo que a foto em destaque (Figura 11). Foram considerados filhotes, os indivíduos que possuíam de $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ do comprimento corporal total dos adultos (Bressem et al., 2009) e coloração cinza clara-rosada (Geise *et al.*, 1999) (Figura 12). Feito isso, com o auxílio do catálogo de foto-identificação da população, foram identificados os adultos presentes nas sequências de fotos com filhote. Depois, a distância entre cada adulto e o filhote foi anotada, levando em consideração se eles estavam em alta ou baixa proximidade. Adulto e filhote foram considerados em alta proximidade se nadassem em paralelo e distassem um do outro por menos de um comprimento de corpo (aproximadamente dois metros) (Tardin *et al.*, 2013) (Figura 12). Qualquer situação diferente disso era identificada como baixa proximidade entre o par.

Então, utilizando como base a metodologia de Santos & Rosso (2008), foram consideradas mães aquelas vistas cinco ou mais vezes em alta proximidade de um filhote. Entretanto, ao contrário do trabalho desses autores, que consideraram uma nova avistagem apenas caso o indivíduo tenha sido visto em meses diferentes, aqui, foi considerado um período amostral de um dia. Esses autores realizaram 87 *surveys* ao longo de três anos com uma população bem menor que a do presente estudo. O menor número de idas ao campo e o grande tamanho da população fizeram necessária a mudança no período amostral.

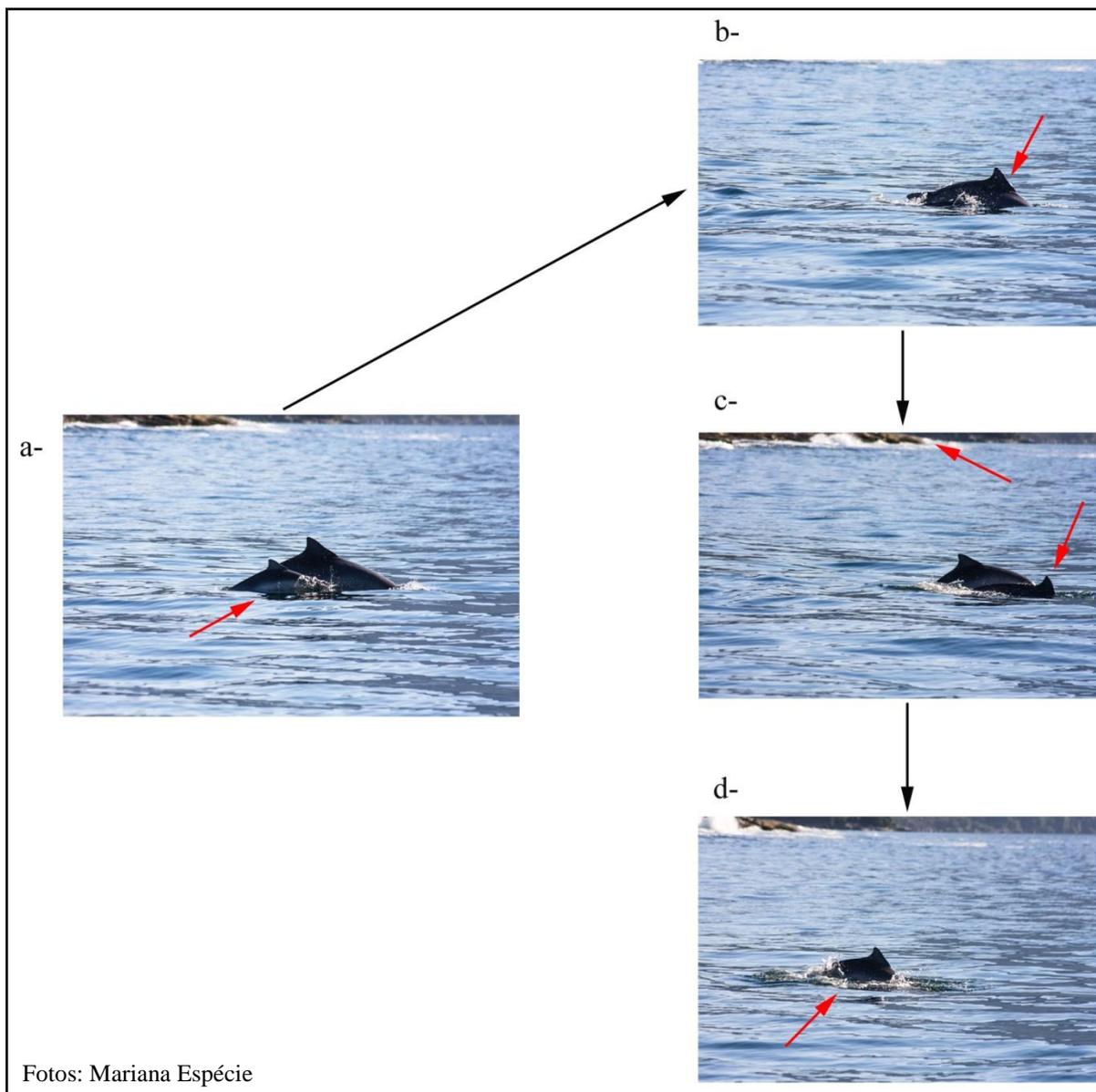


Figura 11. Sequência de imagens que contém um registro de filhote. As setas pretas mostram a ordem com que as fotos foram capturadas. a- Foto em destaque com seta vermelha apontando o filhote. b- Imagem continuada com seta vermelha mostrando o mesmo indivíduo marcado que na foto em destaque. c- Imagem continuada com setas vermelhas mostrando mesmo indivíduo marcado e mesmo plano de fundo que na foto em destaque. Notar que há um novo adulto na foto. d- Imagem continuada mostrando o novo adulto, que não poderia ter sido visto no grupo se somente a foto em destaque (a), onde aparece o filhote, tivesse sido utilizada.



Figura 12. Exemplo de um par mãe-filhote.

2.2. Rede social

Cada mãe identificada teve todas as fotos resgatadas através do banco de dados da população. Então, o horário de cada foto foi comparado com os horários dos *waypoints* marcados, sendo possível, desta forma, resgatar os dados cartográficos de cada um desses animais. Foram anotados os outros botos também identificados nestes mesmos pontos de GPS, que passaram a ser considerados como fêmeas. A escolha de classificar os indivíduos associados às mães como fêmeas se deu por inúmeros fatores. Primeiramente, a experiência pessoal em campo, sempre visualizando grupos com filhotes (Simão, com. pessoal) foi levada em consideração. Realmente, Tardin *et al.* (2013) reportaram que 94,4% dos grupos de *S. guianensis* na Baía da Ilha Grande continham filhotes e que esses grupos eram mais numerosos em termos de indivíduos do que os outros. Eles sugeriram que isto poderia estar acontecendo como uma estratégia de proteção das mães para seus filhotes: elas se juntariam, tornando-se então associadas, para diminuir as chances de um deles ser atacado. Além disso, dentre os três eventos comportamentais registrados por Tardin *et al.* (2014), o menos frequentemente observado foi o socio-sexual, com apenas 4% das observações. Possivelmente, a presença de um grande número de machos na população faria com que este estado comportamental fosse mais frequente. Isso pode ressaltar a idéia de que a área seja

utilizada para criação de filhotes, com suas mães acompanhadas por outras fêmeas e machos ainda imaturos. Em adição, muitos trabalhos de rede social, como os conduzidos em golfinhos nariz de garrafa (*Tursiops truncatus* (Montagu, 1891)) (Rossbach & Herzing, 1999; Smolker *et al.*, 1992; Lusseau *et al.*, 2003; Fury *et al.*, 2013), botos cor-de-rosa (*Inia geoffrensis* (de Blainville, 1817)) (Martin & da Silva, 2004), franciscanas (*Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844)) (Danilewicz *et al.*, 2009), baleias minke (*Balaenoptera acutorostrata* Lacepede, 1804) (Laidre *et al.*, 2009), entre outros, apontaram uma tendência de associação entre indivíduos do mesmo sexo.

Enfim, as informações obtidas através das fotos foram compiladas em uma planilha de forma a ser corretamente lida pelo programa SOCPROG[©] no modo linear. Este modo registra, a cada observação de um indivíduo, uma variedade de outras informações, que neste caso, foram a data e o número do *waypoint* em que cada animal foi visto. A classificação dos indivíduos como mães ou fêmeas foi utilizada como dado suplementar no programa SOCPROG[©].

Já no programa, o período amostral foi ajustado para um dia, uma associação foi definida como aqueles animais agrupados em um período amostral e um grupo foi definido por todos os indivíduos avistados em um mesmo ponto de GPS. Ou seja, foram considerados associados aqueles botos vistos na mesma localização geográfica, em um mesmo dia. Os dados foram restringidos para que somente os animais vistos em cinco ou mais períodos amostrais fossem utilizados nas análises, tornando-as mais refinadas. Então, foram geradas algumas informações básicas relativas aos dados. Elas incluíam: a) o número de indivíduos, períodos amostrais e identificações; b) a média de identificações e de indivíduos amostrados por período amostral; e c) a proporção do número de indivíduos identificados a cada dia.

Para iniciar o trabalho de rede social, o índice *half weight* foi estabelecido levando em consideração a explicação demonstrada na Seção 1.4 deste trabalho. Seguidamente, foi calculada a média de associações por duplas e por indivíduos e a diferenciação social foi estimada. Esta é calculada através do coeficiente de variação dos índices de associação verdadeiros e indica o quão variado é um sistema social: resultados menores que 0,3 indicam sociedades muito homogêneas, maiores do que aproximadamente 0,5 indicam sociedades bem diferenciadas, e maiores que 2 indicam sociedades extremamente diferenciadas (Whitehead, 2014).

O status dos indivíduos (classificação como mãe ou fêmea) foi utilizado como variável de classe para uso em algumas análises, citadas à frente.

Foi gerada uma matriz com os índices de associação de todos os indivíduos. Depois, foi calculado, para cada indivíduo, o índice de associação médio, a soma de todas as associações, e o índice de associação máximo. A média e o desvio padrão foram estimados para estas medidas e entre as classes de status, onde foi realizado um teste de Mantel sob a hipótese nula de que os índices de associação entre e dentro das classes são similares. Quatro histogramas demonstrando graficamente os valores dos índices, índices médios, soma dos índices e índices máximos para todos os indivíduos e entre as classes foram gerados.

As medidas de rede, que incluem força, equilíbrio de *Eigenvector*, alcance, afinidade e coeficiente de agrupamento, foram exibidas para cada indivíduo. As médias das medidas de rede foram calculadas para todos os indivíduos e entre as classes de status, bem como o erro padrão, estimado pelo método de bootstrap com 100 repetições.

Foi investigada a possibilidade de os indivíduos agruparem-se em *clusters* através do método de *Eigenvector* de Newman (2006) e de modularidade-1, que calcula a diferença entre a proporção do total de associações dentro de *clusters* e a proporção esperada, dadas as somas das associações de diferentes indivíduos (Whitehead, 2014). Modularidades maiores que 0,3 costumam indicar uma divisão de comunidade eficiente.

