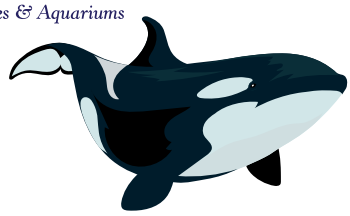
ALLIANCE
of Marine Mammal Parks & Aquariums

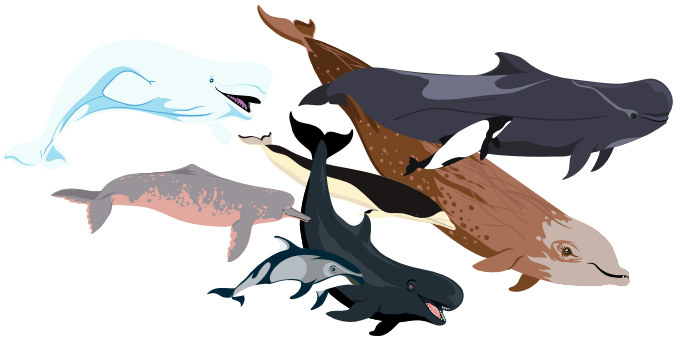
ORCA

CLASSIFICAÇÃO CIENTÍFICA



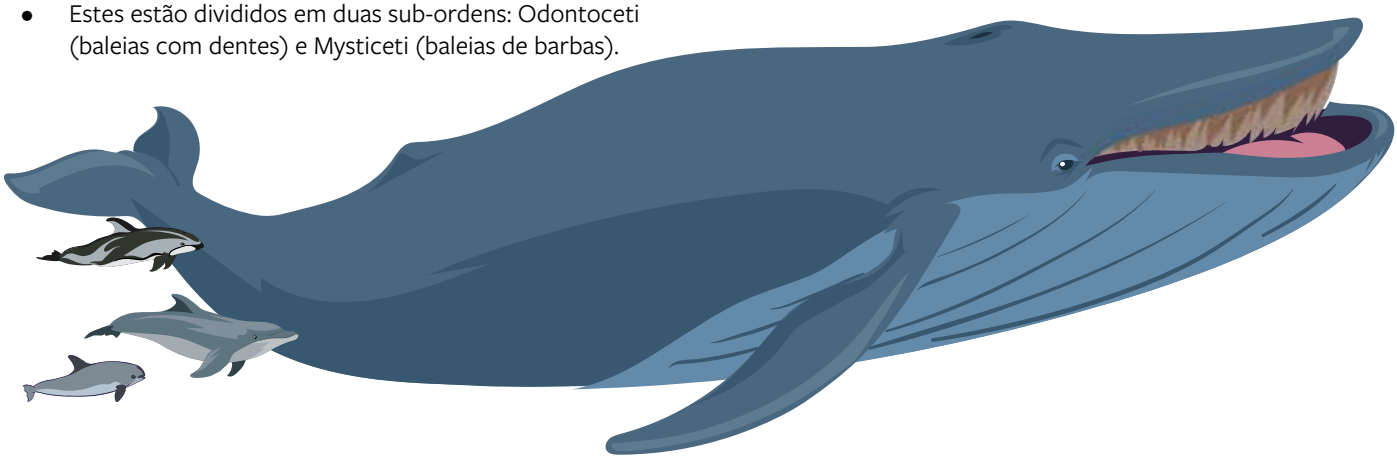
Ordem: Cetacea

- A palavra "cetáceo" é deriva do grego, ketos, que significa baleia.
- Os cetáceos são uma das duas únicas ordens científicas de grandes mamíferos aquáticos que permanecem na água durante o todo o seu ciclo de vida (Sirenia é a outra ordem). A ordem dos cetáceos inclui todas as baleias, golfinhos e botos.
- Estes estão divididos em duas sub-ordens: Odontoceti (baleias com dentes) e Mysticeti (baleias de barbas).

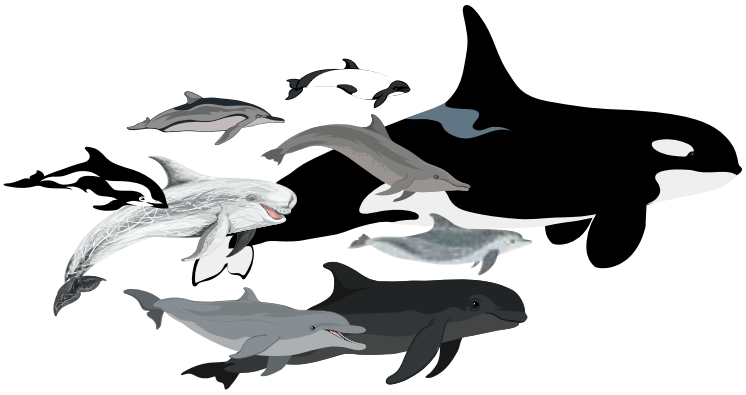


Sub-ordem: Odontoceti

- A sub-ordem científica, Odontoceti, compreende todas as baleias de dentes. Estas apenas possuem um espiráculo. A palavra "Odontoceti" provém do grego, odontos, que significa dentes.



© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums



Família: Delphinidae

- Os golfinhos são parte da família científica Delphinidae. Existem, pelo menos, 36 espécies de delfinídeos, incluindo o golfinho-roaz, a baleia-piloto e a orca (Berta et al., 2006).

Género e espécie: Orcinus orca

- O nome latim Orcinus é traduzido como: "pertencente a Orcus" (Heyning & Dahlheim, 1999). Orcus foi um deus romano do sub-mundo e esta nomeação do género é, provavelmente, uma referencia à capacidade de caça das orcas.
- A palavra orca, proveniente do latim, significa "Pote ou Jarro de Barriga Larga" (Ellis, 1989), mas também refere-se a "um tipo de baleia" (Heyning & Dahlheim, 1999).
- Embora as orcas tenham um ampla distribuição e várias populações geograficamente isoladas, a maior parte dos investigadores considera que todas fazem parte da mesma espécie. Contudo, fatores como diferenças genéticas e morfológicas indicam que poderá ser necessária uma atualização taxonómica (Ford, 2009; Morin et al., 2010).

Nomes comuns

- O vernáculo inglês "Killer whale", mais tarde designado como nome comum, foi adquirido pelo facto destas caçarem outras baleias. Anteriormente eram designadas pelos marinheiros como "whale killers". Estes teriam testemunhado ataques a cetáceos de maior porte (Carwardine, 1992). Com o passar do tempo, o nome foi gradualmente mudando para "Killer Whales" (Heyning & Dahlheim, 1999). Em português: "Baleia assassina".
- Existem ainda vários nomes, em diferentes idiomas, que identificam a espécie como, por exemplo, em espanhol - "ballena asesina", em Alemão - "schwertwal", ou "baleia de espada", que é uma referencia a existência da sua larga barbatana dorsal (Ellis, 1989). Os nativos americanos atribuem também diferentes nomes incluindo: klasqo'kapix (Makah, Olympic Peninsula), ka-kowwud (Quillayute, Olympic Peninsula), max'inux (Kwakiutl, northern Vancouver Island), qaqawun (Nootka, western Vancouver Island), e ska-ana (Haida, Queen Charlotte Islands) (Hoyt, 1990; Ford et al., 2000).

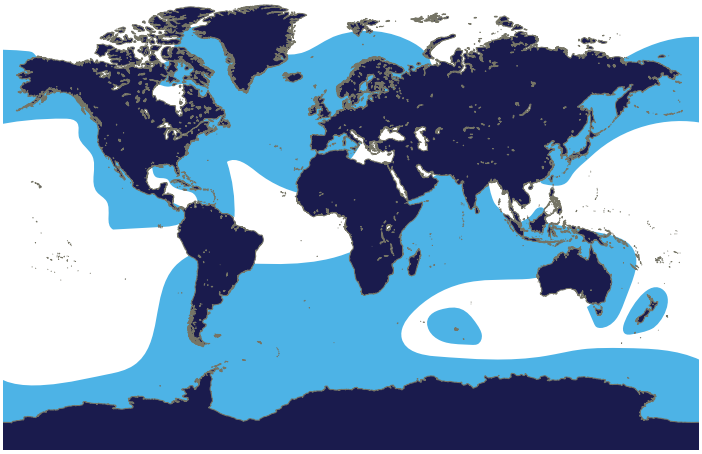
Orcas - Ecótipos

- Os cientistas reconhecem, atualmente, cerca de 10 ecótipos (ou formas) diferentes de orcas. Estes ecótipos diferem a nível molecular e apresentam diferenças que incluem variações no tamanho, habitat, coloração, formato da barbatana dorsal, vocalizações, tipo de presa e estratégias de caça.
- No Hemisfério Norte, existem 5 ecótipos reconhecidos (Ford, 2009; Dahlheim et al., 2008; Foote et al., 2009):
  1. Tipo 1 e Tipo 2 habitam a Zona Este do Atlântico Norte (Pitman, 2011).
  2. Na Zona Este do Pacifico Norte, alguns observadores, registaram que existem diferenças físicas e comportamentais entre os vários grupos de orcas avistados. Os grupos da Zona Este do Pacifico Norte estão divididos nos restantes 3 ecótipos: "transitórios", "residentes" e "oceânicos" (Pitman, 2011).
  3. Os investigadores analisaram 73 amostras recolhidas na Zona Este do Pacifico Norte, e encontraram diferenças genéticas significantes entre as orcas transitórias (também conhecidas por "Bigg's Killer Whales" em honra ao investigador Michael Biggs) e dois grupos distintos de orcas residentes (Pitman, 2011; Hoelzel et al., 1998).
  4. O ecótipo oceânico foi identificado mas não tão bem estudado como os ecótipos transitório e residente. Contundo, este parece estar mais intimamente relacionado com o ecótipo residente do que com ecótipo transitório (NOAA SAR offshore, 2003, citando Black et al., 1997).
  5. Um potencial quarto ecótipo de orcas habita a zona Este Tropical do Pacifico (ETP) (Schulman-Janiger et al., 2011; Olson and Gerrodette, 2008).
- Existem 5 ecótipos identificados no Hemisfério Sul (Pitman & Ensor, 2003; Pitman et al., 2007; Pitman & Durban, 2010; Pitman & Durban, 2011; Pitman et al., 2011):
  1. Tipo A – Orcas antárticas (Pitman, 2011).
  2. Tipo B pequeno – Este ecótipo pode também ser referido como "Gerlache killer whales" pois são frequentemente avistadas no estreito de Gerlach na Zona Oeste da Península Antártica (Pitman, 2011).
  3. Tipo B grande – Este ecótipo é por vezes identificado como "pack ice killer whales" (Pitman, 2011).
  4. Tipo C – Também referido como "Ross Sea killer whales" (Pitman, 2011).
  5. Tipo D – Este ecótipo pode também chamar-se "Subantarctic killer whales" (Pitman, 2011).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

REGISTO FÓSSIL

- As primeiras baleias evoluíram desde há 50 M.A., a partir de mamíferos terrestres que retornaram ao mar (Barnes, 1990).
- Embora o registo fóssil seja pobre no que diz respeito aos cetáceos modernos, a maioria das formas modernas de ambos odontocetes e misticetes datam de há 5/7 milhões de anos. Análises moleculares e de fósseis sustentam a teoria de que os cetáceos são primos distantes dos Artiodactyla (ungulados de cascos pares), e que os Hippopotamidae vivos são o elo mais próximo dos cetáceos (Geisler e Theodor, 2009).
- Os vestígios de um hipopótamideo ancestral foram descobertos em Kashmir, na Índia – O Indohyus - este foi colocado na família extinta Rallidae. Uma teoria revela que há 48 milhões de anos o Indohyus retornou para a água como meio de escapar aos predadores, e não para ir em busca de novas fontes de alimento. O espaço do ouvido médio do Indohyus apresenta uma cobertura óssea grossa chamada "invólucro" - anteriormente, os únicos animais conhecidos por terem um invólucro eram os cetáceos (Thewissen et al., 2007).
- Na Itália, alguns especialistas descobriram fósseis do Plioceno (de 2 a 5 milhões de anos atráz) que parecem estar relacionados com as orcas atuais. O crânio fossilizado de uma baleia, nomeada Orcinus citoniensis, tinha dentes mais pequenos mas em maior quantidade comparativamente com as orcas atuais. Os cientistas identificaram dentes grandes de fósseis de delfinídeos, principalmente a partir do Plioceno, como pertencentes ao gênero género Orcinus (Ridgway & Harrison, 1999).



DISTRIBUIÇÃO

- As orcas são encontradas em todos os oceanos do mundo. A lado dos seres humanos, e talvez a par da ratazana (Rattus norvegicus), as orcas são o mamífero mais amplamente distribuído (Ford, 2009).
- As orcas são mais abundantes no Noroeste do Pacífico, ao longo da costa Norte da Noruega, no Atlântico, e nas latitudes mais altas do Oceano Austral (Ford, 2009).
- Os ecótipos residente e transitório habitam o Pacífico (Nordeste), desde as Ilhas Aleutas até ao Sul da Califórnia (Ford, 2009).
- Na Antártida, as orcas, Tipo A são circumpolares e vivem em mar aberto, em águas livre de gelo; o Tipo B de orcas habita em águas costeiras da Antártida e da Península Antártica, perto do gelo; o Tipo C habita em águas costeiras e em zonas de gelo, sendo mais comuns na Antártida Oriental; os poucos avistamentos de orcas Tipo D foram registados em águas subantarticas profundas. (Pitman & Ensor, 2003; Pitman et al., 2007; Pitman & Durban, 2010; Pitman & Durban, 2011; Pitman et al., 2011).
- No Atlântico (Norte), o Tipo 1 de orcas é encontrado em águas do Nordeste Atlântico e Grã- Bretanha, enquanto o Tipo 2 de orcas é, maioritariamente, avistado na costa Oeste da Irlanda e Escócia (Foote et al., 2009).

MIGRAÇÃO

- No Pacífico Norte, os grupos residentes tendem a viajar dentro de alcances específicos e localizados, enquanto que os grupos transitórios dispersam-se mais e são menos previsíveis. Tanto os grupos residentes, como os transitórios não levam a "migração" no sentido literal da palavra (Barrett-Lennard & Heise, 2006).
- Os grupos residentes permanecem num alcance máximo de cerca de 800 km da costa (Marine Mammal Commission Annual Report, 2002). Os ecótipos residentes viajam por rotas diretas, movendo-se geralmente de península em península ao longo da costa. Os seus movimentos coincidem com a migração das sua principal presa: o salmão (Ford et al., 2000).
- Os grupos transitórios podem gastar o dobro do tempo em viagem com tendência para movimentações sinuosas, frequentemente seguindo os contornos da costa. Estes têm sido avistados dentro de um alcance de 1450 km (Hammers, 2003).
- O Tipo A de orcas apresentam comportamento migratório, entrando em águas antárticas durante o verão austral (Kasamatsu & Joyce, 1995).
- Padrões de viagem similares aos grupos residentes e transitórios ocorrem no Tipo B e Tipo C, com o Tipo B de orcas viajando mais amplamente (Andrews et al., 2008).
- O Tipo B leva a cabo migrações rápidas desde as águas antárticas até às subtropicais do Uruguai e Brasil. Estas viagens, de ida e volta, podem ultrapassar os 9400 km. A migração pode ter como propósito a manutenção e regulação biológica, com os animais a regenerarem a pele em águas mais quentes sem um custo elevado associado à dissipação de calor (Durban et al., 2011).
- Um estudo por marcação de indivíduos mostrou que as orcas da região ártica Este do Canadá também executam movimentos de longa distância, provavelmente para evitar a formação de calotes de gelo durante os meses de inverno. (Matthews et al., 2011).

POPULAÇÃO

Por meio de censos é difícil determinar com exatidão o número de orcas, dada a sua distribuição mundial. Contudo, estima-se que a sua população global atinja pelo menos os 50'000 indivíduos (Taylor et al. 2013).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

HABITAT

- As orcas são muito mais abundantes no Ártico, no Antártico e em áreas de upwelling (subida de águas frias). Estas são encontradas em oceano aberto, mas parecem ser mais abundantes em águas costeiras (Ridgway & Harrison, 1999).
- Existem registos de populações que se alimentam por longos períodos de tempo em águas costeiras de baixa profundidade e em zonas intertidais com poucos metros de água (Scheffer & Slipp, 1948; Tomilin, 1957).
- Para além de serem avistadas em águas frias, as orcas também podem ser observadas em águas quentes como, por exemplo, na Florida, Hawai, Austrália, Galápagos, Bahamas e Golfo do México (Heyning & Dahlheim, 1999). Tais avistamentos são pouco frequentes, mas demonstram que estas tem a capacidade para se aventurarem em águas tropicais.
- As orcas são raramente vistas em rios ou outros cursos de água doce, tal como observadas nos rios Rhine, Tamisa e Elbe. Uma orca terá até viajado cerca de 177 km rio acima no Columbia River, na California, aparentemente em perseguição de alimento (Scheffer & Slipp, 1948).

ALIMENTAÇÃO

- São ativos predadores de nível superior do oceano (Wiles, 2004). Têm sido observadas a caçar mais de 140 espécies de animais, incluindo 50 espécies diferentes de mamíferos marinhos (Ford, 2009).
- São o maior predador de animais de sangue quente atualmente existentes (Nowak, 1999). Algumas orcas comem mamíferos marinhos como focas, leões marinhos, baleias de barbas, golfinhos, morsas e, ocasionalmente, lontras marinhas. Existem também registos da injestão de outros tipos de animais, incluindo tartarugas-de-couro, dugongos (Jefferson et al., 1991), ursos-polares e até um alce (Heyning & Dahlheim, 1999).
- Algumas orcas comem pinguins e outras aves marinhas (Nowak and Paradiso, 1999).
- Cada ecótipo está especializado em diferentes tipos de presas e estratégias de caça.
- Em muitos locais do mundo, as orcas alimentam-se principalmente de peixe e mamíferos marinhos, mas não dos dois em simultâneo (Barrett-Lennard and Heise, 2006).

DIFERENÇAS REGIONAIS NA ALIMENTAÇÃO

- Observações na Nova Zelândia sugerem que algumas orcas especializaram-se na caça a elasmobrânquios tais como o tubarão-raposo (Alopias vulpinus), o tubarão-martelo (Sphyrna zygaena), mantas (Manta birostris), ratões-águia-da-Nova-Zelândia (Myliobatis tenuicaudatus), raias-de-ferrão (Dasyatis spp.) e outros (Visser, 1999; Visser, 2005).
- As 5 formas de orcas do Antártico diferem na sua alimentação (Pitman & Ensor, 2003):
    1. O Tipo A alimenta-se, maioritariamente, de baleias-de-Minke;
    2. O Tipo B Grande alimenta-se principalmente de focas, especialmente focas-deWeddell (Pitman & Durban, 2011). Tipo B Pequeno caça, predominantemente, pinguins (Pitman and Durban, 2010);
    3. O Tipo C come, essencialmente, bacalhau-da-Antártida (Dissostichus mawsoni);
    4. Pouco se sabe sobre o regime alimentar do Tipo D. Quando foi observado, este ecótipo perseguia merluzas-negras (Dissostichus eleginoides) capturadas em palangres (Pitman et al., 2011).

- No Atlântico Norte, o Tipo 1 de orcas consome uma alimentação variada que inclui focas e pequenos cardumes de arenque e cavala (Foote et al., 2009). O Tipo 2 é especializado em consumir cetáceos, tais como golfinhos, botos e baleias de barbas, como a baleia-de-Minke (Foote et al., 2009).
- A alimentação das orcas pertencentes ao ecótipo oceânico na zona Nordeste do Pacífico inclui peixes como o salmão (Oncorhynchus spp.), peixes-escorpião (Cottus spp.), alabotes-do-Pacífico (Hippoglossus stenolepis) e ainda o tubarão-dorminhoco-do-Pacífico (Somniosus pacificus) (Dahlheim et al., 2008; Ford et al., 2011).
- Os hábitos alimentares das residentes e transitórias do Pacífico Norte oriental divergem:
    1. O grupo residente no Nordeste do Pacífico é conhecido por se alimentar de uma espécie de lula (Gonatopsis borealis) e 22 espécies de peixe incluindo o cantarilho (Sebastes spp.), o alabote-do-Pacífico (Hippoglossus stenolepis) e o arenque-do-Pacífico (Clupea pallasi) (Baird, 2000; Ford et al., 1998, 2000; Saulitis et al., 2000). Salmão, especialmente o salmão-real (Oncorhynchus tshawytscha), é aparentemente a fonte de alimento preferida deste grupo de orcas em particular (Ford et al., 1998).
    2. Os grupos residentes passam cerca de 60% a 65% das horas da luz do dia a se alimentarem (Ford & Ellis, 1999). Estes comem uma variedade de peixes, embora o salmão seja a sua principal fonte de alimento (Ford et al., 1998). Não há qualquer evidência de que os ecótipos Residentes se alimentem de mamíferos marinhos (Ford, 2009).
    3. Os grupos transitórios passam cerca de 90% das horas da luz do dia para se alimentarem (Ford & Ellis, 1999). Normalmente, alimentam-se de mamíferos marinhos como focas, leões marinhos, baleias de barbas e outras baleias de dentes, e apenas comem peixe ocasionalmente (Ford, 2009).
    4. Os investigadores sugerem que estes hábitos alimentares, divergentes e especializados entre os grupos de orcas residents e transitórios, ajudam a prevenir que os dois grupos compitam entre si por alimento (Ford, 2009).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

5. Não são conhecidos, em nenhuma outra espécie de mamíferos simpátricos, hábitos alimentares tão divergentes que, por sua vez, resultam em diferenças significativas nas vocalizações, na utilização da ecolocalização, no tamanho do grupo e no comportamento entre os dois grupos (Ford, 2009).

ANATOMIA E FISIOLOGIA

Tamanho

Comprimento médio de um adulto na natureza

- Os machos adultos são maiores que as fêmeas adultas.
- Dados de orcas islândicas indicam que o tamanho médio de um macho é de cerca de 5,8 a 6,7 metros de comprimento (Christensen, 1984).
- Dados de orcas islândicas indicam que o tamanho médio de uma fêmea é de cerca de 4,9 a 5,8 metros de comprimento (Christensen, 1984).
- O comprimento médio de uma orca adulta varia, drasticamente, entre diferentes ecótipos. O Tipo A (Macho) pode atingir 9,2 m, fazendo destas as maiores orcas existentes (Pitman et al., 2007). O mais pequeno é o Tipo C na qual uma fêmea adulta atinge em média 5,2 m e um macho adulto atinge em média 5,6 m de comprimento podendo chegar a um máximo de 6,1 m (Pitman et al., 2007).

Comprimento e peso máximo registados na natureza

- O macho mais comprido teria 9,8 m e pesava 10,000 kg (Jefferson et al., 1993).
- A fêmea mais comprida teria 8,5 m e pesava 7,500 kg (Jefferson et al., 1993).

Tamanho médio de um adulto em instalações AMMPA

- • No SeaWorld, o tamanho médio para um macho adulto é de 6,6 m. Dois machos adultos, no SeaWorld, pesavam cerca de 4,340 kg e 5,380 kg (S. Clark, comunicação pessoal. Maio, 2014).
- • No SeaWorld, o tamanho médio para uma fêmea é de 5,5 m e 2,442 kg. No SeaWorld, as fêmeas adultas podem variar, em termos de peso, entre os 2,313 kg e os 3,719 kg (S. Clark, comunicação pessoal. Maio, 2014).

Pele

- A elevada renovação de células da pele tornando-a lisa aumenta a eficiência da natação e reduz o atrito (Hicks et al., 1985).
- Nas orcas, existe uma camada de gordura (hipoderme) localizada sob a derme. Esta camada mede entre 7,6 a 10 cm de espessura, é constituída por gordura e reforçada por fibras elásticas e colágeno (Pabst et al., 1999; Parry, 1949). No geral, esta camada desempenha várias funções importantes:
  1. Reduz a perda de calor, o que é importante para a termo-regulação (Reynolds & Rommel, 1999).
  2. Armazenamento de reservas, o que fornece energia quando a comida é escassa (Reynolds & Rommel, 1999).
  3. Forma hidrodinâmica, aumenta a eficiência na natação (Reynolds & Rommel, 1999).