A matriz de associação foi salva em formato de rede (VNA) para ser importada pelo programa NetDraw[®], onde um sociograma foi criado. Os nós foram representados por duas cores diferentes, identificando os indivíduos como mães ou fêmeas.

De volta ao SOCPROG[®], utilizando uma análise de coordenadas principais, foi feito um escalamento métrico dos dados. Esta análise gera resultados que incluem, para cada coordenada, a porcentagem da variância total explicada, a variância cumulativa e o *Eigenvalue*. Valores de *Eigenvalue* maiores que 1 indicam coordenadas explicando mais informação que a média e altos valores negativos de *Eigenvalue* indicam baixa qualidade da análise.

Foi feito um teste de permutação de associações dentro de amostras para averiguar se há associações preferidas ou evitadas entre os indivíduos. Este teste é feito permutando elementos da matriz de associação para cada período amostral, e considera como hipótese nula que as associações são feitas ao acaso, não havendo preferência ou rejeição entre os indivíduos. Para que H_0 seja rejeitado, o desvio padrão e coeficiente de variação dos índices devem ser maiores no conjunto de dados reais do que no aleatório (gerado após as permutações), indicando desta forma, associações preferenciais entre indivíduos. Da mesma maneira, se a proporção de índices não-zero for maior no conjunto de dados reais, então pode-

se dizer que alguns indivíduos evitam os outros (Whitehead, 2014). Juntamente com os valores reais e aleatórios do desvio padrão e coeficiente de variação dos índices, e proporção de índices não-zero o SOCPROG© também disponibiliza: a) a média dos índices; b) a média, desvio padrão e coeficiente de variação dos índices não-zero; e c) o desvio padrão dos tamanhos de grupo. Alguns destes valores são traduzidos em um *P-value* de um teste unilateral que verifica se o conjunto de dados real é mais variado do que o esperado, indicando preferências ou rejeições. O teste de permutação foi feito inúmeras vezes, aumentando a quantidade de permutações a cada vez, até que o *P-value* estabilizasse como sugerido por Whitehead (2014). Foi utilizado, ao final, um total de 20.000 permutações.

Foi feita uma análise de agrupamento hierárquico utilizando as modularidades 1 (como descrita na análise de divisão de comunidade) e 2 (através de permutações) a fim de se comparar o método que melhor representa os dados.

As análises temporais foram, por fim, conduzidas. A *lagged association rate* (LAR) e a *null association rate* (NAR) foram plotadas e tiveram a precisão testada através de um *jackknife*, que roda as análises algumas vezes omitindo um ou mais períodos amostrais a cada vez. Depois, foram testados diferentes modelos matemáticos que pudessem explicar como a LAR muda com o tempo. Todos os modelos propostos pelo programa (Tabela 4) foram plotados de uma única vez e tiveram seus valores de *Quase Akaike Information Criterion* (QAIC) comparados. O modelo com menor valor de QAIC foi selecionado como proposto por Whitehead (2014).

Tabela 4. Modelos matemáticos da LAR e suas respectivas explicações.

Modelo	Explicação do modelo
1	Unidades fechadas
a1	Rápida separação +companhias preferenciais
$\exp(-a1*td)$	Conhecidos casuais
$a2*\exp(-a1*td)$	Rápida separação + conhecidos casuais
$a2+(1-a2)*\exp(-a1*td)$	Companhias preferenciais +conhecidos casuais
$a2+a3*\exp(-a1*td)$	Rápida separação + companhias preferenciais + conhecidos casuais
$a3*\exp(-a1*td)+(1-a3)*\exp(-a2*td)$	Dois níveis de conhecidos casuais
$a3*\exp(-a1*td)+a4*\exp(-a2*td)$	Rápida separação + dois níveis de conhecidos casuais

td = período de tempo, e a(n)= parâmetros dos modelos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Identificação das mães da população

Foi capturado um total de 26.517 fotos em um esforço amostral de 42 horas e 25 minutos. Após a triagem das sequências de fotos com filhotes, foram reanalisadas 2.862 fotografias (10,79%). Este número diminuiu bastante, pois foram descartadas, além das fotografias que não possuíam filhotes na sequência, aquelas que estavam fora de foco ou que não continham nenhum adulto passível de ser identificado. Cento e noventa e sete adultos foram vistos ao menos uma vez em uma dessas sequências, mas apenas 25 foram considerados mães por terem sido vistos em alta proximidade a um filhote em, no mínimo, cinco dias diferentes. Este resultado pode ser considerado pouco levando em conta que a baía contém 666 botos catalogados desde 2007 (Mariana Espécie, com. pessoal). De fato, este número deve estar subestimado levando-se em conta que algumas das fotos podem ter sido feitas no momento em que os filhotes estavam submersos ou em uma escala tal que eles não tenham sido registrados. Além disso, muitos indivíduos vistos com filhotes não puderam ser considerados nas análises, pois foram apenas adicionados ao catálogo no final das idas ao campo, não possuindo, desta forma, o mínimo de cinco avistagens. Mães jovens, em sua primeira gestação, ou os indivíduos que deram à luz no decorrer do estudo, também podem ter sido deixados de lado por não terem tido tempo suficiente para serem registrados em proximidade a um filhote ao menos cinco vezes. De fato, alguns filhotes foram vistos com um tamanho extremamente reduzido e ainda apresentando suas dobras fetais, caracterizando indivíduos neonatos (Figura 12). Contudo, os dados que temos à disposição parecem representar com certa segurança a veracidade das mães que puderam ser identificadas, já que todas elas foram vistas com filhotes em, no mínimo, 62% de suas avistagens totais, como mostra a Tabela 5. Dez delas, aliás, foram vistas com filhotes em 100% de suas avistagens e 19 mães, em 100% das vezes que foram vistas com filhotes, estavam em alta proximidade a eles.

Tabela 5. Informações das 25 mães de *Sotalia guianensis* identificadas na Baía da Ilha Grande.

ID	Nd	Nf	%Nf/Nd	Npr	%Npr/Nf
PAR 029	10	7	70,0	6	85,7
PAR 030	6	6	100,0	5	83,3
PAR 068	10	7	70,0	5	71,4
PAR 080	8	6	75,0	6	100,0
PAR 083	8	5	62,5	5	100,0
PAR 093	6	6	100,0	6	100,0
PAR 123	9	8	88,8	8	100,0
PAR 146	7	6	85,7	6	100,0
PAR 226	6	6	100,0	6	100,0
PAR 269	5	5	100,0	5	100,0
PAR 296	6	6	100,0	6	100,0
PAR 313	7	7	100,0	7	100,0
PAR 319	6	5	83,3	5	100,0
PAR 450	8	6	75,0	5	83,3
PAR 478	5	5	100,0	5	100,0
PAR 504	6	5	83,3	5	100,0
PAR 538	5	5	100,0	5	100,0
PAR 557	9	6	66,6	6	100,0
PAR 559	9	9	100,0	8	88,8
PAR 564	9	7	77,7	7	100,0
PAR 582	9	8	88,8	7	87,5
PAR 584	7	6	85,7	6	100,0
PAR 586	8	7	87,5	7	100,0
PAR 595	5	5	100,0	5	100,0
PAR 600	6	5	83,3	5	100,0

ID= nome do indivíduo, Nd= n° de dias em que as mães foram vistas, Nf= n° de dias em que as mães foram vistas com filhotes, Npr= n° de dias em que as mães foram vistas em alta proximidade a um filhote, %Nf/Nd= porcentagem de vezes em que a mãe foi vista com filhote, dado o n° de vezes em que foi avistada, %Npr/Nf= porcentagem de vezes em que a mãe foi vista em alta proximidade a um filhote, dado o n° de vezes em que foi vista com filhotes.

2.1. Rede social

Com as 25 mães, foram encontradas 35 fêmeas associadas, totalizando 60 indivíduos utilizados nas análises de rede social. Foram feitas 626 identificações (observação de um indivíduo em um grupo) em 20 dias amostrais. A média de identificações por período amostral foi de 31,30 identificações/dia, e de indivíduos identificados por período amostral 19,85 indivíduos/dia. A quantidade de indivíduos identificados em cada período amostral está registrada na Tabela 6. As Tabelas 7 e 8 mostram, respectivamente, o número de indivíduos que tiveram uma quantidade n de identificações, e o número de indivíduos vistos em uma quantidade n de períodos amostrais.

Tabela 6. Número de indivíduos identificados a cada período amostral.

Período amostral	Indivíduos identificados/dia
05/10/2012	11
06/10/2012	1
10/12/2012	20
11/12/2012	47
17/12/2012	33
18/12/2012	32
15/01/2013	35
16/01/2013	38
23/02/2013	17
24/02/2013	24
09/03/2013	35
10/03/2013	16
21/04/2013	29
22/04/2013	21
16/06/2013	5
17/07/2013	6
18/07/2013	7
11/09/2013	7
14/09/2013	11
15/09/2013	2

Tabela 7. Número de indivíduos que tiveram uma quantidade n de identificações.

Nº de identificações	Nº de indivíduos
5	3
6	6
7	5
8	9
9	7
10	6
11	2
12	5
13	4
14	4
15	3
16	2
17	1
18	1
21	1
22	1

Tabela 8. Número de indivíduos vistos em uma quantidade n de períodos amostrais.

Nº de Períodos Amostrais	Indivíduos
5	17
6	21
7	5
8	6
9	8
10	2
11	1

Embora o ano de 2012 tenha apresentado mais registros (41,16 identificações/período amostral), do que 2013 (23,68 identificações/período amostral) foram apresentadas mais identificações em 2013 (n=379) do que em 2012 (n=247), já que o último ano de estudo contou com mais dias de amostragem.

A média de associações por duplas, ou seja, o número de períodos amostrais em que uma dupla foi observada, foi de 1,02 associações/dia, considerada baixa por Whitehead (2008), e a média de associações por indivíduos foi de 60,20 associações/indivíduo, considerada intermediária pelo mesmo autor. A estimativa de diferenciação social usando aproximação de Poisson foi 0,00 ($p = 0,22$), e usando verossimilhança foi de 0,15 ($p = 0,14$). Este resultado mostra que a variabilidade dos índices de associação da população é muito baixa, indicando uma sociedade com relacionamentos muito parecidos (Whitehead, 2014).

As medidas de índice médio, de soma de associações e de índice máximo para cada indivíduo estão listadas no Apêndice 1. A média e o desvio padrão estimados para estas medidas e entre as classes de status estão listados na Tabela 9. O teste de Mantel indicou que os índices entre e dentro das classes são similares. Como proposto por Whitehead (2014), H_0 foi aceito por apresentar t negativo ($t = -0,99$), p não tão alto ($p = 0,16$) e correlação de matriz negativa (-0,02). Este resultado consolida o teste de diferenciação social realizado anteriormente, indicando similaridade dos índices não só de forma geral, mas também entre as classes estudadas.

Tabela 9. Média e desvio padrão (em parênteses) das medidas de índice médio, soma dos índices e índice máximo de todos os indivíduos e entre as classes de status.