Cor

- As orcas têm cor preta e branca, apresentando também uma mancha cinzenta, localizada logo após a barbatana dorsal, designada por “sela” ou “capa”. As grandes áreas pretas e brancas estão distintamente separadas.
- Toda a superfície dorsal (topo) e as barbatanas peitorais são pretas com exceção da sela cinzenta.
- A superfície ventral (base), a mandíbula e a parte inferior da barbatana caudal são maioritariamente brancas. As laterais inferiores da barbatana caudal são pinceladas a preto.
- Existe uma mancha oval e branca localizada ligeiramente atrás de cada olho.
- As orcas apresentam um sombreado invertido: a superfície dorsal é mais escura do que a superfície ventral. Quando a iluminação provêm de cima, o animal contrasta com a luz e parece discreto.
- A sua coloração distinta é do tipo disruptiva, o padrão obscurece o contorno da orca e dissimula a forma do corpo. No lusco-fusco, quando a luz solar é filtrada pelo mar, os outros animais acabam por não reconhecer a orca como um potencial predador.
- O tamanho e a forma das áreas brancas, bem como a sela cinzenta, varia entre os ecótipos.
- Os olhos bem visíveis e as manchas da sela podem ajudar a coordenar interações sociais, caça e natação em grupo (Pitman & Durban, 2011).
- O albinismo é raro, mas já foi documentado (Ellis, 1989).
- Na Colúmbia Britânica, foi diagnosticado num indivíduo de cor branca - síndrome de Chediak-Higashi, uma doença hereditária fatal, caracterizada pela perda de pigmentação e expectativa de vida reduzida (Taylor & Farrell, 1973). Noutros, que parecem ser adultos, a causa de sua coloração branca é desconhecida (Renner e Bell, 2008).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Barbatana dorsal

- A barbatana dorsal é alta e triangular, atingindo cerca de 1,8 m num macho adulto e é, portanto, a maior barbatana dorsal de todos os cetáceos (Heyning & Dahlheim, 1988). Na maioria das fêmeas, a barbatana dorsal é ligeiramente curvada para trás, ou falciforme, medindo entre 0,9 a 1,2 m de altura (Heyning & Dahlheim, 1988).
- Tal como na barbatana caudal, a barbatana dorsal é feita de tecido conjuntivo fibroso denso, sem osso ou cartilagem. Nos caso dos machos adultos pode até ser mais alta que a maioria dos seres humanos e sem quaisquer ossos duros para apoiá-la.
- O tamanho e forma da dorsal variam de acordo com os diferentes ecótipos.
- Alguns investigadores tiram fotografias da barbatana dorsal quando a baleia emerge para respirar. Esta ação expõe um vasto número de marcas no dorso e na barbatana dorsal. Subsequentemente, têm-se aprendido a reconhecer alguns indivíduos a partir de fotografias, especialmente por meio das imagens da barbatana dorsal e da sela, mas também é possível localizar diferenças subtis na aparência do corpo, na forma e tamanho relativo da barbatana dorsal, nos padrões de pigmentação, nas cicatrizes ou deformidades, no detalhe da beirada da barbatana caudal, nas incrustações, manchas e marcas de mordidas. A foto-identificação é um importante instrumento de pesquisa para o estudo de vários aspetos da biologia dos cetáceos e ajuda a detalhar os movimentos, reprodução, comportamentos diários e dinâmica populacional de baleias individuais e nos grupos nos quais viajam (Olesiuk et al., 2005).
- Algumas orcas, tanto fêmeas como machos, possuem barbatanas dorsais com formas irregulares: curvas, onduladas, torcidas, com cicatrizes ou dobradas. Dos 30 adultos do sexo masculino que foram fotoidentificados em águas da Nova Zelândia, sete (23%) apresentavam um colapso ou dobra na barbatana dorsal (Visser, 1998).
- Não é totalmente compreendido o porquê das populações selvagens desenvolverem barbatanas dorsais anormais ou o porquê os machos observados em torno de Nova Zelândia terem uma taxa tão elevada de anormalidades na barbatana dorsal, em comparação com outras populações estudadas. Alguns investigadores teorizam que as anormalidades possam estar associadas à idade, ao estresse, e/ou a ataques de outras orcas (Visser, 1998). No entanto, como as orcas no SeaWorld tendem a passar mais tempo na superfície em cooperação com seus treinadores, muitos dos machos possuem barbatanas dorsais colapsadas ou dobradas, o que faz parecer provável que o tempo gasto na superfície contribua com um fator para que tal se verifique.

Dentes

- Os odontocetes têm apenas um conjunto de dentes; estes não são substituídos em caso de perda (Graham epe Dow, 1990).
- O número de dentes varia entre indivíduos, mas geralmente existem 10 a 14 dentes em cada fila, para um total de 40-56 dentes (Heyning & Dahlheim, 1999).
- O comprimento dos seus dentes pode variar entre os 10 a 13 cm (Ford, 2009; Nishiwaki, 1972) e ter cerca de 2,5 cm de diâmetro. Os dentes estão interpostos, apresentam forma cónica e não estão preparados para mastigar, mas sim para agarrar e rasgar as presas (Graham e Dow, 1990).
- Os dentes das orcas começam a irromper após várias semanas (mais tardar 11 semanas de idade), o que corresponde ao tempo que as crias usufruem de uma alimentação sólida proveniente das suas mães (Haenel, 1986;. Asper et al., 1988; Heyning, 1988).
- Tem sido observado um amplo desgaste nos dentes dos indivíduos mais velhos (Heyning & Dahlheim, 1999). Tem sido registada a presença de abcessos, bem como o desgaste até à dentina com exposição pulpar tanto em machos, como em fêmeas e juvenis (Graham & Dow, 1990).
- A maioria dos adultos do Atlântico Norte (Tipo 1) tem desgaste severo localizado nos dentes, que é consistente com a sua dieta - aspiração de pequenos peixes (Foote et al., 2009). Os adultos do ecótipo oceânico também tendem a ter dentes desgastados até à gengiva, presumivelmente devido à sua dieta que inclui tubarões que possuem uma "pele" abrasiva (Dahlheim et al., 2008; Ford et al., 2011).

SISTEMAS SENSORIAIS

Audição

- As orcas tem um sistema auditivo bem desenvolvido. O cérebro e o sistema nervoso parecem ser fisiologicamente capazes de processar sons em frequências muito superiores aos seres humanos, muito provavelmente por causa das suas capacidades de ecolocalização (Ridgway, 1990; Wartzok e Ketten, 1999).
- Os ouvidos, localizados logo após os olhos, são pequenas aberturas, sem orelha externa. Estes parecem não ser importantes na condução de som, pois estão conectadas a canais reduzidos que não estão ligados aos ouvidos médios (Au et al., 2000). Os tecidos moles e os ossos conduzem o som para o ouvido médio e interno. Em particular, bolsas de gordura na mandíbula inferior parecem ser uma adaptação para a transmissão de som para os ouvidos (Au et al., 2000).
- Nas orcas, o complexo ósseo do ouvido (cápsula auditiva) não está ligado ao crânio. Existem ligamentos que seguram cada complexo ósseo do ouvido numa cavidade espumosa fora do crânio. Esta separação do complexo ósseo do ouvido permite localizar o som (capacidade direcional), o que é importante para a ecolocalização (Au et al., 2000;. Wartzok & Ketten, 1999).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Alcance da audição

Os primeiros estudos publicados em 1972 sugerem que o alcance da audição das orcas varia entre 0,5 a 31 kHz (Heyning & Dahlheim, 1999). Estudos mais recentes mostram que as orcas conseguem ouvir sons com frequências tão altas como 120kHz. O intervalo de maior sensibilidade vai dos 18 aos 42 kHz (Szymanski, 1999) enquanto a menor sensibilidade varia entre 60 a 120 kHz. (Szymanski, 1999).

Alcance da frequência do som produzido

A frequência dos assobios varia entre 0.5 e 40 kHz (Richardson, 1995 as per A. Bowles), com um pico de energia dos 6 aos 12 kHz (Wartzok & Ketten, 1999).

Tipos de sons produzidos

- As orcas produzem cliques, assobios e pulsos para efeitos de ecolocalização e sinalização social (Ford, 2000).
- Através do estudo de populações residentes no Norte, os investigadores descobriram que as orcas produzem mais assobios quando estão próximas de outros indivíduos e são apenas esporadicamente emitidos quando se encontram dispersas por vastas áreas. (Thomsen et al., 2002).
- O pulsar é a vocalização mais comum em orcas. Os especialistas consideram que estas "chamadas" desempenham um papel preponderante no funcionamento, reconhecimento, comportamento e coordenação do grupo (Deecke et al., 2005). As orcas produzem estas vocalizações num intervalo de frequências que vai dos 0.5 aos 25 kHz, com um pico de energia de 1 a 6 kHz (Wartzok & Ketten, 1999).
- Os assobios são utilizados numa comunicação "privada" ou de curto alcance promovendo a coordenação de interações comportamentais entre animais. Estes são agudos, demonstram um alto grau de direcionalidade e são altamente modulados. Como resultado, não se propagam muito no meio subaquático (Reisch & Deecke, 2011).
- Os ecótipos transitórios usam também assobios, mas mais parcamente e possuem um reportório mais curto em comparação com o ecótipo residente (Reisch & Deecke, 2011).
- É mais provável a cria desenvolver vocalizações semelhantes às da sua progenitora (Ford, 2009). Estudos de desenvolvimento vocal no SeaWorld determinaram que a cria aprende o seu repertório seletivamente e a partir da sua mãe, mesmo que outros indivíduos estejam presentes e vocalizem mais frequentemente que esta (Bowles et al., 1988).
- Os "chamamentos" que soam igual, repetidamente, são denominados "chamamentos estereótipo" todos os "chamamentos estereótipo" de uma orca compõem o seu repertório. Os indivíduos de qualquer grupo em particular partilham o mesmo repertório de "chamamentos" e este sistema de vocalização é denominado dialeto (Ford, 2009). Embora os investigadores tenham notado que existe algum tipo de estrutura associado aos chamamentos, um dialeto não é considerado como linguagem.
- Não existem dois grupos que partilhem a composição integral de um repertório. Portanto, cada grupo tem a seu próprio e único dialeto (Tyack, 1999). Deste modo repertório de cada grupo é suficientemente distinto para que os investigadores identifiquem grupos através dos "chamamentos" que estes produzem (Ford, 2009).
- Qualquer grupo pode partilhar, até um certo nível, o seu repertório com outros grupos, no entanto, existem porções que se mantêm únicas. Quanto mais semelhanças partilham, poderá indicar o grau de relação entre os grupos e indivíduos. (Ford, 2009).
- Orcas que estejam separadas por distâncias geograficamente significativas possuem dialetos completamente diferentes. Uma análise aos grupos da Islândia e Noruega revelam que a população islandesa produziu 24 "chamamentos" diferentes, enquanto a população norueguesa realizou 23, sendo que nenhuma das populações possuem qualquer "chamamento" em comum (Moore et al., 1988).

Ecolocalização

- As orcas necessitam de navegar, frequentemente, na ausência de luz / boa visibilidade. Portanto, a audição torna-se essencial para elas. O seu sistema sensorial primário é o auditivo. É um sistema altamente desenvolvido que inclui uma capacidade biológica de ecolocalização, vulgo, sonar. Os animais emitem sons de alta frequência para posteriormente detetarem e analisarem o reflexo desses sons (ecos) e com este determinar o tamanho, forma, estrutura, composição, velocidade e direção de um objeto (Au, 1993; Au, 2009).
- Tal como outros golfinhos, para a ecolocalização são usadas estruturas nasais internas, chamadas "lábios fónicos", para produzir cliques rápidos, direcionais e de banda larga, em sucessão. Este processo chama-se comboio (do inglês, train). Cada clique tem uma duração menor que um milissegundo. Um estudo sobre orcas residentes mediu a sua capacidade de transmissão. Os cliques de ecolocalização bimodais mostraram frequências típicas para baixas frequências com picos entre 20 e 30 kHz e, para altas frequências, os picos variam entre 40 a 60 kHz (Au et al., 2004).
- A utilização de ecolocalização e de chamamentos pode variar imensamente entre os ecótipos que se alimentam de peixe e os que alimentam de mamíferos (Barrett-Lennard et al., 1996):
    1. No Pacifico Norte , as orcas residentes são mais vocais (Ford and Ellis, 1999) e 27 vezes mais prováveis de produzirem comboios de cliques para a ecolocalização (Barrett-Lennard et al., 1996).
    2. Estas diferenças são, provavelmente, devido ao facto dos ecótipos transitórios procurarem outros tipos de mamíferos marinhos para se alimentar e que, por sua vez, possuem uma audição mais apurada, no intervalo de frequências dos cliques emitidos, quando comparados com os peixes (Barrett-Lennard et al., 1996).
    3. Numa tentativa de passarem despercebidos, os estudos sugerem que as orcas transitórias utilizam mais frequentemente a audição passiva para detetar e localizar mamíferos marinhos ao invés de dependerem da ecolocalização (Barrett-Lennard et al., 1996).

Visão

- A visão das orcas é bem desenvolvida (White et al., 1971).
- As lentes oculares de um mamífero marinho são fortemente convexas (esféricas) e diferem das de um mamífero terrestre (Mass & Supin, 2007):

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

1. No olho de um mamífero terrestre, a córnea foca os raios de luz em direção à lente, que posteriormente foca esses raios na retina. Debaixo de água, a córnea não é capaz de focar adequadamente as ondas até à lente devido ao índice refratário da água ser semelhante ao que existe no interior do olho (Mass & Supin, 2007);
2. O olho de um mamífero marinho compensa esta diferença de refração na interface da córnea possuindo uma lente bastante mais esférica. É mais parecida com a lente de um peixe do que com a de um mamífero terrestre (Mass & Supin, 2007);
3. No ar, os olhos dos mamíferos marinhos compensam pela adição da refração na interface ar-córnea. Pelo menos em luz reluzente, contraindo a pupila ajuda, mas não explica completamente como é que é atingida a acuidade visual no ar (Mass & Supin, 2007). As investigações continuam neste sentido.