	Índice Médio	Soma	Máximo
Fêmea	0,14 (0,04)	9,52 (2,31)	0,53 (0,09)
Mãe	0,16 (0,04)	10,18 (2,44)	0,50 (0,08)
Dentro das classes	0,15 (0,04)	5,34 (1,31)	0,46 (0,10)
Entre as classes	0,15 (0,05)	4,45 (1,54)	0,47 (0,10)
Geral	0,15 (0,04)	9,79 (2,37)	0,52 (0,09)

As Figuras 13 e 14 mostram graficamente os índices de associação e as médias desses índices para todos os indivíduos e entre as classes de status. Estes resultados mostram duplas com associações aparentemente fracas, com poucos índices maiores do que 0,50 e índices médios não passando de 0,20. Pela leitura da Tabela 9, pode-se observar que a média dos valores de índice de associação máximo entre duplas não passa de 0,50, e se essa mesma medida for analisada individualmente no Apêndice 1, o maior valor de índice de associação máximo é 0,67, encontrado em apenas quatro indivíduos. Em uma população numerosa de golfinho nariz-de-garrafa na Austrália, um trabalho de padrões de associação também mostrou índices baixos, variando de 0 a 0,4 (Chilvers & Corkeron, 2002). Neste caso, os autores sugeriram que a alta densidade de indivíduos na população possa ter gerado limitações nas análises, resultantes da possível não-identificação de todos os componentes de um grupo. Entretanto, Santos & Rosso (2008) também encontraram baixos valores de índices de associação para *S. guianensis* em Cananéia (SP), com médias entre 0,04 e 0,15, e menos do que 4% dos índices alcançando níveis moderados (de 0,61 a 0,80). Da mesma forma, Cantor *et al.* (2012) descreveram índices médios variando de 0,06 a 0,09 para uma população de boto-cinza do estuário do Rio Caravelas (BA) e suas adjacências. Esses trabalhos foram realizados com 86 e 49 indivíduos, respectivamente, indicando que a espécie possa ter uma tendência a fracas associações, ou poucas duplas fortemente associadas.

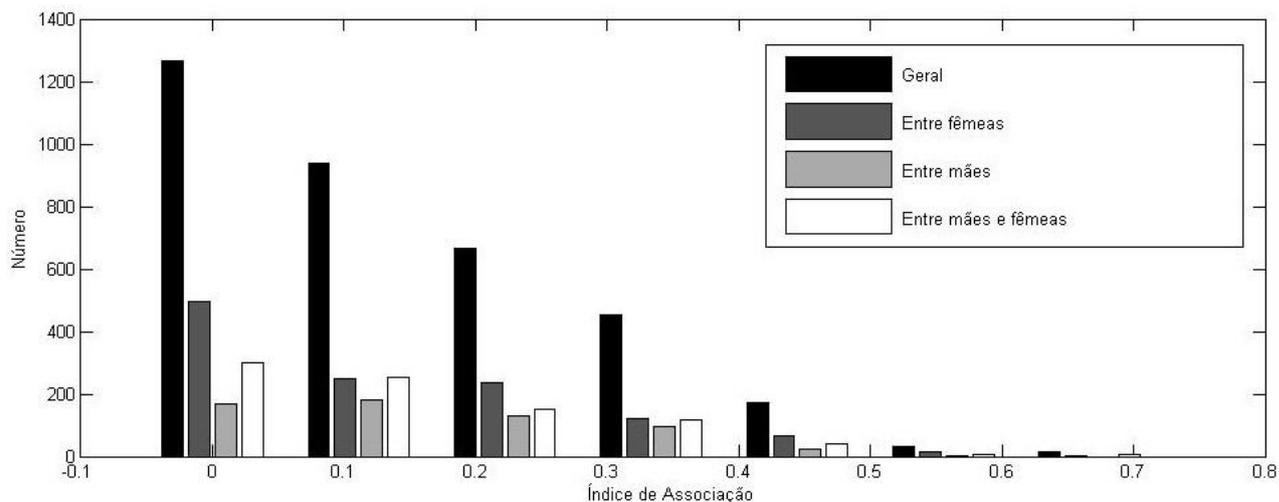


Figura 13. Distribuição dos índices de associação.

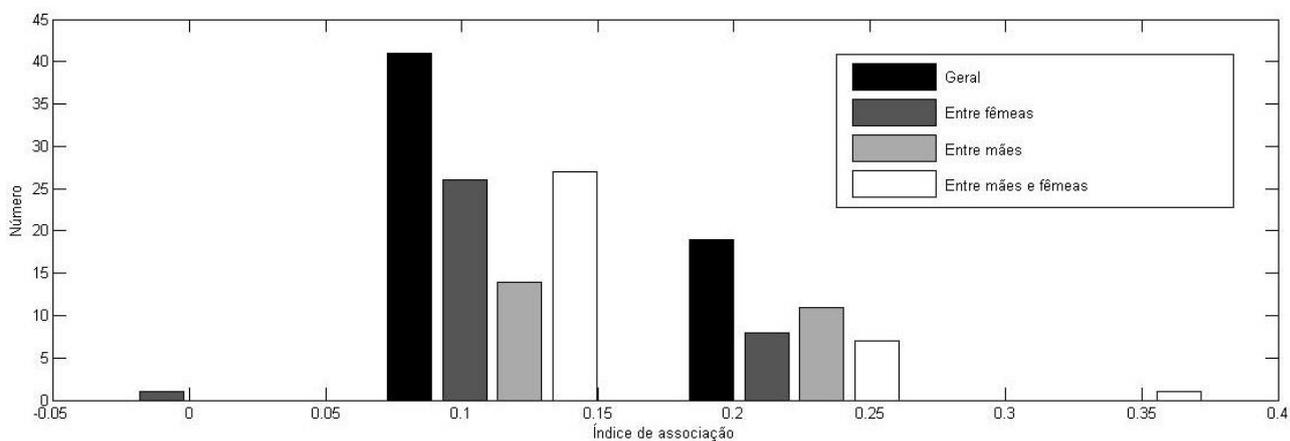


Figura 14. Distribuição dos índices de associação médios.

Os valores individuais das medidas de rede podem ser encontrados no Apêndice 2, e as médias desses valores para toda a população e entre as classes de status estão exibidas na Tabela 10. As fêmeas e as mães possuem medidas de rede extremamente semelhantes, e apenas o alcance aparenta ser um pouco maior nas mães do que nas fêmeas, mostrando que elas são mais indiretamente conectadas a outros indivíduos. De fato, ao analisarmos estas medidas a nível individual, apenas quatro indivíduos possuem força maior do que 13 e, destes, três são mães. Além disso, cinco indivíduos possuem alcance maior do que 125, sendo três mães. Nenhum indivíduo se destacou em relação às outras medidas de rede.

Tabela 10. Médias das medidas de rede gerais, para cada classe, e entre e dentro das classes.

	Força	CE	Alcance	CA	Afinidade
Fêmea	8,52(2,31)	0,12(0,03)	80,45(21,42)	0,28(0,03)	9,46(0,30)
	[0,72]	[0,01]	[14,71]	[0,03]	[1,00]
Mãe	9,18(2,44)	0,13(0,03)	86,06(22,10)	0,27(0,02)	9,40(0,23)
	[1,18]	[0,01]	[20,24]	[0,03]	[1,04]
Mãe-Fêmea	5,34(1,61)				
	[0,53]				
Mãe-Mãe	3,84(1,05)	0,19(0,05)	15,82(4,15)	0,31(0,02)	4,13(0,16)
	[0,67]	[0,00]	[5,75]	[0,05]	[0,78]
Geral	8,79(2,37)	0,12(0,03)	82,79(21,69)	0,27(0,02)	9,44(0,27)
	[0,89]	[0,00]	[16,86]	[0,03]	[1,01]

O desvio padrão e o erro padrão são mostrados entre parênteses e colchetes, respectivamente. EE = equilíbrio de *Eigenvector*; CA = coeficiente de agrupamento

O teste de divisão de comunidades separou os indivíduos em cinco diferentes *clusters*, entretanto, a modularidade deste arranjo foi de 0,15, bem abaixo dos 0,3 necessários para indicar uma divisão eficiente. Desta forma, não é seguro afirmar que os indivíduos estudados agrupam-se de forma a se associarem mais com seus companheiros de grupo. Isto é confirmado pela análise de coordenadas principais não mostra aparente divisão dos indivíduos em *clusters* (Figura 15). Esta análise foi considerada relativamente bem sucedida, já que apresentou alguns *Eigenvalues* maiores do que 1 e poucos *Eigenvalues* negativos (Apêndice 3).

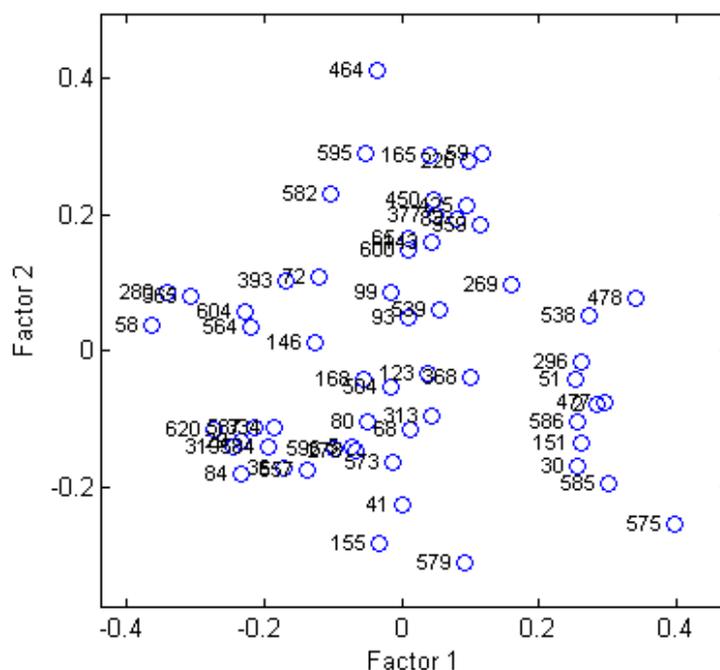


Figura 15. Análise de Coordenadas Principais de todos os indivíduos estudados.

O sociograma formado pelo programa NetDraw© realça todos os resultados obtidos até então (Figura 16). Ele demonstra uma sociedade claramente homogênea, com indivíduos (nós) igualmente dispersos (não há indivíduos centrais ou periféricos) e sem uma clara diferenciação social entre mães e fêmeas. Todos os nós são direta ou indiretamente conectados, não havendo formação de grupos independentes de indivíduos.

O teste de permutação de associações indicou a presença de indivíduos com companhias preferenciais. H_0 foi rejeitado já que os valores reais do desvio padrão e do coeficiente de variação foram significativamente maiores do que o conjunto de dados aleatórios ($p= 0,01$) (Tabela 11). Como sugerido por Whitehead (2014), o tipo de permutação escolhida (trocando associações dentre amostras) sugere que as preferências de companhias sejam realizadas a longo-prazo, ou seja, entre períodos amostrais. Além disso, preferências a curto prazo tendem a diminuir o valor do desvio padrão, o que não aconteceu no teste realizado aqui.