Visão cromática

A analise do ADN de varias espécies de baleias de dentes indicam que os seus olhos não desenvolvem células de pigmentos chamadas cones de sensibilidade a ondas curtas (S-), que são sensíveis à luz azul. Os investigadores sugerem que todos os cetáceos modernos, incluindo as orcas, não possuem estes pigmentos visuais e por essa razão não são capazes de discriminar cores no comprimento de onda azul (Peichl et al., 2001; Levenson & Dizon, 2003).

Cheiro (Olfato)

Os lobos olfativos do cérebro e os nervos olfativos estão ausentes em todas as baleias de dentes (Pabst et al., 1999), indicando que estas não possuem a capacidade de distinguir cheiros. Sendo mamíferos que, apesar de respirarem ar, passam a maior parte do tempo debaixo de água, faz sentido que a sua capacidade olfativa tenha evoluído para o desaparecimento.

Sabor (Paladar)

Em instituições zoológicas, as orcas demonstram fortes preferências por tipos específicos de peixes. No entanto, pouco se sabe acerca da sua capacidade de diferenciar sabores. Evidências comportamentais sugerem que os golfinhos-roaz, espécie aparentada das orcas, conseguem detetar 3, se não mesmo os 4 sabores primários. A maneira como utilizam a capacidade de degustar não é clara (Friedl et al., 1990). Os investigadores estão indecisos sobre se os golfinhos possuem ou não papilas gustativas como os outros mamíferos. Três estudos indicam que as papilas gustativas podem ser encontradas em cerca de 5 a 8 cavidades na parte mais profunda da língua. Um desses estudos encontrou tais estruturas em golfinhos jovens mas não em adultos. Um outro estudo não terá conseguido detetar quais as estruturas nervosas que estão ligadas às papilas. Contudo, estudos comportamentais indicam que os golfinhos-roaz possuem algum tipo de capacidade quimio-recetora dentro da boca (Ridgway, 1999).

Tato

Estudos anatómicos e observações comportamentais indicam que as orcas possuem uma capacidade tátil bem desenvolvida. Estudo em espécies aparentadas (golfinho-comum, golfinhoroaz e falsa-orca) sugerem que as áreas mais sensíveis são a região do espiráculo e em torno dos olhos e da boca (Wartzok & Ketten, 1999).

Natação, mergulho e termo-regulação

Velocidade máxima de natação

As orcas estão entre os mamíferos marinhos que mais rápido conseguem nadar. Podem atingir velocidades até 45 km/h, mas provavelmente apenas durante poucos segundos de cada vez (Williams, 2009).

Velocidade média de natação

Normalmente circulam a velocidades mais lentas, menos de 13 km/h. Podem fazê-lo durante longos períodos de tempo (Nowak, 2003)

Duração média de mergulho

- As estimativas da duração de um mergulho variam.
- Num estudo feito no Pacífico Norte (zona Este), as orcas residentes repetiram um padrão ao realizarem 3 ou 4 mergulhos de 15 segundos, sempre seguidos por um outro que durava cerca de 3 a 4 minutos (Bigg et al., 1987).
- Num outro estudo, a duração média de mergulho, para o mesmo ecótipo era, aproximadamente, 2 minutos e 20 segundos (Baird et al., 2005).
- Para orcas transitórias no Pacífico Norte têm sido registados mergulhos que chegam a atingir 11 minutos e 15 segundos (Miller et al., 2010).
- Num outro estudo, as orcas permaneceram frequentemente submersas por mais de 5 minutos e, ocasionalmente, por mais de 15 minutos num só mergulho (Bigg et al., 1987).
- No Pacífico Norte, os machos adultos do ecótipo residente,

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

que se alimentam de peixe, mergulham mais regularmente e em maior profundidade que as fêmeas adultas (Baird et al., 2005).

Mergulho

Profundidade média de mergulho

- Embora, geralmente, não sejam mergulhadores de profundidade, as orcas residentes em busca de alimento podem mergulhar até, pelo menos, 100 m de profundidade (Baird et al., 1998).
- As orcas residentes gastam a larga maioria do seu tempo (>70%) nos 20 m superiores da coluna de água (Baird et al., 1998).
- Mais de 80% dos mergulhos registados atingiram uma profundidade menor que 20 m; 70% atingiram menos de 10 m (Baird et al., 2005).
- Num plano geral, orcas transitórias que se alimentam de mamíferos gastaram 50% do seu tempo ao nível dos 8 m ou ainda menos profundo e 90% do seu tempo a 40 m ou menos profundo (Miller et al., 2010).

Profundidade máxima de mergulho registada

O mergulho mais profundo de que se tem conhecimento terá sido executado em condições experimentais e atingiu os 259 m (Bowers & Henderson, 1972). Um grupo de sete orcas foi equipado, em 2002, com gravadores de profundidade-tempo para estudar comportamentos naturais de mergulho. Um desses indivíduos, um juvenil, terá mergulhado por duas vezes, a uma profundidade maior que 228 m (Baird et al., 2003).

COMPORTAMENTO

Agrupamentos Sociais

- Populações residentes do Pacífico Norte, particularmente nas redondezas da costa da Colômbia Britânica, Washington e Alasca, têm sido estudadas desde o início do anos 70. Baseado em estudos de longo prazo, a unidade social básica para as orcas residentes nestas áreas é designada como matriarcado (Ford, 2009).
- Um matriarcado é um grupo de orcas que está conectado pela descendência materna como, por exemplo, a fêmea e o seu filho e/ou filhas. O matriarcado também pode incluir a descendência das suas filhas (Ford, 2009).
- Este grupo central é altamente estável e a ligação entre indivíduos parece ser extremamente forte – raramente são vistos em separado por pouco mais que umas horas. Não há dados que apontam para uma separação permanente de um indivíduo deste matriarcado residente (Ford, 2009).
- Alguns matriarcados podem conter apenas uma geração – outros podem incluir até 4 gerações com grau de parentesco entre todas as orcas (Ford, 2009).
- Um grupo é o nível seguinte da estrutura social observado em orcas residentes do Pacífico Norte. Este contém vários matriarcados relacionados entre si e que viajam em grupo. Provavelmente partilham o mesmo ancestral materno (Ford, 2009). Os grupos são menos estáveis e não é incomum para um matriarcado ausentar-se do grupo por largos períodos, talvez por semanas ou meses (Ford, 2009).
- O nível social posterior é o clã. Os clãs são constituídos por grupos, numa determinada área com dialetos vocais semelhantes. Pensa-se que podem ser grupos aparentados. Estes grupos podem ter-se desenvolvido a partir de um grupo ancestral que cresceu e fragmentou-se ao longo do tempo. Os clãs habitam em sobreposições de áreas geográficas e os grupos de diferentes clãs são, frequentemente, vistos a viajarem juntos (Ford, 2009).
- O nível social superior para orcas residentes do Pacífico Norte, é a comunidade. Uma comunidade não se baseia em laços maternos ou semelhanças vocais mas, sim, num conjunto de orcas que compartilham uma area comum e que se associam regularmente entre si (Ford, 2009).
    1. Os grupos dentro de uma comunidade raramente, ou nunca, viajam com membros de outra comunidade. No entanto, o seu percurso pode sobrepor-se em determinadas áreas (Ford, 2009).
    2. Ao longo das águas costeiras da Colúmbia Britânica, Washington e Alasca, três comunidades residentes foram documentadas; Sul do Alasca (11 grupos, 2 clãs), Sul (3 grupos, um clã) e Norte (16 grupos, 3 clãs) (Ford, 2009).
    3. Ocasionalmente, existe uma troca de membros entre grupos, como por exemplo para fins de reprodução (Ford et al., 1994).

- O tamanho de um grupo pode variar. Os grupos residentes incluem geralmente entre cinco a cinquenta indivíduos (Ford & Ellis, 1999). No geral, os grupos residentes são maiores do que os grupos transitórios (Biggs et al., 1990).
- Os grupos transitórios geralmente incluem sete ou menos indivíduos (Ford & Ellis, 1999). De facto, alguns dos grupos observados no Norte do Pacífico são constituídos por um único adulto do sexo masculino (Bigg et al., 1990). Estes raramente se juntam para formar grupos de 12 ou mais elementos (Ford & Ellis, 1999).
- As orcas do ecótipo oceânico avistadas na Natureza perfazem grupos que podem variar entre menos de 20 a mais de 100 indivíduos (Dahleim et al., 2008).
- Ao largo do Alasca a da Antártida, foram observados grupos de mais de 100 animais (Heyning & Dahlheim, 1999). Grupos maiores, de 130 a 500 indivíduos, também foram observados. Existe ainda um relato de uma observação de cerca de 2'500 indivíduos (Ellis, 1989). Estes grandes grupos, podem surgir devido a agregações sazonais das suas presas, para a interação social, ou para acasalamento (NOAA, 2013). Existe ainda alguma incerteza sobre a razão pela qual as vezes formem grupos tão grandes.

Alimentação

- As orcas são conhecidas por caçarem em cooperação (Ford, 2009). Por vezes, trabalham juntas para cercar e encurralar pequenas presas antes de atacar. O agrupamento relativamente maior das orcas residentes é vantajoso quando procuram cercar cardumes (Van Opzeeland et al., 2005).
- Os investigadores observaram orcas norueguesas a caçar cooperativamente, usando uma técnica de "alimentação em carrossel". Cooperativamente elas cercavam o cardume, formando uma esfera apertada perto da superfície. De seguida, atordoavam os peixes com as suas barbatanas

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

caudais de forma a poderem alimentar-se dos que permaneciam estonteados (Similä, 1997).

- Para caçar uma baleia de barbas de grande porte, um grupo de orcas pode atacar a partir de vários ângulos. Existem registos de tal ataque ter ocorrido entre um grupo de cerca de 30 orcas e uma baleia-azul de 18,2 m. Dois indivíduos permaneceram à frente e outros dois perseguiram atrás do animal, enquanto que os restantes cercaram a baleia pelas laterais e por baixo, num esforço aparente para impedir a sua fuga. Alguns saltaram sobre as suas costas. Entretanto outras foram revezando-se nas investidas, mordendo a carne e gordura da sua presa. Ao fim de 5 horas o grupo deu por terminado o seu ataque (Tarpy, 1979).
- Na costa da Nova Zelândia, um grupo de sete orcas foram observadas a caçar um tubarão anequim (Isurus oxyrhinchus). Ao tentar recuar, o tubarão foi mordido e agarrado pela cauda e, em seguida, em torno de sua circumferência e cabeça até ser consumido (Visser et al., 2000). Um outro grupo de orcas foi filmado a atacar um tubarão-azul (Prionace glauca), investindo forte no tubarão com as caudas à superfície da água (Visser et al., 2000).
- Grupos transitórios são conhecidos por espreitar o ataque sobre outros mamíferos marinhos. Estes pequenos grupos de transientes caçam frequentemente silenciosamente uma vez que o som poderia alertar potenciais presas da sua presença. Acredita-se que estes grupos transientes conseguem localizar mamíferos marinhos simplesmente pela escuta passiva de sons (Ford, 2009).
- Outras técnicas de caça transitória observada incluem a condução e atrapamento de grupos de golfinhos-do-Pacífico em baías confinadas, e o atordoamento de leões marinhos com golpes de cabeça ou com as caudas antes de os submergir e afogá-los (Ford, 2009).
- Por vezes, as orcas batem em blocos de gelo por baixo para fazer os pinguins e pinípedes caírem na água (Fraser, 1949). Quando um bloco de gelo é grande demais para ser derrubado, orcas foram vistas a nadar em grupo e criar uma onda suficientemente grande para empurrar focas para dentro de água (Guinet, 1990).
- As orcas também caçam individualmente. Na Antártida, baleias assassinas deslizam para fora de água em blocos de gelo para caçar pinguins. Da mesma forma, são vistas a deslizar para cima de bancos de areia ou praias para caçar pinípedes, como elefantes-marinhos juvenis (Lopez & Lopez, 1985; Guinet, 1990).
- Um encontro entre um tubarão-branco (Carcharodon carcharias) e orcas foi documentado nas águas a sudoeste de Farallon Island, perto de San Francisco, Califórnia. Duas orcas estavam na área a alimentar-se de um leão-marinho-californiano (Zalophus californianus) – uma presa preferencial dos tubarões-brancos. Talvez o cheiro de sangue de pinípede tenha atraído o tubarão para a área mas, uma vez que uma das orcas avistou o tubarão, carregou imediatamente sob o tubarão. A orca levou o tubarão de 3 a 4 m para a superfície e as orcas consumiram grandes secções do tubarão, entre

as quais o seu enorme fígado. Esta não é, definitivamente, uma constatação do que pode acontecer cada vez que orcas encontram tubarões-brancos, no entanto, demonstra a sua variedade de dieta (Visser et al., 2008; Pyle et al., 1999).

- Às vezes as orcas alimentam-se aproveitando as operações de pesca, comendo alguns peixes que escapam das redes e das capturas acessórias (peixe não preferencial capturado durante uma operação de pesca) descartadas por pescadores. Em algumas áreas, as orcas aproximam-se dos barcos de palangre e alimentam-se de peixe nos anzóis (Couperus, 1994).