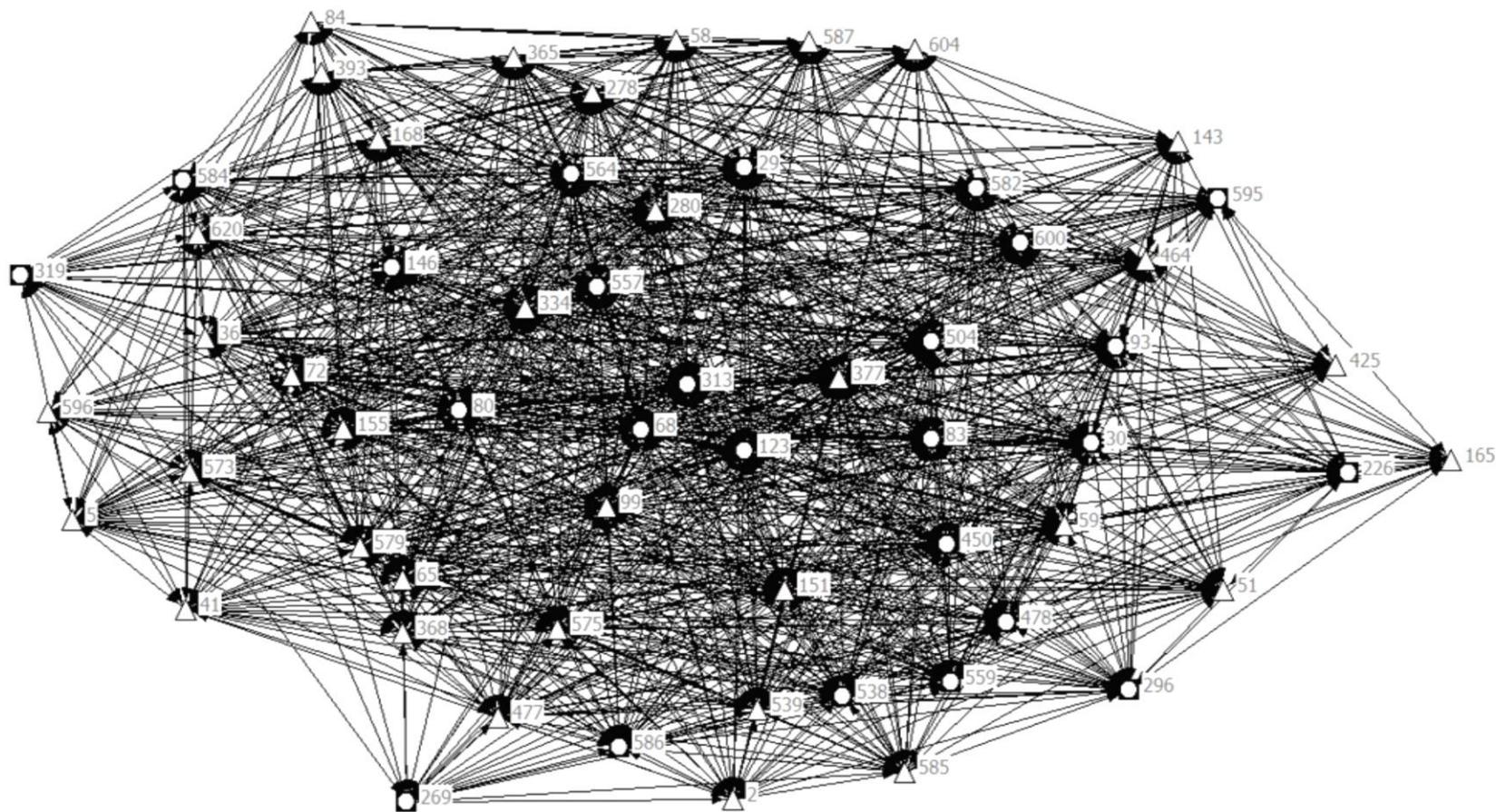


Figura 16. Sociograma mostrando as relações entre mães (círculos) e fêmeas (triângulos).

Tabela 11. Resultados dos testes estatísticos realizados para pesquisa de companhias preferenciais/evitadas.

Teste	Real	Média(Aleatório)	(Real>Aleatório)	P(unilateral)
Média	0,15	0,15	(13.153/20.000)	-
Desvio Padrão	0,14	0,14	(19.770/20.000)	0,01
Coefficiente de variação	0,94	0,92	(19.766/20.000)	0,01
Proporção de elementos não-zero	0,64	0,65	(417/20.000)	0,02
Média de elementos não-zero	0,23	0,23	(19.607/20.000)	0,01
Desvio padrão de elementos não-zero	0,11	0,10	(19.372/20.000)	0,03
Coef. de variação de elementos não-zero	0,46	0,45	(17.301/20.000)	0,13

O desvio padrão e coeficiente de variação encontram-se destacados por indicarem companhias preferenciais (Real>Aleatório).

Esse resultado é consistente com o encontrado por Cantor *et al.* (2012) que, igualmente, indicaram a presença de algumas companhias preferencias a longo-prazo em uma população de *S. guianensis* em Caravelas. Santos & Rosso (2008) também apontaram a presença de companhias preferenciais para a espécie em Cananéia. Esses autores realizaram o teste de significância no nível de duplas e encontraram relações preferenciais em apenas 0,8-2,5% de todas as duplas. Aqui, este teste não foi realizado, pois seriam necessárias muito mais permutações para se obterem resultados precisos e valores estáveis de p. Como já foi determinado que não há formação de *clusters* confiáveis na população de estudo, não se pensou ser necessária a identificação das duplas preferidas.

A análise de agrupamento hierárquico foi realizada, já que o teste anterior mostrou a presença de companhias preferenciais. Entretanto, o coeficiente de correlação cofenético foi bem menor do que 0,8 e, portanto, o teste não foi considerado e o dendrograma formado foi descartado (ver Introdução). Isso sugere que a sociedade formada pelos indivíduos estudados não é estruturada seguindo um modelo hierárquico.

A Figura 17 mostra graficamente o padrão temporal das associações entre as mães e fêmeas da população de boto-cinza da Baía da Ilha Grande. Esses indivíduos, aparentemente, tiveram associações mais fortes nos primeiros 30 dias e a probabilidade de eles continuarem associados diminuiu conforme o tempo. Pode-se observar que as linhas que representam os valores da LAR e da NAR se encontram em alguns momentos (Figura 17), indicando prevalência de associações aleatórias, o que diverge do resultado já divulgado de presença de

associações preferidas. Dessa forma, é provável que apenas alguns indivíduos possuam companhias preferidas e que a maioria da população se associe aleatoriamente. Contudo, isto não pode ser confirmado já que as permutações não foram realizadas no nível de dupla.

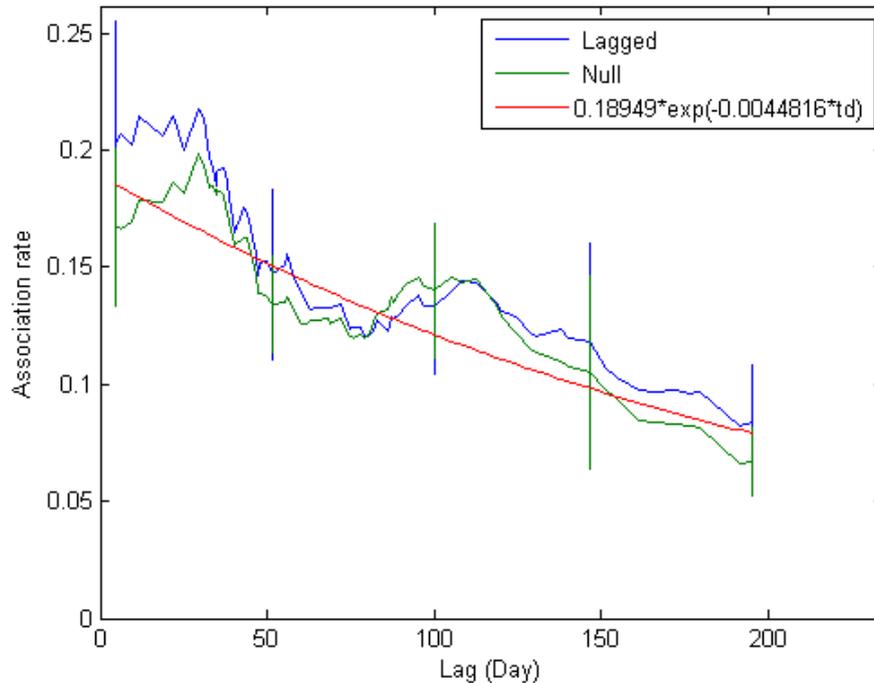


Figura 17. *Lagged association rate, null association rate* e modelo exponencial das associações entre mães e fêmeas de boto-cinza.

O melhor modelo ajustado para a LAR foi o de “rápida separação + conhecidos casuais”. Além dele, os modelos de “dois níveis de conhecidos casuais” e “rápida separação + dois níveis de conhecidos casuais” também revelaram algum suporte, já que o Δ QAIC mostrou valores menores ou muito próximos a 2 (Whitehead, 2014) (Tabela 12). Esses resultados indicam uma dinâmica semelhante àquela de sociedades caracterizadas por associações do tipo fissão-fusão. Conradt & Roper (2005) conceituaram este tipo de dinâmica como sendo “uma sociedade consistindo de grupos casuais, de tamanho e composição variáveis, que se juntam, se separam, e se juntam novamente em intervalos frequentes”. Cantor *et al.* (2012) também reportaram rápidas separações e conhecidos casuais como características constantes nas associações de *S. guianensis* em Caravelas e Lunardi & Ferreira (2014) apontaram que os botos-cinza de Pipa, no Rio Grande do Norte, também demonstram dinâmicas de fissão-fusão. Estes autores, inclusive, relacionaram esta característica com a composição dos grupos na região, e não encontraram real diferença estatística entre a

estabilidade dos grupos com e sem filhotes, embora grupos formados apenas por adultos se mostrassem menos dinâmicos em valores absolutos do que aqueles que possuíam filhotes.

Na verdade, a dinâmica de fissão-fusão é amplamente difundida dentre os odontocetos, estando presente em populações de golfinhos nariz-de-garrafa (Lusseau *et al.*, 2006; Tsai & Mann, 2013), golfinho-corcunda-do-Indo-Pacífico (*Sousa chinensis*) (Parra *et al.*, 2011), golfinho-de-Heinsohn (*Orcaella heinsohni*) (Parra *et al.*, 2011), baleia-bicuda-de-cabeça-plana-do-norte (*Hyperoodon ampullatus*) (Gowans *et al.*, 2001), golfinhos-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*) (Mayr & Ritter, 2005), golfinho-listrado (*Stenella coeruleoalba*) (Gaspari *et al.*, 2007), dentre outros.

Tabela 12. Modelos exponenciais ajustados nas LARs. Ver Tabela 4 para explicação de cada modelo.