Estado de sono

- Várias espécies de cetáceos, incluindo o golfinho-roaz e a beluga, têm demonstrado a capacidade para se envolver num sono uni-hemisférico de ondas lentas (SUHOL) durante o qual, uma metade do cérebro entra num estado de dormência, enquanto o outro mantém a consciência visual e auditiva do meio ambiente e permite ao animal emergir para respirar. Esta capacidade pode ajudar a evitar predadores, bem como a manter contacto visual com o grupo e as crias. Os golfinhos permanecem com um olho fechado durante o SUHOL (Lyamin et al., 2008; Lyamin et al., 2004; Ridgway, 2002; Ridgway, 1990).
- Os investigadores apontam para o facto de que as orcas, normalmente, descansam imóveis em vários momentos do dia e/ou noite, por curtos períodos de tempo, ou até durante um período de oito horas seguidas. Enquanto descansam, as orcas podem nadar lentamente ou fazer uma série de três a sete mergulhos curtos (menos de um minuto), antes de fazer um mergulho longo (três minutos) (Jacobsen, 1990).
- Quando os investigadores estudaram duas crias de orca e as suas progenitoras no SeaWorld, descobriram que estas parecem não dormir ou descansar durante o primeiro mês de vida da cria (Lyamin et al., 2005). Durante este período de excecional vigília, as crias não foram vistas a fechar apenas um olho, indicando que não estiveram envolvidas num sono de ondas lentas unihemisférico (SUHOL). Ao longo dos seguintes meses, as orcas foram aumentando, gradualmente, a quantidade de tempo de descanso até alcançarem níveis normais em adultos. Quatro pares (mãe/cria) de golfinho-roaz apresentaram o mesmo padrão de comportamento. Manterem-se ativos e recetivos, após o nascimento, pode ser uma adaptação para evitar predadores e manter a temperatura corporal, enquanto a cria acumula uma camada de gordura (Lyamin et al., 2005).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

REPRODUÇÃO E CUIDADO MATERNO

A maturidade sexual

- Dependendo da área geográfica estudada, estima-se que as fêmeas se tornam sexualmente maduras quando atingem entre 4,6 a 5,4 m de comprimento, que corresponde aproximadamente a idades entre os 7 e os 16 anos (Christensen, 1984; Perrin & Reilly, 1984;. Olesiuk et al., 1990).
- A idade para o primeiro estro, na 1ª geração de orcas do SeaWorld, foi calculada como: 7,5 ± 0,3 anos (mediana = 7,4, intervalo: 5,7-8,5 anos, n = 9) e o comprimento total do corpo no primeiro estro foi de 483,7 ± 10,5 cm (mediana = 485, intervalo: 435-523 cm) (Robeck et al., 2015).
- Dependendo do ecótipo, os machos tornam-se sexualmente maduros quando atingem comprimentos que variam entre 5,2 a 6,4 m de comprimento, o que corresponde à faixa etária entre os 10 e 17,5 anos (uma média de cerca de 15 anos) (Christensen, 1984; Perrin & Reilly, 1984; Duffield & Miller, 1988;. Olesiuk et al., 1990).
- Em parques zoológicos e com base em concentrações de testosterona, os machos atingiram a puberdade entre os 8 e os 12 anos de idade com cerca de 4,8 m e tornaram-se sexualmente maduros a partir dos 13 anos de idade e com mais de 5,4 m de comprimento (Robeck & Monfort, 2006).
- Nos machos, o comprimento da barbatana dorsal é influenciado pela produção de hormonas ligadas ao género (testosterona é a mais influente) e genética. Estudos com animais sob cuidados humanos demonstram que a razão entre a altura e o comprimento da barbatana dorsal de 1:4 foi associada à maturidade sexual de machos selvagens (Olesiuk et al., 1990) mas, mais recentemente, foi demonstrado que os machos podem chegar a esta proporção 1 a 2 anos antes de atingir a maturidade sexual (Robeck & Monfort, 2006).
- As fêmeas exibem senescência reprodutiva (menopausa). As residentes no Pacífico Norte não possuem registos de reprodução a partir dos 46 anos de idade, e 50% das fêmeas não se reproduz depois de 38 anos de idade (Olesiuk et al., 2005).

Gestação

A gestação dura cerca de 17 meses. A gravidez em instalações zoológicas varia entre os 15,7 e 18 meses (Duffield, et al., 1995; Robeck, 2004; Walker et al., 1988).

Ciclo de ovulação

Com base em estudos realizados em instalações zoológicas, foi demonstrado que as orcas têm um ciclo menstrual de 41 dias, com uma fase folicular de 17 dias e uma fase luteínica de 21 dias (Robeck et al., 1993; Robeck et al., 2004).

ÉPOCAS DE NASCIMENTO

As crias nascem durante todo o ano, sem que haja evidência estatística que confirme a existência de épocas de nascimento (Duffield et al., 1995). Contudo, em regiões específicas, pode existir um pico de nascimentos em alguns meses. Por exemplo, no Nordeste do Pacífico, nascem muitas crias entre outubro e março (Boyd et al., 1999). Apesar de os machos produzirem testosterona durante todo o ano, o pico de testosterona e produção de esperma é correspondente, em instalações zoológicas norte americanas, ao intervalo de meses que vai de março a junho (Robeck & Monfort, 2006; Robeck et al., 2011).

Período de amamentação

Geralmente, as crias que nascem em parques zoológicos são amamentadas por cerca de um ano, mas podem continuar a ser amamentadas, ocasionalmente, por um período máximo de dois anos. Esta informação corresponde a observações feitas na natureza (Ford, 2009).

As crias observadas sob cuidados humanos começam a ser amamentadas várias horas após o nascimento. As primeiras tentativas bem sucedidas de amamentação variam por um período de 1,8 a 29,3 horas após o nascimento (S. Clark comunicação pessoal, 2014). O leite de orca é muito rico em gordura – uma fonte de energia eficiente que alimenta o alto metabolismo da cria. O teor de gordura oscila de acordo com o desenvolvimento da cria.

Média de anos entre nascimentos

Baseada na recolha limitada de informação sobre populações no meio natural e em instalações zoológicas, a fêmea pode ter uma cria a cada 2 ou 14 anos, com uma média de uma cria a cada 5 anos (Ford, 2009).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

LONGEVIDADE E MORTALIDADE

Sobrevivência na natureza

- Existem diferentes métodos para estimar o tempo de vida de orcas. Enquanto alguns investigadores acreditam que sabem de forma conclusiva quanto tempo as orcas vivem, a comunidade científica ainda não está totalmente de acordo neste tema.
- Após a contagem de camadas de crescimento nos dentes, os cientistas consideram que as orcas, no Atlântico Norte, podem viver até cerca de 35 anos (Ford, 2009). Existem ainda estudos a decorrer para refinar este método de determinação do envelhecimento (Ford, 2009).
- A foto-identificação de orcas no Noroeste do Pacífico começou em 1973 e afirma-se como um dos mais longos estudos de campo sobre cetáceos (Olesiuk et al., 2005).
    1. Quando analisado desde o nascimento, a expectativa média de vida para orcas do Sul e do Norte (ecótipos residentes) é de cerca de 29 anos para as fêmeas e 17 anos para os machos (Olesiuk et al., 2005).
    2. Se uma orca sobreviver aos primeiros seis meses, a sua expectativa média de vida é definida pela faixa dos 46 a 50 anos, no caso das fêmeas, e 30 a 38 anos, no caso dos machos (Ford, 2009; Olesiuk, 2012).

Sobrevivência em parques de vida marinha

- Uma nova pesquisa mostra que não existe diferença na expectativa de vida para orcas nascidas no SeaWorld comparativamente com uma população bem estudada de orcas no meio natural (Robeck et al., 2015).
- Os dados recolhidos sobre os parâmetros da história de vida de orcas com idade conhecida, residentes no Pacifico Norte e Sul (NR e SR), foram comparados com os parâmetros da história de vida de orcas em instalações do SeaWorld (SEA). A taxa de sobrevivência anual (ASR-Annual survival rate) para instalações SEA aumentou ao longo do tempo. As avaliações feitas em períodos de 15 anos sugerem um incremento significativo no período mais recente (2000-2015 ASR: 0,976) o que representa uma melhoria face aos dois primeiros períodos (1965-1985: 0.906; 1985-2000: 0,941) (Robeck et al., 2015).
- Quando combinados os dados da taxa de sobrevivência (SR) (0,966) e da ASR, para as orcas residentes do Pacífico Sul e Pacífico Nordeste (0,977), conclui-se que estes são mais altos do que os de instalações SEA até 2000, após o qual não se registam diferenças inter-populacionais (Robeck et al., 2015).
- Com base na ASR, a mediana e a esperança média de vida tomam os seguintes valores: 28,8 e 41,6 anos (Mar: 2000-2015), 20,1 e 29,0 anos (SR), e 29,3 e 42,3 anos (NR), respetivamente (Robeck et al, 2015).
- A ASR para animais nascidos em instalações SEA (0,979) é maior do que a de animais SEA capturados no estado selvagem (0,944), com uma mediana e esperança média de vida de 33,1 e 47,7 anos, respetivamente (Robeck et al., 2015).
- Esses dados apresentam evidência de parâmetros da história de vida semelhantes entre populações no meio natural e populações sob cuidados humanos, os padrões do potencial reprodutivo e de sobrevivência estabelecidos neste documento têm, portanto, a capacidade de serem aplicados em pesquisas futuras relacionadas com a saúde geral de ambas as populações (Robeck et al. 2015).
- Atualmente, no SeaWorld, cinco orcas têm mais de 30 anos e uma encontra-se perto dos 50 (2015, http://www.wsj.com/articles/ad-targets-seaworld-over-killer-whales-1405703464).

Sobrevivência das crias

- Por razões desconhecidas, os investigadores suspeitam que a mortalidade das crias, no primeiros 6 meses de vida, seja muito alta (Olesiuk et al., 2005). Por exemplo, no Noroeste do Pacífico, estima-se que 43% das crias morram nos primeiros seis meses de vida. Noutras populações, a mortalidade das crias pode atingir uma taxa de 50% durante o primeiro ano (Olesuik et al., 1990; Olesuik et al., 2005).
- Os dados recolhidos sobre os parâmetros da história de vida de orcas, com idade conhecida, residentes no Nordeste do Pacifico e Sul (NR e SR), foram comparados com parâmetros de vida de orcas que habitam o SeaWorld. A taxa de sobrevivência média, para as crias, até a idade de 2 anos em instalações SEA (0.966), é significativamente maior que a população de orcas de SR (0.799) (Robeck et al., 2015).

Predadores

As orcas são predadores de topo. Um adulto saudável não possui predadores naturais (Ellis, 1989).

Doenças e parasitas

- Tanto as orcas, assim como outras baleias, desenvolvem úlceras no estômago, doenças de pele, tumores, doenças respiratórias e doenças cardíacas (Heyning & Dahlheim, 1988). Também já foi observada a doença de Hodgkin (Yonezawa et al., 1989).
- Desenvolvem parasitas incluindo lombrigas, ténias e outros vermes que podem afetar a sua saúde (Heyning e Dahlheim, 1988).
- Recentemente foram descritas algumas condições patológicas que incluem a salmonelose numa cria recém-nascida arrojada (Colegrove et al., 2010) e um vírus-do-Nilo-ocidental num adulto (St. Leger et al., 2007). Também foi documentado um retro-vírus endógeno no genoma das orcas (Lamere et al., 2009). Ainda é desconhecida a repercussão destes vírus na saúde das populações.
- As orcas sofrem de infeções virais, bacterianas e fúngicas (Heyning & Dahlheim, 1988). Na maioria dos casos, infestações por parasitas, só por si, não são suscetíveis de debilitar animais saudáveis, mas podem prejudicar aqueles que já estão enfraquecidos por outras doenças ou lesões.

CONSERVAÇÃO

Caça

As orcas nunca foram exploradas consistentemente e em larga escala. A sua captura é limitada, mas o seu aproveitamento é potenciado pela fonte de carne, couro, banha e órgãos internos que são processados para adubo ou usados como isco (Heyning & Dahlheim, 1999). As tribos nativas como por exemplo, os Inuits, ao redor leste da Groenlândia, caçam as orcas pela carne e pele à qual dão o nome de muktak. (2014, http://www.cbc.ca/news/canada/north/greenland-huntingmore-killer-whales-as-climate-changes-1.2782297).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Marcas do passado

- Uma imagem de uma orca foi encontrada, esculpida, numa rocha no norte da Noruega e estima-se que tenha cerca de 9'000 anos de idade, tornando-se a mais antiga representação conhecida de um cetáceo (Carwardine et al., 1998).
- Algumas culturas vivem fascinadas pelas orcas mas, até há pouco tempo, estes animais estavam envoltos em desinformação - no passado, isto levou à sua perseguição (Ford, 2002).
- Algumas culturas respeitavam as orcas, mas grande parte do mundo antigo não o fazia. Durante o primeiro século d.C., um estudioso romano chamado Plínio, escreveu que estas "... não podem ser adequadamente representadas ou descritas, exceto como enormes massas de carne armadas com dentes selvagens." (Ford et al., 1994).
- Em 1835, R. Hamilton escreveu que a orca "... tem um caráter extremamente voraz e guerreiro. Ela devora um imenso número de peixes de todos os tamanhos ... quando pressionadas pela fome, diz-se que se lançam a tudo o que encontram..." (Ellis, 1989).
- Muitas civilizações imaginavam as orcas como ameaças terríveis para os seres humanos. Um manual de mergulho da Marinha Americana, de 1973, avisava que as orcas... atacarão aos seres humanos em todas as oportunidades." (Ford et al., 1994).

Confrontos com Pescadores

- Nalgumas áreas, as orcas alimentam-se em parceria com as operações de pesca, "roubando" peixes aos pescadores. Elas alimentam-se dos peixes que ficam nos palangres comerciais na Nova Zelândia (Visser, 2000) e Alaska (Ford, 2009). No Brasil, os observadores relataram que mais de 50% das capturas de espadarte diárias podem ser consumidas pelas orcas e que, ocasionalmente, podem chegar a alimentar-se de todo o pescado (Secchi et al., 1998).
- Alguns pescadores culpam as orcas pela destruição de milhões de dólares em equipamentos e perda de peixe. Em raras ocasiões, alguns pescadores têm disparado sobre as orcas. Recentemente, os investigadores têm tentado desenvolver dissuasores não letais, incluindo dispositivos acústicos de intimidação, correntes elétricas, dispositivos Sparker (emitem um flash de luz para surpreender as orcas), balas de borracha, cercas de bolhas, produtos químicos, tais como o cloreto de lítio (para induzir náuseas), e redução de sons produzidos pelas operações de pesca. Nenhuma destas soluções têm sido muito eficaz (Dahlheim, 1988).
- Acredita-se que, o facto dos pescadores dispararem sobre as orcas, seja um dos fatores que contribui para a invulgar taxa de mortalidade num grupo do Príncipe William Sound – onde as orcas são conhecidas pelo seu hábito de recolher o bacalhau-negro dos palangres (Matkin et al., 1986).

Pollution

- Tanto as toxinas naturais, como as que são produzidas pelo Homem, podem prejudicar as orcas.
- Os químicos que são usados em terra entram nos cursos de água por infiltração e, eventualmente, chegam ao oceano sob a forma de poluição (National Marine Fisheries Service, 2008).

Os poluentes industriais são introduzidos no ambiente marinho por meio de operações de extração de minério, pela agricultura, pelas fábrica de celulose e outras indústrias de desenvolvimento costeiro. Os pesticidas domésticos e de jardim podem entrar nos cursos de água pelos esgotos e pelas bocas de drenagem.

- Alguns poluentes entram na cadeia alimentar oceânica e permanecem concentrados nos corpos das orcas e de outros predadores marinhos. Alguns destes poluentes (que podem até nem ser prejudiciais quando se apresentam em quantidades reduzidas) são armazenados nos tecidos do corpo do animal, após a sua ingestão. Os animais predados que contêm tais toxinas, passam-nas a outros que ocupam um patamar superior na cadeia alimentar. Os poluentes podem tornar-se concentrados e atingir níveis perigosos nos corpos de predadores de topo, tais como na orca (National Marine Fisheries Service, 2008).
- Os Poluentes Orgânicos Persistentes (POP) são um grupo de poluentes ambientais que incluem os PCB (Bifenil Policlorado), DDT (Dicloro-difenil-tricloroetano) e PBDE (Éter-de-difenilapolibromados) de retardadores de fogo. Uma vez ingeridos, os POP não podem ser metabolizados nem eliminados. Estas moléculas lipo-solúveis acumulam-se nas gorduras (O'Shea, 1999) e apenas se acumulam nos corpos das orcas através da sua dieta (Hickie et al., 2007). O uso e produção de PCB e DDT foi banido nos anos 70 nos Estados Unidos, mas os POP continuam a ser largamente usados um pouco por todo o mundo (National Marine Fisheries Service, 2008), e todos os POP permanecem no ambiente. Os POP podem reduzir a capacidade reprodutiva e podem ser considerados um fator de declínio na população de orcas residentes no Sul (Krahn et al., 2009).
- Os cientistas analisaram amostras da camada de gordura das orcas do Nordeste do Pacífico. Os especialistas ainda não definiram qual o "limiar tóxico" dos PCB para as orcas, mas é sabido que as concentrações destes poluentes tem efeitos negativos nas focas. As concentrações de PCB na maior parte das amostras na camada de gordura de orcas ultrapassaram os níveis considerados perigosos (Ross et al., 2000).
-

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

- A progenitora transfere os seus PCB para a cria à medida que esta se desenvolve durante a gestação, e ainda durante a amamentação através do seu leite rico em gordura (Ylitalo et al., 2001; Ross et al., 2000).
- Num estudo anteriormente realizado, percebeu-se que o ecótipo transitório do Pacífico Norte estava mais contaminado do que o ecótipo residente, provavelmente devido às diferenças nas suas dietas. Mamíferos marinhos (a presa preferida dos ecótipos transitórios) possuem níveis de PCB mais elevados do que o peixe (que faz parte da dieta do ecótipo residente) (Ylitalo et al., 2001; Ross et al., 2000).
- Todos os anos, mais de 1000 compostos químicos novos entram no ambiente (Grant & Ross, 2002), de modo que outros tantos pouco estudados ou desconhecidos, podendo prejudicar a vida marinha. Entre estes estão incluídos as Parafinas-policloradas (PCP), os Naftalenos-policlorados (PCN), os Poli-cloro-trifenilos (PCT) e outros produtos pessoais como o champô e produtos farmacêuticos como os estrogénios sintéticos e os esteróides (National Marine Fisheries Service, 2008).

Petróleo

- Os derrames de petróleo podem provocar efeitos de longo prazo nas populações de orcas. As populações residentes e transitórias que habitam as águas do Alasca, perto do local de derramamento de 1989 do Exxon Valdez, sofreram declínios acentuados na população no ano seguinte e não recuperaram os seus números para aqueles anteriores a este evento (Matkin et al., 2008).
- Estes acontecimentos ameaçam especialmente os ecótipos transitórios, uma vez que estes podem caçar animais adoentados ou enfraquecidos pela exposição ao derrame (Matkin & Saulitis, 1997; National Marine Fisheries Service, 2008).
- Um problema maior, mas que muitas vezes passa despercebido, são as descargas contínuas de óleo no mar. Embora em pequena escala, estas conseguem ultrapassar, substancialmente, o volume libertado por grandes derramamentos (Clark, 1997).

Observação de baleias

- As expedições para observações de baleias levam as pessoas para próximo das baleias selvagens e ajudam-nas a compreender mais acerca destes animais, mas o crescimento contínuo desta atividade recreativa levanta algumas preocupações para quem investiga as orcas (Hoyt, 2001). Na Colúmbia Britânica e no estado de Washington, as orcas são o cetáceo mais popular no que toca ao comercio de expedições para este tipo de companhias (Hoyt, 2001). A proximidade e elevada concentração de barcos pode levar ao afastamento destes animais dos seus habitats tradicionais, e reduz/limita a capacidade de utilização da ecolocalização enquanto procuram por presas (National Marine Fisheries Service, 2008).
- A National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) desenvolveu um guia, com o nome "Marine wildlife viewing guidelines", para promover a proteção de animais marinhos. Entre outras recomendações, incluem-se diretrizes que instruem os observadores a manter a sua distância em relação aos animais. Impedir o direito de passagem das baleias também não é permitido. Também é proibido perseguir, intimidar, tocar e alimentar os animais (2015, http://www.nmfs.noaa.gov/pr/education/viewing.htm).

Proteção legal

- A U.S. Marine Mammal Protection Act (MMPA), de 1972, tornou a caça e qualquer aproximação mais intensa a mamíferos marinhos ilegal nos Estados Unidos. A MMPA salvaguarda algumas exceções: caça de subsistência, captura para investigação, educação, amostragens públicas; e captura diminuta de mamíferos marinhos por acidente no decurso de operações de pesca.
- O Endangered Species Act (ESA), de 1973, procura conservar espécies em declínio e os seus ecossistemas. Uma espécie é considerada ameaçada se estiver em perigo de extinção. Tal como definido no ESA, uma espécie protegida pode incluir a subespécie ou um segmento distinto da população (Distinct Population Segment – DPS). Em 2005, o ecótipo residente do Sudeste do Pacífico foi listado como DPS ameaçado, sob a alçada da ESA. A população terá sido estimada em 200 indivíduos nos finais de 1800 e atualmente figura nos 85 indivíduos (NOAA, 2013). Este DPS enfrenta riscos tais como o tráfego marítimo, os produtos químicos tóxicos e a competição por alimento, especialmente salmão. Este pequeno DPS é também suscetível a riscos potencialmente catastróficos, tais como doenças ou derrames de petróleo.
- No Canadá, o Species at Risk Act (SARA) vigora na lei desde 2003. O principal propósito do SARA é promover a recuperação de espécies na vida selvagem que são

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

erradicadas, ameaçadas ou que estão em perigo por consequência da ação humana (Fisheries and Oceans Canada, 2007). Sob a orientação do SARA, a população transitória de orcas na costa Oeste foi listada como "Ameaçada" e foi assim atribuída uma estratégia de recuperação para lidar com os perigos que incluíam a bioacumulação de toxinas nas suas presas e as perturbações físicas e acústicas (Fisheries and Oceans Canada, 2007).

- A Convention in International Trade of Endangered Species (CITES) é um tratado internacional criado em 1973 para regular a comércio de determinadas espécies de vida selvagem. As orcas estão listadas no Apêndice II: espécies que não estão necessariamente ameaçadas de extinção, mas que correm esse risco a não ser que a sua comércio seja monitorizada (2015, http://www.cites.org/eng/app/appendices.php).

CONTRIBUTOS DAS INSTALAÇÕES AMMPA PARA A CONSERVAÇÃO

Até a década de 70, as orcas eram consideradas como um animal inoportuno (Olesiuk et al., 2005). As atitudes começaram a mudar drasticamente graças a apresentações realizadas em parques zoológicos. Este fator permitiu que pessoas pudessem conhecer e apreciar as orcas como nunca antes (Olesiuk et al., 2005).

Os mamíferos marinhos permanecem grande parte do tempo debaixo de água, tornando algo difícil observar e quantificar certos aspetos da sua vida (Clark & Odell, 1999). Estudar comportamentos de amamentação numa orca em estado selvagem, por exemplo, exigiria que as observações fossem curtas e limitadas, por meio de um navio ou mergulho, o que provavelmente causaria alterações nos comportamentos a investigar (Clark & Odell, 1999; Morisaka et al., 2010).

O estudo das populações de cetáceos, sobre cuidados humanos, em ambientes de investigação controlados, forneceu informações fundamentais sobre muitos aspetos específicos da biologia da espécie. A presença de cetáceos em parques zoológicos permite realizar estudos mais refinados e de longo prazo, o que seria difícil de conseguir no oceano (Morisaka et al., 2010). Tais estudos, aumentam o nosso conhecimento geral sobre cetáceos e complementam informações fragmentadas que provêm de observações realizadas na natureza (Clark & Odell, 1999; Morisaka et al., 2010).

Uma contribuição para compreensão dos processos fisiológicos básicos em orcas derivou de populações sob cuidados humanos, onde se incluem as adaptações ao mergulho (Hedrick & Duffield, 1991), a deteção auditiva, a ecolocalização, a aprendizagem (Hall & Johnson, 1972; Dahlheim & Awbrey 1982; Bowles et al., 1988; Szymanski et al.,1999;. Crance et al., 2013), a fisiologia reprodutiva (Benirschke & Cornell, 1987; Walker et al., 1988; Robeck et al., 1993, 2004, 2006), o crescimento e desenvolvimento (Asper et al., 1988 ; Clark & Odell, 1999a, 1999b; Clark et al., 2000), as reações metabólicas e requisitos de energia (Kastelein et al., 2000; Williams et al., 2011; Digno et al., 2013), o estado de saúde (Cornell, 1983; Reidarson et al., 2000; Robeck & Nollens, 2013), a função do sistema imunológico (King et al., 1996; Funke et al., 2003), e genética (Stevens et al., 1989).