Modelo	QAIC	Δ QAIC	Suporte
$a2 \cdot \exp(-a1 \cdot td)$	3.358,21	0	Melhor
$a3 \cdot \exp(-a1 \cdot td) + a4 \cdot \exp(-a2 \cdot td)$	3.360,30	2,09	Algum
$a3 \cdot \exp(-a1 \cdot td) + (1 - a3) \cdot \exp(-a2 \cdot td)$	3.360,21	2,00	Algum
$a1$	3.406,55	48,34	Nenhum
$\exp(-a1 \cdot td)$	6.200,89	2.842,67	Nenhum
$a2 + a3 \cdot \exp(-a1 \cdot td)$	3.408,01	49,80	Nenhum
$a2 + (1 - a2) \cdot \exp(-a1 \cdot td)$	3.406,02	47,81	Nenhum

Os motivos pelo quais as sociedades se organizam de diferentes formas ainda são pouco estudados em mamíferos marinhos. O hábito de se alimentar em ambientes profundos, por exemplo, parece influenciar a formação de laços duradouros entre fêmeas de cachalotes (*Physeter macrocephalus*). Acredita-se que esses animais se revezam no cuidado dos filhotes, que ainda não possuem capacidade de acompanhar os adultos em mergulhos profundos. Alguns pesquisadores defendem que o balanço entre o risco de predação e a competição dentro dos grupos por alimento (Tsai & Mann, 2013) possa moldar o dinamismo de fissão-fusão de uma população.

É possível que isso seja verdade para as mães e fêmeas de boto-cinza da Baía da Ilha Grande. Como 94,4% dos grupos de *S. guianensis* desta localidade contêm filhotes (Tardin *et al.*, 2013), é natural imaginar que os adultos se organizem de forma com que eles fiquem protegidos. Os pescadores da região relatam que não há predadores naturais da espécie dentro da baía, como tubarões e orcas. Entretanto, Nery & Simão (2009) relataram um episódio de agressão a um filhote de boto-cinza na Baía de Sepetiba, advinda de um grupo de machos que,

forçadamente, tentavam copular com sua mãe. Este tipo de comportamento pode explicar as agregações das mães e fêmeas como uma tentativa de protegerem seus filhotes, não só de possíveis predadores, mas também de agressão intra-específica. Ainda não existe, entretanto, um estudo detalhado sobre a disponibilidade de presas na região que possa explicar a separação dos grupos por competição alimentar.

Existem poucos trabalhos testando a influência de impactos antrópicos na estrutura social de mamíferos marinhos. Ansmann *et al.* (2012) relataram a reorganização social de golfinhos nariz-de-garrafa após a diminuição da pesca de arrasto na Baía de Moreton, Austrália. Antes da mudança na legislação pesqueira da região, existiam duas comunidades de golfinhos: aquela que forrageava seguindo os barcos que realizam o arrasto, e aquela que nunca o fazia (Chilvers & Corkeron, 2001). Estes animais raramente se associavam e, após a redução deste tipo de atividade pesqueira, a separação de comunidades deixou de existir. Os indivíduos passaram, então, a formar uma grande rede social, com associações mais fortes e duradouras. Lodi & Hetzel (1998) registraram grupos de boto-cinza se alimentando em associação a barcos de arrasto de camarão na Baía da Ilha Grande, mas não se sabe se existem e quais são os efeitos deste comportamento na estrutura social desta população.

López & Shirai (2008) descreveram os efeitos de uma fazenda marinha de pescado na estrutura social de golfinhos nariz-de-garrafa, na Ilha de Sardenha, Itália. Este estudo mostrou que os indivíduos que realizavam pesca oportunista na área possuíam associações mais fracas, já que a obtenção do alimento era mais facilmente realizada.

A população de *S. guianensis* na Baía da Ilha Grande é, juntamente com a da Baía de Sepetiba, a maior já registrada para a espécie em toda a sua distribuição. Atrelado a isso, o alto índice de filhotes na população chama atenção para a falta de medidas conservacionistas diretamente relacionadas à sua conservação.

Em Laguna, Sul do Brasil, golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) realizam pesca cooperativa com pescadores da região. Daura-Jorge (2011) mostrou que os animais que cooperam com o pescador são mais fortemente associados entre si do que os que não possuem este comportamento.

Whitehead (2010) aponta que o comportamento social de uma população é um fator crucial para sua conservação e gerenciamento, já que afeta sua forma de interagir com o ambiente. Ele ressalta que a transmissão de cultura, aprendizado social e a formação de grupos simpátricos culturalmente isolados podem afetar a forma com que a população reage a efeitos antropogênicos. Os resultados aqui demonstrados sugerem que as mães e fêmeas de boto-cinza na região se relacionam de forma homogênea, em uma grande rede social. Desta

maneira, a transmissão de informação, doenças, cultura e comportamento possivelmente se dão de forma fluida e pode atingir a um grande número de indivíduos. Entretanto, o total entendimento da dinâmica social e comportamental desta população ainda está longe de ser alcançado e outros estudos são necessários para que se possam conhecer mais aspectos importantes destes indivíduos.

4. CONCLUSÕES

A estrutura social das mães e fêmeas de *S. guianensis* na Baía da Ilha Grande se mostrou pouco diferenciada, formando uma grande rede com fracas associações entre duplas, e seguindo uma dinâmica de fissão-fusão. A metodologia empregada foi satisfatória para a descrição geral desta rede. Sugere-se, a realização de um estudo molecular a fim de identificar com precisão o sexo de cada boto identificado da população.

O teste de permutação de Monte Carlo realizado aqui foi adequado para se inferir a existência de associações preferidas entre a população estudada. Entretanto, para realizar o mesmo teste em nível de duplas seria necessário um número maior de permutações, o que demandaria mais tempo de análise. Dessa forma, para determinar quantos e quais indivíduos não se associam ao acaso, é necessário que se faça um novo estudo com um tempo maior de análise à disposição.

As dinâmicas sociais de *S. guianensis* ainda são pouco conhecidas. Este estudo contribui para o entendimento da organização social da espécie, principalmente da estrutura dos grupos que contêm filhotes em sua composição. Os resultados aqui exibidos indicam que a área de estudo é extremamente importante para a conservação da espécie, sendo necessário que mais estudos para acompanhar o comportamento e prováveis mudanças na rede social do boto-cinza frente às alterações em seu hábitat. Em decorrência disso, planos de manejo poderiam ser elaborados para diminuir os impactos e conservar a ocorrência da espécie nesta região *core* de sua distribuição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNARSSON, I. & MAY-COLLADO, L. J. The phylogeny of Cetartiodactyla: The importance of dense taxon sampling, missing data, and the remarkable promise of cytochrome b to provide reliable species-level phylogenies. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 48, n. 3, p. 964–985. 2008.
- ANSMANN, I. C.; PARRA, G. J.; CHILVERS, B. L.; LANYON, J. M. Dolphins restructure social system after reduction of commercial fisheries. *Animal Behaviour*, v. 84, p. 575–581, 2012.
- AZEVEDO, A. D. F.; BISI, T. L.; SLUYS, M. VAN; DORNELES, P. R.; BRITO JR, J. L. COMPORTAMENTO DO BOTO-CINZA (*Sotalia guianensis*): AMOSTRAGEM, TERMOS E DEFINIÇÕES. , v. 13, n. 1, p. 192–200, 2009.
- BAIRD, R. W.; WHITEHEAD, H. Social organization of mammal-eating killer whales: group stability and dispersal patterns. *Canadian Journal of Zoology*, v. 78, p. 2096–2105, 2000.
- BANNISTER, J. L. Baleen Whales. In: Steele, J. H; Thorpe, S. A.; Turekian, K. K. (Eds.); **Marine Biology**. p.391–402, 2001. London: Academic Press.
- BATEMAN, A. W.; OZGUL, A.; NIELSEN, J. F.; COULSON, T.; CLUTTON-BROCK, T. H. Social structure mediates environmental effects on group size in an obligate cooperative breeder, *Suricata suricatta*. *Ecology*, v. 94, n. 3, p. 587–597, 2013.
- BEJDER, L.; FLETCHER, D.; BRA, S. A method for testing association patterns of social animals. *Animal Behaviour*, v. 56, p. 719–725, 1998.
- BELO, W. C.; DIAS, G. T. M.; DIAS, M. S. O fundo marinho da Baía da Ilha Grande, RJ: o relevo submarino e a sedimentação no canal central. *Revista Brasileira de Geofísica*, v. 20, n. 1, p. 5–15, 2002.
- BOISSERIE, J. R.; LIHOREAU, F. & BRUNET, M. The position of Hippopotamidae within Cetartiodactyla. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 102, n. 5, p. 1537–1541. 2005.
- BOISSERIE, J.-R.; LIHOREAU, F.; ORLIAC, M.; FISHER, R. E.; WESTON, E. M. & DUCROCQ, S. Morphology and phylogenetic relationships of the earliest known hippopotamids (Cetartiodactyla, Hippopotamidae, Kenyapotaminae). *Zoological Journal of the Linnean Society*, v. 158, n. 2, p. 325–366. 2010.

- BOROBIA, M. Os habitats marinhos de *Sotalia fluviatilis*. 5^a Reunião de Especialistas em Mamíferos Acuáticos de América del Sur. **Anais**. p.11, 1992. Buenos Aires.
- BOROBIA, M.; ROSAS, F. C. Estado de conservação de los mamíferos marinos del Atlántico Sudoccidental. **Informes y estudios del Programa de Mares Regionales del PNUMA**, v. 138, p. 36–41, 1991.
- BOSSENECKER, P. J. The capture and care of *Sotalia guianensis*. **Aquatic Mammals**, v. 6, p. 13–17, 1978.
- BRAINMUSEUM, Universidade de Wisconsin. Disponível em <http://brainmuseum.org/evolution/paleo/index.html>. 06 de novembro de 2014
- BRITO JR., J. L.; FRAGOSO, A B L DORNELES, P R MONTENEGRO, M G FERNANDES, M. A. S. A presença de cetáceos em ambiente sob forte influência antrópica: Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. VI Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. **Anais...** . p.111, 1994. Florianópolis.
- BURNS, B. L.; DOOLEY, H. M.; JUDGE, D. S. Social dynamics modify behavioural development in captive white-cheeked (*Nomascus leucogenys*) and silvery (*Hylobates moloch*) gibbons. **Primates**, 2011.
- CALAMBOKIDIS, J.; CUBBAGE, J. C.; STEIGER, G. H. Population estimates of humpback whales in the Gulf of the Farallones, California. **Reports of the International Whaling Commission**, v. Special Issue, n. 99, p. 325–333, 1990.
- CAMPOS, P. G.; FERNANDES, M. F.; MARQUES, V. C. L.; SIMÃO, S. M. Estimativa populacional de *Sotalia fluviatilis* (GERVAIS, 1853) da Baía de Sepetiba (RJ). **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, v. 24, n. 2, p. 175–180, 2004.
- CANTOR, M.; WEDEKIN, L. L.; GUIMARÃES, P. R.; DAURA-JORGE, F. G.; ROSSI-SANTOS, M. R.; SIMÕES-LOPES, P. C. Disentangling social networks from spatiotemporal dynamics: the temporal structure of a dolphin society. **Animal Behaviour**, v. 84, n. 3, p. 641–651, 2012.
- CARNE, C.; SEMPLE, S.; MORROGH-BERNARD, H.; ZUBERBÜHLER, K.; LEHMANN, J. The risk of disease to great apes: Simulating disease spread in orang-utan (*Pongo pygmaeus wurmbii*) and chimpanzee (*Pan troglodytes schweinfurthii*) association networks. **Plos One**, v. 9, n. 4, p. e95039, 2014.
- CARTER, K. D.; BRAND, R.; CARTER, J. K.; SHORROCKS, B.; GOLDIZEN, A. W. Social networks, long-term associations and age-related sociability of wild giraffes. **Animal Behaviour**, v. 86, p. 901–910, 2013.

- CHAPMAN, R. E.; BOURKE, F. G. The influence of sociality on the conservation biology of social insects. **Ecology Letters**, v. 4, p. 650–662, 2001.
- CHILVERS, B. L.; CORKERON, P. J. Trawling and bottlenose dolphins' social structure. **Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society**, v. 268, p. 1901–1905, 2001.
- CHILVERS, B. L.; CORKERON, P. J. Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) off Point Lookout, Queensland, Australia. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 973–979, 2002.
- CITES. Convention on Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora – Appendix I. Disponível em <<http://www.cites.org/eng/app/appendices.php>>. 16 de outubro de 2014.
- CLAPHAM, P. J.; MAYO, C. A. Reproduction and recruitment of individually identified humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, observed in Massachusetts Bay, 1979-1985. **Canadian Journal of Zoology**, v. 65, p. 2853–2863, 1987.
- COMMITTEE ON TAXONOMY. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy. 2014. Disponível em <www.marinemammalscience.org>. 19 de janeiro de 2015.
- CONNOR, R. C. Dolphin social intelligence: complex alliance relationships in bottlenose dolphins and a consideration of selective environments for extreme brain size evolution in mammals. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v. 362, p. 587–602, 2007.
- CONNOR, R. C.; WATSON-CAPPS, J. J.; SHERWIN, W. B.; KRÜTZEN, M. A new level of complexity in the male alliance networks of Indian Ocean bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*). **Biology Letters**, v. 7, p. 623–626, 2011.
- CONRADT, L.; ROPER, T. J. Consensus decision making in animals. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 20, n. 8, p. 449–456, 2005.
- CONSTANTINE, R.; RUSSELL, K. G.; GIBBS, N.; CHILDERHOUSE, S.; BAKER, S. Photo-identification of humpback whales in New Zealand waters and their migratory connections to breeding grounds of Oceania. **Marine Mammal Science**, v. 23, n. 3 p. 715–7205, 2005.
- CUNHA, H. A.; SOLÉ-CAVA, A. M. Molecular sexing of tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis* and *Sotalia fluviatilis*) using samples from biopsy darting and decomposed carcasses. **Genetics and Molecular Biology**, v. 30, n. 4, p. 1186–1188, 2007.
- da SILVA, V. M. & BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, v. 527, p.1-7, 1996.
- DANILEWICZ, D.; SECCHI, E. R.; OTT, P. H.; MORENO, I. B.; BASSOI, M.; BORGES-MARTINS, M. Habitat use patterns of franciscana dolphins (*Pontoporia blainvillei*) off

- southern Brazil in relation to water depth. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 89, n. 05, p. 943–949, 2009.
- DAURA-JORGE, F. G. **Quantos? Onde? Como? Múltiplos aspectos ecológicos de uma população do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) em Laguna, sul do Brasil: implicações para conservação**, 2011. Universidade Federal do Paraná. ESPÉCIE, M. DE A. **Tamanho populacional e estimativa da sobrevivência relativa de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na parte oeste da Baía da Ilha Grande, RJ**, 2011. 63p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- FLACK, J. C.; GIRVAN, M.; WAAL, F. B. M. DE; KRAKAUER, D. C. Policing stabilizes construction of social niches in primates. **Nature**, v. 439, n. 7075, p. 426–429, 2006.
- FLORES, P. A. C. Tucuxi *Sotalia fluviatilis*. In: W. F. PERRIN; B. WÜRSIG; T. J. G. M. (Eds.); **Encyclopedia of Marine Mammals**. p.1267–1269, 2002. Cambridge: Academic Press.
- FRASIER, T. R. **Integrating genetic and photo-identification data to assess reproductive success in the North Atlantic Right Whale (*Eubalaena glacialis*)**, 2005. 197p. Tese (Doutorado em Filosofia). McMaster University, Hamilton, Ontario.
- FURY, C. A.; RUCKSTUHL, K. E.; HARRISON, P. L. Spatial and social sexual segregation patterns in Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*). **Plos One**, v. 8, n. 1, p. 1–10, 2013.
- GASKIN, D. E. **The ecology of whales and dolphins**. London: Heinemann, 1982.
- GASPARI, S.; AZZELLINO, A.; AIROLDI, S.; HOELZEL, A. R. Social kin associations and genetic structuring of striped dolphin populations (*Stenella coeruleoalba*) in the Mediterranean Sea. **Molecular Ecology**, v. 16, p. 2922–2933, 2007.
- GEISE, L. *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brasil. **Mammalia**, v. 55, n. 3, p. 371–370, 1991.
- GEISE, L.; GOMES, N.; CERQUEIRA, R. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) in the Cananéia Estuary Region, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 183–194, 1999.
- GOWANS, S.; WHITEHEAD, H.; HOOKER, S. K. Social organization in northern bottlenose whales, *Hyperoodon ampullatus*: not driven by deep-water foraging? **Animal Behaviour**, v. 62, n. 2, p. 369–377, 2001.

- HAMMOND, P. S. Estimating the size of naturally marked whale populations using capture-recapture techniques. **Reports of the International Whaling Commission**, Special Issue 8, p. 253–282, 1986.
- HAYDÉE, A. C.; SOLÉ-CAVA, A. M. Molecular sexing of tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis* and *Sotalia fluviatilis*) using samples from biopsy darting and decomposed carcasses. **Genetics and Molecular Biology**, v. 30, n. 4, p. 1186–1188, 2007.
- HINDE, R. A. Interactions, relationships and social structure. **Man**, v. 11, n. 1, p. 1–17, 1976.
- HIRSCH, B. T.; PRANGE, S.; HAUVER, S. A.; GEHRT, S. D. Raccoon social networks and the potential for disease transmission. **Plos One**, v. 8, n. 10, p. e75830, 2013.
- IBAMA. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2001. 102p
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://teen.ibge.gov.br/mao-na-roda/posicao-e-extensao>. 19 de outubro de 2014.
- ICMBio. *Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Cetáceos*. Série Espécies Ameaçadas, n.18. 2011.
- ICMBio. 2014. Disponível em <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies.html>. 15 de março de 2015.
- IKEDA, Y.; STEVENSON, M. Determination of circulation and short period fluctuation in Ilha Grande Bay (RJ), Brazil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 29, n. 1, p. 89–98, 1980.
- INEA. Instituto Estadual do Ambiente. 2014a. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Regionais/BaiadaIlhaGrande/index.htm&lang=#/PrincipaisImpactos>. 19 de outubro de 2014.
- INEA. Instituto Estadual do Ambiente. 2014b. Disponível em <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/MegaDropDown/Regionais/BaiadaIlhaGrande/index.htm&lang=#/UnidadesdeConserva%C3%A7%C3%A3o>. 19 de outubro de 2014.
- IUCN. Red List of Threatened Species. 2014. www.iucnredlist.org. Acessado em 16 de outubro de 2014.
- KATONA, S.; WHITEHEAD, H. Are Cetacea ecologically important? In: H. Barnes; M. Barnes (Eds.); **Oceanography and Marine Biology, an Annual Review**. 26th ed., p.553–568, 1988. Aberdeen University Press.
- KING, A. J.; COWLISHAW, G. When to use social information: the advantage of large group size in individual decision making. **Biology Letters**, v. 3, p. 137–139, 2007.

- KUDO, H.; DUNBAR, R. I. M. Neocortex size and social network size in primates. **Animal Behaviour**, v. 62, p. 711–722, 2001.
- LAIDRE, K. L.; HEAGERTY, P. J.; HEIDE-JØRGENSEN, M. P.; WITTING, L.; SIMON, M. Sexual segregation of common minke whales (*Balaenoptera acutorostrata*) in Greenland, and the influence of sea temperature on the sex ratio of catches. **ICES Journal of Marine Science**, v. 66, p. 1–14, 2009.
- LAVERY, T. J.; ROUDNEW, B.; GILL, P.; SEYMOUR, J.; SEURONT, L.; JOHNSON, G.; MITCHELL, J. G.; SMETACEK, V. Iron defecation by sperm whales stimulates carbon export in the Southern Ocean. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 277, p. 1–5, 2010.
- LETTEVALL, E.; RICHTER, C.; JAQUET, N.; SLOOTEN, E.; DAWSON, S.; WHITEHEAD, H.; CRISTAL, J.; HOWARD, P. M. Social structure and residency in aggregations of male sperm whales. **Canadian Journal of Zoology**, v. 80, p. 1189–1196, 2002.
- LODI, L.; HETZEL, B. Grandes agregações do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro. **Revista Bioikos**, v. 12, n. 2, p. 26–30, 1998.
- LÓPEZ, B. D.; SHIRAI, J. A. B. Marine aquaculture and bottlenose dolphins' (*Tursiops truncatus*) social structure. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 62, p. 887–894, 2008.
- LOUZADA, C. N.; MAISTRO, A. P. DE S.; MONTEIRO-FILHO, E. L. DE A. Play it again: the use of video records in behavioural studies with small cetaceans. **Acta Ethologica**, v. 17, p. 113–117, 2014.
- LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Fission-fusion dynamics of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) groups at Pipa Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Mammal Science**, 2014.
- LUSSEAU, D.; SCHNEIDER, K.; BOISSEAU, O. J.; HAASE, P.; SLOOTEN, E.; DAWSON, S. M. The bottlenose dolphin community of Doubtful Sound features a large proportion of long-lasting associations: Can geographic isolation explain this unique trait? **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 54, p. 396–405, 2003.
- LUSSEAU, D.; WILSON, B.; HAMMOND, P. S.; GRELLIER, K.; DURBAN, J. W.; PARSONS, K. I. M. M.; BARTON, T. I. M. R.; THOMPSON, P. M. Quantifying the influence of sociality on population structure in bottlenose dolphins. **Journal of Animal Ecology**, v. 75, n. 1, p. 14–24, 2006.