A utilidade destes estudos de monitorização de saúde e de estratégias de conservação para as populações de cetáceos na natureza, exige que populações sob cuidados humanos sejam saudáveis e prósperas. No caso da orca e de outros delfinídeos, os indicadores geralmente utilizados para a avaliação da saúde da população são os padrões de sucesso reprodutivo e a sobrevivência relativa à idade (Wells & Scott, 1990; Smaller & DeMaster 1995; Olesiuk et al., 2005; Matkin et al., 2008; Poncelet et al., 2010; Matkin et al., 2013). Uma análise recente em populações de golfinhos-roaz (Tursiops truncatus) sob cuidados humanos, uma espécie estreitamente relacionada com as orcas, demonstrou que os padrões de sobrevivência e sucesso reprodutivo são equiparáveis e/ou superiores àqueles identificados pelos seus homólogos no ambiente natural (Wells & Scott, 1990; Innes, 2005; Venn-Watson et al., 2011a). Como tal, estas populações podem proporcionar modelos para a compreensão para algumas mudanças geriátricas e outras relacionadas com o envelhecimento ou eventos específicos influenciados por reações fisiológicas que são potenciadas por agentes stressantes nas populações selvagens (Venn-Watson et al., 2011a, 2011b; Robeck & Nollens 2013).

REFERENCES

Asper, E. D., G. W. Young and M. Walsh. 1988. Observations on the Birth and Development of a Captive-born Killer Whale. International Zoo Yearbook 27: 295-304.

Au, Whitlow W. L. 1993. The Sonar of Dolphins. New York: Springer-Verlag Inc.

Bain, D. 1990. Examining the validity of inferences drawn from photo-identification data, with special reference to studies of the killer whale (*Orcinus orca*) in British Columbia. Reports of the International Whaling Commission Special Issue 10: 93-100.

Baird, R. W. 2000. The Killer Whale: Foraging Specializations and Group Hunting. In: J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack and H. Whitehead, editors. Cetacean societies: Field Studies of Dolphins and Whales. University of Chicago Press, Chicago, Illinois: 127-153.

Baird, R. W., Lawrence M. Dill and M. Bradley Hanson. 1998. Diving Behaviour of Killer Whales. Abstracts of the World Marine Mammal Science Conference, Monaco: 8.

Baird, R. W., M. B. Hanson, E. A. Ashe, M. R. Heithaus and G. J. Marshall. 2003. Studies of foraging in "southern resident" killer whales during July 2002: dive depths, bursts in speed, and the use of a "Crittercam" system for examining subsurface behavior. National Marine Fisheries Service, National Marine Mammal Laboratory, Seattle, Washington, NMFS report AB 133F-02-SE-1744.

Baird, R.W., M. B. Hanson and L. M. Dill. 2005. Factors influencing the diving behaviour of fish-eating killer whales: sex differences and diel and interannual variation in diving rates. Canadian Journal of Zoology 83: 257-267.

Bain, D. 1990. Examining the Validity of Inferences Drawn from Photo-identification Data, With Special Reference to Studies of the Killer Whale (*Orcinus orca*) in British Columbia. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12: 93-100.

Barnes, L. G. 1990. The Fossil Record and Evolutionary Relationships of the Genus *Tursiops*. In: Leatherwood, S. and R. R. Reeves, eds., The Bottlenose Dolphin. New York: Academic Press: 3-26.

Barrett-Lennard, L.G., J. K. B. Ford and K. A. Heise. 1996. The mixed blessing of echolocation: differences in sonar use by fish-eating and mammal-eating killer whales. Animal Behavior. 51:553–565.

Benirschke, K., and L. H. Cornell. 1987. The placenta of the killer whale, *Orcinus orca*. Marine Mammal Science 3:82–86.