- MAHIQUES, M. M.; FURTADO, V. V. Utilização da análise dos componentes principais na caracterização dos sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande (RJ). **Boletim do Instituto Paulista de Oceanografia**, v. 37, n. 1, p. 1–19, 1989.
- MANN, J. Behavioral sampling methods for cetaceans: a review and critique. **Marine Mammal Science**, v. 15, n. 1, p. 102–122, 1999.
- MANN, J.; SMUTS, B. Behavioral development in wild bottlenose dolphin newborns (*Tursiops sp.*) **Behaviour**, v. 136, n. 5, p. 529–566, 1999.
- MARTIN, A. R.; SILVA, V. M. F. DA. River dolphins and flooded forest: seasonal habitat use and sexual segregation of botos (*Inia geoffrensis*) in an extreme cetacean environment. **Journal of Zoology**, v. 263, p. 295–305, 2004.
- MAYR, I.; RITTER, F. Photo-identification of rough-toothed dolphins off La Gomera (Canary Islands) with new insights into social organization. Annual Conference of the European Cetacean Society. **Anais...** p.2–7, 2005. La Rochelle.
- MEDEIROS, M. F.; DIAS, G. T. DE M. Cartas Sedimentológicas da Baía da Ilha Grande. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. **Anais...** p. 6, 2005. Guarapari.
- MONTGELARD, C.; CATZEFLIS, F. M.; DOUZERY, E. Phylogenetic relationships of artiodactyls and cetaceans as deduced from the comparison of cytochrome b and 12S rRNA mitochondrial sequences. **Molecular Biology and Evolution**, v. 14, n. 5, p. 550–559, 1997.
- MORIN, P.; MOORE, J.; CHAKRABORTY, R.; JIN, L; GOODALL, J; WOODRUFF, D. Kin selection, social structure, gene flow, and the evolution of chimpanzees. **Science**, v. 265, p. 1193–1201, 1994.
- NERY, M. F. **Fidelidade de habitat e estimativa populacional de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba - RJ, por meio da técnica de marcação-recaptura**, 2008. 51p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- NERY, M. F.; SIMÃO, S. M. Sexual coercion and aggression towards a newborn calf of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*). **Marine Mammal Science**, v. 25, n. 2, p. 450–454, 2009.
- NEWMAN, M. E. J. Modularity and community structure in networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 103, n. 23, p. 8577–8582, 2006.

- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml >. 15 de dezembro de 2014
- OWEN, K.; DUNLOP, R.; DONNELLY, D. Seaweed interactions by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*): a form of object play? **Aquatic Mammals**, v. 38, n. 4, p. 418–422, 2012.
- PARRA, G. J.; CORKERON, P. J.; ARNOLD, P. Grouping and fission-fusion dynamics in Australian snub fin and Indo-Pacific humpback dolphins. **Animal Behaviour**, v. 82, p. 1423–1433, 2011.
- PÉREZ-BARBERÍA, F. J.; SHULTZ, S.; DUNBAR, R. I. M. Evidence for coevolution of sociality and relative brain size in three orders of mammals. **Evolution**, v. 61, n. 12, p. 2811–2821, 2007.
- PINTER-WOLLMAN, N.; HOBSON, E. A.; SMITH, J. E.; EDELMAN, A. J.; SHIZUKA, D.; de SILVA, S.; WATERS, J. S.; PRAGER, S. D.; SASAKI, T.; WITTEMYER, G.; FEWELL, J.; MCDONALD, D. B. The dynamics of animal social networks: analytical, conceptual, and theoretical advances. **Behavioral Ecology**, v. 25, n. 2, p. 242–255, 2014.
- RANDIĆ, S.; CONNOR, R. C.; SHERWIN, W. B.; KRÜTZEN, M. A novel mammalian social structure in Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops sp.*): complex male alliances in an open social network. **Proceedings. Biological Sciences / The Royal Society**, v. 279, n. 1740, p. 3083–90, 2012.
- RICHERSON, P. J.; BOYD, R. The evolution of human ultrasociality. In: I. Eibl-Eibesfeldt; F. K. Salter (Eds.); **Indoctrinability, Ideology, and Warfare: Evolutionary Perspectives**, 1998. Berghahn Books.
- ROSSBACH, K. A.; HERZING, D. L. Inshore and offshore bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) communities distinguished by association patterns near Grand Bahama Island, Bahamas. **Canadian Journal of Zoology**, v. 77, p. 581–592, 1999.
- SANTOS, M. C. DE O.; ROSSO, S. Social organization of marine tucuxi dolphins, *Sotalia guianensis*, in the Cananéia Estuary of Southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 2, p. 347–355, 2008.
- SHANE, S. H.; MCSWEENEY, D. Using photo-identification to study pilot whale social organization. **Reports of the International Whaling Commission**, v. Special Issue, n. 99, p. 259–263, 1990.
- SHULTZ, S.; OPIE, C.; ATKINSON, Q. D. Stepwise evolution of stable sociality in primates. **Nature**, v. 479, p. 219–222, 2011.

- SILVA, V. M. DA; BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, v. 527, p. 1–7, 1996.
- SIMÃO, S. M.; PIZZORNO, J. L. A.; PERRY, V. N.; SICILIANO, S. Aplicação da técnica de fotoidentificação do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis*, (Cetacea, Delphinidae) da Baía de Sepetiba. **Floresta e Ambiente**, v. 7, n. 1, p. 31–39, 2000.
- SIMÃO, S. M.; SICILIANO, S. Estudo preliminar do uso do habitat da Baía de Sepetiba (Rio de Janeiro, Brasil) pelo boto *Sotalia fluviatilis*. VI Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul. **Anais...** p.119, 1994. Florianópolis.
- SIMÕES-LOPES, P. C. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* GERVAIS, 1853, (CETACETA: DELPHINIDAE) no limite sul da sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 1, n. 1, p. 57–62, 1988.
- SINGLETON, G. R.; HAY, D. A. The effect of social organization on reproductive success and gene flow in colonies of wild house mice, *Mus musculus*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 12, p. 49–56, 1983.
- SMITH, C. R. Bigger is better: the role of whales as detritus in marine ecosystems. In: J. Estes; D. DeMaster; D. Doak; T. Williams; R. Brownell (Eds.); **Whales, Whaling and Ocean Ecosystems**. p.1–46, 2007. California: University of California Press.
- SMOLKER, R. A.; RICHARDS, A. F.; CONNOR, R. C.; PEPPER, J. W. Sex differences in patterns of association among Indian Ocean bottlenose dolphins. **Behaviour**, v. 123, n. 1, p. 38–69, 1992.
- STANTON, M. A.; MANN, J. Early social networks predict survival in wild bottlenose dolphins. **Plos One**, v. 7, n. 10, p. e47508, 2012.
- STEHFEST, K. M.; PATTERSON, T. A.; DAGORN, L.; HOLLAND, K. N.; ITANO, D.; SEMMENS, J. M. Network analysis of acoustic tracking data reveals the structure and stability of fish aggregations in the ocean. **Animal Behaviour**, v. 85, p. 839–848, 2013.
- TARDIN, R.; GALVÃO, C.; ESPÉCIE, M.; SIMÃO, S. Group structure of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 41, n. 2, p. 313–322, 2013.
- TARDIN, R. H. O. **Cuidado parental na população de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) da Baía da Ilha Grande, RJ, Brasil**, 2011. 43p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

- TARDIN, R. H.; PINTO, M. P.; ALVES, M. A. S.; SIMÃO, S. M. Behavioral event occurrence differs between behavioral states in *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla: Delphinidae) dolphins: a multivariate approach. **Zoologia**, v. 31, n. 1, p. 1–7, 2014.
- THEODOR., J. M. Molecular clock divergence estimates and the fossil record of Cetartiodactyla. *Journal of Paleontology*, v. 78, n. 1, p. 39–44. 2004.
- THOMPSON, P. M.; WILSON, B.; GRELLIER, K.; HAMMOND, P. S. Combining power analysis and population viability analysis to compare traditional and precautionary approaches to conservation of coastal cetaceans. **Conservation Biology**, v. 14, p. 1253–1263, 2000.
- TSAI, Y.-J. J.; MANN, J. Dispersal, philopatry, and the role of fission-fusion dynamics in bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 29, n. 2, p. 261–279, 2013.
- TUTIN, C. E. G. Mating patterns and reproductive strategies in a community of wild chimpanzees (*Pan troglodytes schweinfurthii*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 6, p. 29–38, 1979.
- VIALE, D. Evidence of metal pollution in cetacea of the Western Mediterranean. **Annales de l'Institut Oceanographique**, v. 54, p. 5–16, 1978.
- WAAL, F. B. M. DE; TYACK, P. L. **Animal Social Complexity, Intelligence, Culture, and Individualized Societies**. Cambridge: Harvard University Press, 2003.
- WHITEHEAD, H. **Analyzing Animal Societies: Quantitative Methods for Vertebrate Social Analysis**. Chicago and London: The University of Chicago Press, 2008.
- WHITEHEAD, H. SOCPROG programs: analysing animal social structures. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 63, p. 765–778, 2009.
- WHITEHEAD, H. Conserving and managing animals that learn socially and share cultures. **Learning & Behavior**, v. 38, n. 3, p. 329–336, 2010.
- WHITEHEAD, H. **SOCPROG: programs for analyzing social structure**. Nova Scotia, 2014.
- WHITEHEAD, H. A. L. Analysing animal social structure. **Animal Behaviour**, v. 53, p. 1053–1067, 1997.
- WHITEHEAD, H. A. L.; ARNBOM, T. O. M. Social organization of sperm whales off the Galapagos Islands, February-April 1985. **Canadian Journal of Zoology**, v. 65, p. 913–919, 1987.
- WHITEHEAD, H.; DUFAULT, S. Techniques for analyzing vertebrate social structure using identified individuals: review and recommendations. **Advances in the Study of Behavior**, v. 28, p. 33–74, 1999.

- WHITEHEAD, H.; LUSSEAU, D. Animal social networks as substrate for cultural behavioural diversity. **Journal of Theoretical Biology**, v. 294, p. 19–28, 2012.
- WHITEHEAD, H.; RENDELL, L.; OSBORNE, R. W.; WÜRSIG, B. Culture and conservation of non-humans with reference to whales and dolphins: review and new directions. **Biological Conservation**, v. 120, p. 427–437, 2004.
- WIKIPEDIA, 2014. Disponível em http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_social_networking_websites. 15 de outubro de 2014
- WISZNIEWSKI, J.; LUSSEAU, D.; MÖLLER, L. M. Female bisexual kinship ties maintain social cohesion in a dolphin network. **Animal Behaviour**, v. 80, p. 895–904, 2010.
- WITTEMYER, G.; DOUGLAS-HAMILTON, I.; GETZ, W. M. The socioecology of elephants: analysis of the processes creating multitiered social structures. **Animal Behaviour**, v. 69, p. 1357–1371, 2005.
- WITTEMYER, G.; GETZ, W. M. Hierarchical dominance structure and social organization in African elephants, *Loxodonta africana*. **Animal Behaviour**, v. 73, p. 671–681, 2007.
- WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. Methods of photo-identification for small cetaceans. **Reports of the International Whaling Commission**, Special Issue, n. 99, p. 43–52, 1990.
- ZHOU, X.; XU, S.; YANG, Y.; ZHOU, K. & YANG, G. Phylogenomic analyses and improved resolution of Cetartiodactyla. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 61, p. 255–264. 2011.

APÊNDICE 1

Medidas de índice médio, soma de associações, e índice máximo para cada indivíduo.

ID	Médio	Soma	Máximo
2	0.11	7.49	0.50
5	0.11	7.63	0.40
29	0.15	9.89	0.47
30	0.17	11.32	0.57
36	0.14	9.39	0.50
41	0.13	8.82	0.63
51	0.13	8.64	0.55
58	0.15	9.76	0.67
59	0.17	11.18	0.60
65	0.14	9.27	0.40
68	0.23	14.30	0.63
72	0.13	8.76	0.35
80	0.16	10.25	0.43
83	0.25	15.61	0.63
84	0.10	7.13	0.43
93	0.16	10.30	0.50
99	0.17	11.19	0.46
123	0.17	11.07	0.53
143	0.10	7.10	0.55
146	0.17	11.04	0.43
151	0.18	11.51	0.57
155	0.19	12.26	0.47
165	0.07	5.04	0.60
168	0.12	8.36	0.50
226	0.10	6.74	0.59
269	0.08	5.81	0.36
278	0.13	8.48	0.46
280	0.19	12.18	0.67
296	0.12	7.97	0.50
313	0.24	15.09	0.62
319	0.11	7.42	0.50
334	0.22	13.83	0.63
365	0.14	9.30	0.53
368	0.15	9.64	0.50
377	0.26	16.13	0.63
393	0.11	7.27	0.43
425	0.09	6.41	0.62
450	0.17	10.88	0.46
464	0.14	9.28	0.60
477	0.15	9.81	0.60
478	0.19	12.32	0.60

ID	Médio	Soma	Máximo
504	0.17	11.04	0.40
538	0.16	10.24	0.60
539	0.12	8.22	0.36
557	0.18	11.64	0.53
559	0.12	8.31	0.40
564	0.16	10.22	0.43
573	0.15	9.91	0.46
575	0.22	13.88	0.67
579	0.19	12.43	0.67
582	0.15	9.76	0.47
584	0.12	8.30	0.50
585	0.13	8.55	0.50
586	0.13	8.62	0.43
587	0.12	8.37	0.55
595	0.12	7.99	0.60
596	0.13	8.40	0.43
600	0.12	8.30	0.40
604	0.11	7.78	0.43
620	0.15	9.61	0.50

APÊNDICE 2

Medidas de rede calculadas para cada indivíduo. EE= Equilíbrio de Eigenvector, CA= Coeficiente de Agrupamento

ID	Força	CE	Alcance	CA	Afinidade
2	6.49[1.86]	0.10[0.03]	62.93[27.04]	0.32[0.07]	9.70[1.63]
5	6.63[1.92]	0.09[0.03]	60.24[18.16]	0.25[0.07]	9.08[1.24]
29	8.89[1.27]	0.12[0.02]	81.99[18.70]	0.26[0.04]	9.23[1.06]
30	10.32[3.04]	0.15[0.05]	96.02[38.53]	0.27[0.05]	9.30[1.41]
36	8.39[1.70]	0.12[0.03]	81.54[23.26]	0.29[0.05]	9.72[1.17]
41	7.82[1.93]	0.11[0.03]	75.12[22.17]	0.28[0.05]	9.60[0.92]
51	7.64[2.78]	0.11[0.04]	73.14[32.71]	0.29[0.06]	9.57[1.12]
58	8.76[1.99]	0.13[0.04]	83.78[17.57]	0.30[0.05]	9.56[0.86]
59	10.18[2.44]	0.14[0.04]	94.87[30.90]	0.26[0.05]	9.32[1.14]
65	8.27[2.76]	0.11[0.04]	76.28[29.28]	0.25[0.05]	9.23[1.26]
68	13.30[2.37]	0.19[0.03]	125.47[32.11]	0.26[0.03]	9.43[1.06]
72	7.76[1.15]	0.11[0.02]	71.38[16.92]	0.26[0.04]	9.20[1.01]
80	9.25[2.62]	0.13[0.04]	85.94[30.97]	0.25[0.04]	9.29[1.04]
83	14.61[3.79]	0.20[0.04]	134.97[46.83]	0.25[0.03]	9.24[0.90]
84	6.13[1.69]	0.09[0.03]	59.94[20.96]	0.33[0.06]	9.78[1.17]
93	9.30[2.71]	0.13[0.04]	87.58[32.47]	0.26[0.04]	9.42[1.13]
99	10.19[2.88]	0.14[0.04]	94.34[34.66]	0.25[0.04]	9.26[1.06]
123	10.07[2.08]	0.14[0.02]	93.25[27.44]	0.25[0.03]	9.26[1.10]
143	6.10[1.68]	0.08[0.03]	55.36[16.15]	0.26[0.06]	9.07[1.19]
146	10.04[2.36]	0.14[0.03]	96.44[32.19]	0.27[0.04]	9.61[1.19]
151	10.51[1.70]	0.15[0.02]	100.22[27.63]	0.28[0.05]	9.53[1.32]
155	11.26[3.43]	0.16[0.04]	104.40[40.56]	0.25[0.04]	9.27[0.97]
165	4.04[1.49]	0.06[0.02]	37.65[18.50]	0.32[0.09]	9.31[1.68]
168	7.36[1.72]	0.11[0.03]	72.24[22.14]	0.29[0.06]	9.81[1.01]
226	5.74[1.72]	0.08[0.03]	54.56[20.70]	0.28[0.06]	9.50[1.24]
269	4.81[2.55]	0.07[0.04]	46.17[32.23]	0.30[0.08]	9.60[1.81]
278	7.48[2.35]	0.11[0.03]	70.12[28.23]	0.26[0.06]	9.38[1.03]
280	11.18[1.68]	0.16[0.04]	103.98[17.73]	0.27[0.03]	9.30[0.79]
296	6.97[2.04]	0.10[0.03]	68.39[28.12]	0.31[0.06]	9.81[1.52]
313	14.09[3.26]	0.20[0.04]	130.57[40.03]	0.25[0.03]	9.26[0.93]
319	6.42[2.01]	0.09[0.04]	58.65[19.98]	0.28[0.05]	9.14[0.96]
334	12.83[2.14]	0.18[0.03]	120.24[27.49]	0.26[0.03]	9.37[0.95]
365	8.30[1.75]	0.12[0.04]	77.66[16.71]	0.28[0.04]	9.36[0.81]
368	8.64[1.82]	0.12[0.03]	80.96[19.46]	0.26[0.06]	9.37[1.35]
377	15.13[2.61]	0.21[0.02]	136.43[35.38]	0.24[0.03]	9.01[0.99]
393	6.27[1.41]	0.09[0.02]	60.90[19.02]	0.29[0.05]	9.72[1.21]

ID	Força	CE	Alcance	CA	Afinidade
425	5.41[1.12]	0.08[0.02]	55.53[14.26]	0.33[0.07]	10.26[1.55]
450	9.88[1.58]	0.14[0.03]	92.41[23.27]	0.26[0.03]	9.35[1.10]
464	8.28[1.95]	0.11[0.04]	74.56[19.61]	0.25[0.05]	9.00[0.87]
477	8.81[3.06]	0.13[0.04]	86.86[41.04]	0.30[0.06]	9.86[1.50]
478	11.32[4.07]	0.15[0.05]	100.08[44.68]	0.24[0.06]	8.84[1.28]
504	10.04[3.49]	0.14[0.04]	92.53[38.62]	0.25[0.04]	9.21[0.96]
538	9.24[3.40]	0.13[0.05]	88.52[40.75]	0.28[0.06]	9.58[1.11]
539	7.22[1.58]	0.10[0.02]	68.22[17.80]	0.27[0.05]	9.45[1.22]
557	10.64[2.18]	0.15[0.03]	100.23[27.10]	0.27[0.04]	9.42[1.21]
559	7.31[1.55]	0.11[0.03]	70.90[21.49]	0.28[0.05]	9.69[1.32]
564	9.22[1.23]	0.13[0.02]	84.03[18.10]	0.25[0.04]	9.11[0.91]
573	8.91[1.43]	0.12[0.03]	81.59[15.54]	0.25[0.05]	9.16[1.03]
575	12.88[2.86]	0.19[0.04]	126.33[42.51]	0.30[0.04]	9.81[1.34]
579	11.43[2.01]	0.17[0.03]	113.42[28.35]	0.29[0.05]	9.92[1.26]
582	8.76[1.46]	0.13[0.03]	84.53[18.25]	0.28[0.03]	9.64[0.98]
584	7.30[1.54]	0.10[0.03]	69.60[15.55]	0.29[0.05]	9.53[0.82]
585	7.55[1.49]	0.11[0.03]	73.66[25.10]	0.32[0.07]	9.75[1.64]
586	7.62[2.11]	0.11[0.03]	74.52[29.38]	0.30[0.06]	9.77[1.41]
587	7.37[2.22]	0.11[0.04]	69.88[26.67]	0.29[0.06]	9.48[0.99]
595	6.99[1.88]	0.10[0.02]	64.06[24.50]	0.26[0.06]	9.17[1.25]
596	7.40[1.82]	0.11[0.02]	71.05[25.67]	0.28[0.06]	9.61[1.43]
600	7.30[2.03]	0.11[0.03]	70.07[24.89]	0.27[0.06]	9.59[1.28]
604	6.78[1.35]	0.09[0.02]	62.88[16.82]	0.28[0.05]	9.27[1.03]
620	8.61[3.02]	0.12[0.05]	78.13[30.95]	0.26[0.05]	9.08[0.85]

APÊNDICE 3

Dados das coordenadas principais, que incluem porcentagem da variância total explicada e *eigenvalue* para cada coordenada.

Coord. Principal	% explicada	Eigenvalue
1	7.96	1.997
2	6.46	1.621
3	5.59	1.404
4	5.35	1.342
5	5.20	1.305
6	4.70	1.179
7	4.61	1.158
8	4.29	1.078
9	3.92	0.985
10	3.75	0.941
11	3.51	0.881
12	3.44	0.862
13	3.14	0.788
14	2.94	0.737
15	2.83	0.711
16	2.75	0.691
17	2.58	0.649
18	2.38	0.598
19	2.31	0.581
20	2.22	0.557
21	2.10	0.527
22	1.98	0.496
23	1.91	0.480
24	1.78	0.447
25	1.71	0.430
26	1.56	0.391
27	1.48	0.372
28	1.31	0.328
29	1.22	0.307
30	1.19	0.299
31	1.10	0.277
32	1.04	0.261
33	0.91	0.229
34	0.84	0.212
35	0.82	0.205
36	0.71	0.178

Coord. Principal	% explicada	Eigenvalue
37	0.65	0.163
38	0.62	0.156
39	0.55	0.138
40	0.49	0.123
41	0.41	0.103
42	0.36	0.091
43	0.28	0.071
44	0.22	0.054
45	0.15	0.037
46	0.08	0.020
47	0.01	0.003
48	0.00	0.000
49	-0.09	-0.023
50	-0.13	-0.033
51	-0.17	-0.042
52	-0.25	-0.063
53	-0.27	-0.068
54	-0.40	-0.099
55	-0.43	-0.108
56	-0.59	-0.147
57	-0.62	-0.156
58	-0.67	-0.169
59	-0.75	-0.188
60	-1.04	-0.262