Berta, Annalisa and James Sumich. 1999. Marine Mammals: Evolutionary Biology. San Diego: Academic Press.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Bigg, M. A. 1982. An Assessment of Killer Whale (*Orcinus orca*) Stocks off Vancouver Island, British Columbia. Rep. Int. Whal. Commn. 32: 655-666.
Bigg, M. A., G. M. Ellis, J. K. B. Ford and K. C. Balcomb. 1987. Killer Whales–a Study of Their Identification, Genealogy and Natural History in British Columbia and Washington State. Phantom Press, Nanaimo.
Black, N. A., A. Schulman-Janiger, R. L. Ternullo and M. Guerrero-Ruiz. 1997. Killer whales of California and western Mexico: A Catalog of photo-identified individuals. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFSS¬WFSC-247. 174p.
Bowers, C.A. and R.S. Henderson. 1972. PROJECT DEEP OPS: Deep Object Recovery with Pilot and Killer Whales. NUC TP 306. Undersea Surveillance and Ocean Sciences Department, Naval Undersea Center, San Diego, CA. Unclassified.
Bowles, A. E., W. G. Young and E. D. Asper. 1988. Ontogeny of Stereotyped Calling of a Killer Whale Calf, *Orcinus orca*, During Her First Year. In: J. Sigurjonsson and S. Leatherwood (eds.), North Atlantic Killer Whales, Rit Fiskideildar 11. Reykjavik.: 251-275.
Boyd, I. L., C. Lockyer and H. D. Marsh. 1999. Reproduction in Marine Mammals. In: Reynolds J. E. and S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington: 218-286.
Carwardine, Mark, Erich Hoyt, R. Ewan Fordyce and Peter Gill. 1998. Whales, Dolphins & Porpoises. The Nature Company Guides. New York: Dorling Kindersley, Inc.
Clark, R. B. 1997. Marine pollution. 4th edition. Clarendon Press, Oxford, United Kingdom.
Clark, S. T., and D. K. Odell. 1999a. Nursing parameters in captive killer whales (*Orcinus orca*). Zoo Biology 18:373–384.
Clark, S. T., and D. K. Odell 1999b. Allometric relationships and sexual dimorphism in captive killer whales (*Orcinus orca*). Journal of Mammalogy 80:777–785.
Clark, Steven T., Daniel K. Odell and C. Thad Lacinak. 2000. Aspects of Growth in Captive Killer Whales (*Orcinus orca*). Marine Mammal Science, Volume 16, Issue 1: 110–123.
Christensen, Ivar. 1984. Growth and Reproduction of Killer Whales, *Orcinus orca*, in Norwegian Coastal Waters. Report of the International Whaling Commission. Special Issue 6: 253-258.
Colegrove, Kathleen M., Judy A. St. Leger, Stephen Raverty, Spencer Jang, Michelle Berman-Kowalewski and Joseph K. Gaydos. 2010. Salmonella Newport Omphaloarteritis in a Stranded Killer Whale (*Orcinus orca*) Neonate. Journal of Wildlife Diseases, 46 (4): 1300-1304.
Couperus, A. S. 1994. Killer Whales (*Orcinus orca*) Scavenging on Discards of Freezer Trawlers North East of Shetland Islands. Aquatic Animals, 20.1: 47-51.
Cornell. L. H. 1983. Hematology and clinical chemistry values in the killer whale (*Orcinus orca*). Journal of Wildlife Diseases 19:259–264.
Crance, J. L., A. E. Bowles and A. Garver. 2013. Evidence for vocal learning in juvenile male killer whales, Orcinus orca, from an adventitious cross-socializing experiment. Journal of Experimental Biology 217:1229–1237.
Cutnell, John D. and Kenneth W. Johnson. 1998. Physics. 4th ed. New York: Wiley: 466.
Dahlheim, M. E. and F. Awbrey. 1982. A classification and comparison of vocalizations of captive killer whales (Orcinus orca). Journal of the Acoustic Society of America 72:661–670.
Dahlheim, M., C. Schulman, A. Janiger, N. Black, R. Ternullo, D. Ellifrit and K. Balcomb. 2008. Eastern Temperate North Pacific Offshore Killer Whales (*Orcinus orca*): Occurrence, Movements, and Insights into Feeding Ecology. Marine Mammal Science, 24 (3): 719-729.
Dahlheim, M. 1988. Killer Whale (*Orcinus orca*) Depredation on Longline Catches of Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) in Alaskan Waters. Seattle: NWAFC Processed Report, National Marine Fisheries Service, 88-14.
Deecke, V. B., J. K. B. Ford, and P. J. B. Slater. 2005. The Vocal Behaviour of Mammal-eating Killer Whales: Communicating with Costly Calls. Animal Behaviour 69: pp. 395-405.
Duffield, Deborah A. and K. W. Miller. 1988. Demographic Features of Killer Whales in Oceanaria in the United States and Canada, 1965-1987. Rit Fiskideildar 11: 297-306.
Duffield, Deborah A., Daniel K. Odell, James F. McBain and Brad Andrews. 1995. Killer Whale Reproduction at Sea World. Zoo Biology 14: 417-430.
Duffus, David A. and Philip Dearden. 1993. Recreational Use, Valuation, and Management of Killer Whales (*Orcinus orca*) on Canada's Pacific Coast. Environmental Conservation, Vol. 20 (2).
Ellis, Richard. 1989. Dolphins and Porpoises. New York: Alfred A. Knopf, Inc: 167-189.
Fisheries and Oceans Canada. 2007. Recovery Strategy for the Transient Killer Whale (*Orcinus orca*) in Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Fisheries and Oceans Canada, Vancouver, vi + 46 pp.
Foote, A., J. Newton, S. Piertney, E. Willerslev and M. Gilbert. 2009. Ecological, Morphological and Genetic Divergence of Sympatric N. Atlantic Killer Whale Populations. Molecular Ecology. 18 (24): 5207-5217.
Ford, J. K. B. and G. M. Ellis. 1999. Transients: Mammal-hunting Killer Whales of British Columbia, Washington, and Southeastern Alaska. UBC Press, Vancouver, British Columbia.
Ford, J. K. B., G. Ellis and K. C. Balcomb. 1994. Killer Whales: the Natural History and Genealogy of *Orcinus orca* in British Columbia and Washington State. Canada: UBC Press.
Ford, J. K. B., G. M. Ellis, L. G. Barrett-Lennard, A. B. Morton, R. S. Palm and K. C. Balcomb III. 1998. Dietary Specialization in Two Sympatric Populations of Killer Whales (*Orcinus orca*) in Coastal British Columbia and Adjacent Waters. Canadian Journal of Zoology 76: 1456-1471.
Ford, J. K. B., G. M. Ellis and K. C. Balcomb. 2000. Killer Whales: the Natural History and Genealogy of *Orcinus orca* in British Columbia and Washington State. 2nd ed. UBC Press, Vancouver, British Columbia.
Ford, J. K. B., G. M. Ellis, C. O. Matkin, M. H. Wetklo, L. G. Barrett-Lennard and R. E. Wither. 2011. Shark Predation and Tooth Wear in a Population of Northeastern Pacific Killer Whales. Aquatic Biology 11: 213-224.
Ford, J. K. B. 2002. Killer Whale *Orcinus orca*. In: Perrin W. F., B. Wursig and J. G. M. Thewissen. Encyclopedia of Marine Mammals, San Diego, CA: Academic Press: 669–676.
Ford, J. K. B. 2009. Killer Whale *Orcinus orca*. In: Perrin W. F., B. Wursig and J. G. M. Thewissen. Encyclopedia of Marine Mammals, 2nd edn, San Diego, CA: Academic Press: 650–657.
Forney, K. A. and P. Wade. 2006. Worldwide Distribution and Abundance of Killer Whales. In: J. A. Estes, R. L. Brownell, Jr., D. P. DeMaster, D. F. Doak and T. M. Williams (editors). Whales, Whaling and Ocean Ecosystems. University of California Press, Berkeley, California: 145-162.
Fraser, F. C. 1949. Whales and Dolphins. Field Book of Giant Fishes. Eds J. R. Norman and F. C. Fraser. Pp. 201-349. G. Putman's Son, New York.
Friedl, W. A., P. E. Nachtigall, P. W. B. Moore, N. K. W. Chun, J. E. Haun, R. W. Hall. 1990. Taste Reception in the Pacific Bottlenose Dolphin (Tursiops truncatus gilli) and the California Sea Lion (Zalophus californianus.) In: J.A. Thomas and R.A. Kastelein. (eds.) Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence. Series A: Life Sciences Vol. 196. Plenum Press. New York, NY.: 447-454.
Funke, C., D. P. King, J. F. McBain, D. Adelung and J. L. Stott. 2003. Expression and functional characterization of killer whale (*Orcinus orca*) interleukin-6 (IL-6) and development of a competitive immunoassay. Veterinary Immunology and Immunopathology 93:69–79.
Geisler, Jonathan H. and Jessica M. Theodor. 2009. Hippopotamus and Whale Phylogeny. Nature 458, E1-E4.
Graham, Mark S. and Pierre R. Dow. 1990. Dental Care for a Captive Killer Whale, *Orcinus orca*. Zoo Biology Vol. 9 (4): pp. 325-330.
Grant, S. C. H. and P. S. Ross. 2002. Southern Resident Killer Whales at Risk: Toxic Chemicals in the British Columbia and Washington Environment. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2412: 1-111.
Grolier Publishing. 1967. "Body, Human." The New Book of Knowledge. New York: Grolier: 285.
Guinet, Christophe. 1990. Interntional Stranding in Killer Whales. Whalewatcher. San Pedro: The American Cetacean Society, Volume 24 (3): 9-11.
Haenel, N. J. 1986. General Notes on the Behavioral Ontogeny of Puget Sound Killer Whales and the Occurrence of Allomaternal Behavior. In: B. C. Kirkevold and J. S. Lockard, editors. Behavioral Biology of Killer Whales. Alan R. Liss, New York, New York: 285-300.
Hall, J. D., and C. S. Johnson. 1972. Auditory thresholds of a killer whale *Orcinus orca Linnaeus*. Journal of the Acoustic Society of America 51:515.
Hammers, A. M. 2003. Killer Whales Killing Other Whales. National Geographic Today.
Hedrick, M. S., and D. A. Duffield. 1991. Haematological and rheological characteristics of blood in seven marine mammal species: physiological implications for diving behaviour. Journal of Zoology (London) 225:273–283.
Herman, Louis M., ed. 1980. Cetacean Behavior: Mechanics and Functions. New York: John Wiley and Sons.
Heyning, John E. 1988. Presence of Solid Food in a Young Killer Calf Whale (*Orcinus orca*). Marine Mammal Science 4: 68-71.
Heyning, John E. and Marilyn E. Dahlheim. 1999. Killer Whale-*Orcinus orca*. Handbook of Marine Mammals, Vol. 6, 11: 281-322.
Heyning, John E. and Marilyn E. Dahlheim. 1988. *Orcinus orca*. Mammalian Species No. 304. American Society of Mammalogists: 1-9.
Hickie, B. E., P. S. Ross, R. W. Macdonald and J. K. B. Ford. 2007. Killer Whales (*Orcinus orca*) Face Protracted Health Risks Associated with Lifetime Exposures to PCBs. Environmental Science & Technology 41: 6613-6619.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Hoelzel, A. R., M. E. Dahlheim and S. J. Stern. 1998. Low genetic variation among killer whales (*Orcinus orca*) in the Eastern North Pacific, and genetic differentiation between foraging specialists. J. Heredity 89:121-128.
Hoyt, E. 2001. Whale Watching 2001: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures, and Expanding Socioeconomic Benefits. International Fund for Animal Welfare, Yarmouth, Massachusetts.
Hoyt, E. 1990. Orca: the Whale Called Killer. 3rd edition. Camden House Publishing, North York, Ontario.
Jacobsen, Jeff. 1990. The Social Ways of Sleeping Orca. Whalewatcher. San Pedro: The American Cetacean Society, Volume 24 (3): 6-8.
Jefferson, T. A., Marc A. Webber and R. L. Pitman. 2008. Marine Mammals of the World: A Comprehensive Guide to Their Identification. Amsterdam, Academic Press: 158-163.
Jefferson, T. A., P. J. Stacey and R. W. Baird. 1991. A Review of Killer Whale Interactions with Other Marine Mammals: Predation to Co-existence. Mammal Reviews, 21 (4): 151–180.
Jefferson, T. A., Stephen Leatherwood and Marc A. Webber. 1993. FAO Species Identification Guide. Marine Mammals of the World. Rome: Food and Agriculture Organization of the United States.
Kasamatsu, F. and G. G. Joyce. 1995. Current status of odontocetes in the Antarctic. Antarctic Sci 7: 365-379.
Kastelein, R.A., S. Walton, D. Odell, S. H. Nieuwstraten, and P. R. Wiepkema. 2000. Food consumption of a captive female killer whale (*Orcinus orca*). Aquatic Mammals 26:127–131.
Killer Whales in the Eastern North Pacific (*Orcinus orca*). 2002. Marine Mammal Commission–Annual Report for 2002: 51-57.
King, D. P., et al. 1996. Molecular cloning and sequencing of interleukin 6 cDNA fragments from the harbor seal (*Phoca vitulina*), killer whale (*Orcinus orca*), and Southern sea otter (*Enhydra lutris nereis*). Immunogenetics 43:190–195.
Krahn, M. M., M. J. Ford, W. F. Perrin, P. R. Wade and R. P. Angliss. 2004. Status Review of Southern Resident Killer Whales (*Orcinus orca*) Under the Endangered Species Act. NOAA Technical Memo NMFS-NWFSC-62. Northwest Fisheries Science Center, Seattle, WA.
Krahn, M. M., M. B. Hanson, G. S. Schorr, C. K. Emmons, D. G. Burrows, J. L. Bolton, R. W. Baird and G. M. Ylitalo. 2009. Effects of Age, Sex and Reproductive Status on Persistent Organic Pollutant Concentrations in "Southern Resident" Killer Whales. Marine Pollution Bulletin. 58: 1522-1529.
Kuczaj, S. (ed.) 2010a. Research with Captive Marine Mammals is Important Part I. International Journal of Comparative Psychology 23 (3): 225-534.
Kuczaj, S. (ed.) 2010b. Research with Captive Marine Mammals is Important Part II. International Journal of Comparative Psychology 23 (4): 536-825.
LaMere, S. A., J. A. St. Leger, M. D. Schrenzel, S. J. Anthony, B. A. Rideout and D. R. Salomon. 2009. Molecular Characterization of a Novel Gammaretrovirus in Killer Whales (*Orcinus orca*). Journal of Virology, 83: 12956-12967.
Levenson, D. H. and A. Dizon. 2003. Genetic Evidence for the Ancestral Loss of Short-Wavelength-Sensitive Cone Pigments in Mysticete and Odontocete Cetaceans. Proceedings: Biological Sciences: 673-679.
López, J. C. and D. López. 1985. Killer Whales (*Orcinus orca*) of Patagonia and their behavior of intentional stranding while hunting near shore. Journal of Mammalogy. 66 (1): 181-3.
Lyamin, O., P. R. Manger, S. H. Ridgway, L. M. Mukhavetov and J. M. Siegel. 2008. Cetacean Sleep: An Unusual Form of Cetacean Sleep. Neuroscience and Biobehavioral Reviews 32: 1451-1484.
Lyamin, O., L. M. Mukhametov and J. M. Siegel. 2004. Relationship Between Sleep and Eye State in Cetaceans and Pinnipeds. Archives Italiennes de Biologie, 142: 557-568.
Lyamin, O., J. Pryaslova, V. Lance and J. M. Siegel. 2005. Continuous Activity in Cetaceans After Birth. Nature, 435: 1177.
Mass, A. M. and A. Ya. Supin. 2007. Adaptive features of aquatic mammals' eye. The Anatomical Record. 290: 701–715.
Matkin, C. O., E. L. Saulitis, G. M. Ellis, P. Olesuik and S. D. Rice. 2008. Ongoing population-level impacts on killer whales Orcinus orca following the 'Exxon Valdez' oil spill in Prince William Sound, Alaska. Marine Ecology Progress Series. 356: 269-281.
Matkin, C. O. and E. L. Saulitis. 1997. Restoration Notebook: Killer Whale (*Orcinus orca*). Exxon Valdez Oil Spill Trustee Council, Anchorage, Alaska.
Matkin, C. O. and E. L. Saulitis. 1994. Killer Whale (*Orcinus orca*) Biology and Management in Alaska. Contract Number T75135023. Marine Mammal Commission, Washington D.C. 46 pp. Miller, L. J. 2009. The Effects of Dolphin Education Programs on Visitors' Conservation-Related Knowledge, Attitude and Behavior. PhD Dissertation. University of Southern Mississippi, Hattiesburg, MS. 62 pp.
Mitchell, Edward and Alan N. Baker. 1980. Age of Reputedly Old Killer Whale, *Orcinus orca*, 'Old Tom' From Eden, Twofold Bay, Australia. Rep. International Whaling Commission, Special Issue 3.
Miller, P. J. O., A. D. Shapiro, V. B. Deecke. 2010. The diving behaviour of mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*): variations with ecological not physiological factors. Canadian Journal of Zoology , vol 88, no. 11: 1103-1112.
Moore, S. E., J. K. Francine, A. E. Bowles and J. K. F. Ford. 1988. Ontogeny of Calls of Killer Whales *Orcinus orca*, from Iceland and Norway. In: J. Sigurjonsson and S. Leatherwood (eds.), North Atlantic Killer Whales, Rit Fiskideildar 11. Reykjavik: 225-250.
Morin, P. A., F. I. Archer and A. D. Foote. 2010. Complete Mitochondrial Genome Phylogeographic Analysis of Killer Whales (*Orcinus orca*) Indicates Multiple Species. Genome Research. http://www.genome.org/cgi/doi/10.1101/gr.102954.109.
Morisaka, Tadamichi, Shiro Kohshima, Motoi Yoshioka, Miwa Suzuki and Fumio Nakahara. 2010. Recent Studies on Captive Cetaceans in Japan: Working in Tandem with Studies on Cetaceans in the Wild. International Journal of Comparative Psychology, 23: 644-663.
Nishiwaki, Masaharu. 1972. General Biology. In: S. H. Ridgway, ed., Mammals of the Sea: Biology and Medicine: 3-204.
Nishiwaki, Masaharu and Chikao Handa. 1958. Killer Whales Caught in the Coastal Waters off Japan for Recent 10 Years. The Scientific Reports of the Whale Research Institute, 13: 85-96.
Nowak, R. M. and J. L. Paradiso. 1999. Killer Whale. Walker's Mammals of the World. Baltimore: The Johns Hopkins University Press: 942-944.
Odell, Daniel K. and Loran Wlodarski. 2009. Marine Parks and Zoos. In: Perrin W. F., B. Wursig and J. G. M. Thewissen. Encyclopedia of Marine Mammals, 2nd edn, San Diego, CA: Academic Press: 692–696.
Olesiuk, P. F., M. A. Bigg and G. M. Ellis. 1990. Life History and Population Dynamics of Resident Killer Whales (*Orcinus orca*) in the Coastal Waters of British Columbia and Washington State. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 12: 209-243.
Olesiuk, P. F., G. M. Ellis and J. K. B. Ford. 2005. Life history and population dynamics of Northern Resident Killer Whales (*Orcinus orca*) in British Columbia. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 1005/045.
Olesiuk, P. F. 2012. Population biology of the resident ecotype of killer whale in British Columbia. Materials of the killer whale workshop, Suzdal, Russia.
O'Shea, Thomas J. 1999. Environmental Contaminants and Marine Mammals. In: Reynolds J. E. and S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington: 485-564.
Pabst, Ann D., S. A. Rommel and William A. McLellan. 1999. The Functional Morphology of Marine Mammals. In: Reynolds J. E. and S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington: 15-72.
Peichl, L., G. Behrmann and R. H. H. Kröger. 2001. For Whales and Seals the Ocean is not Blue: a Visual Pigment Loss in Marine Mammals. European Journal of Neuroscience 13: 1520-1528.
Perrin, W. F. and S. B. Reilly. 1984. Reproductive Parameters of Dolphins and Small Whales of the Family Delphinidae. Report of the International Whaling Commission, Special Issue 6: 97-134.
Pitman, R. L. (ed.). 2011. Killer Whale: The Top, Top Predator. Whalewatcher (Journal of the American Ceta¬cean Society) 40(1):1-67.
Pitman, R. L., J. W. Durban, M. Greenfelder, C. Guinet, M. Jorgensen, P. A. Olson, J. Plana, P. Tixier and J. R. Towers. 2011. Observations of a Distinct Morphotype of Killer Whale (*Orcinus orca*), Type D, From Subantarctic Waters. Polar Biology. 34: 303-306.
Pitman, R. L. and J. W. Durban. 2011. Cooperative Hunting Behavior, Prey Selectivity and Prey Handling by Pack Ice Killer Whales (*Orcinus orca*), Type B, in Antarctic Peninsula Waters. Marine Mammal Science. Advance copy.
Pitman, R. L. and J. W. Durban. 2010. Killer Whale Predation on Penguins in Antarctica. Polar Biology. 33: 1589-1594.
Pitman, R. L., D. L. Perryman and E. Eilers. 2007. A Dwarf Form of Killer Whale in Antarctica. Journal of Mammalogy. 88 (1): 43-48.
Pitman, R. L. and P. Ensor. 2003. Three Forms of Killer Whales (*Orcinus orca*) in Antarctic Waters. Journal of Cetacean Research and Management. 5 (2): 131-139.
Poudyal, N. C., D. G. Hodges and C. D. Merrett. 2009. A hedonic analysis of demand for and benefit of urban recreation parks. Land Use Policy, Vol. 26 (4), 975-983, ISSN 0264-8377.
Pyle, P., M. J. Schramm, C. Keiper and S. D. Anderson. 1999. Predation on a White Shark by a Killer Whale and a Possible Case of Competitive Displacement. Marine Mammal Science. 5 (2) April: 563-568.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Reidarson, T. H., D. Duffield, and J. McBain. 2000. Normal hematology of marine mammals. Pp. 1164–1173 in Schalm's veterinary hematology (B. V. Feldman, J. G. Zinkl, and N. C. Jain, eds.). Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore, Maryland.
Renner, M. and K. Bell. 2008. A white killer whale in the central Aleutians Arctic 61: 102-104.
Reynolds J. E. and S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington. 1999.
Richardson, W. J., C. R. Greene, C. I. Malme and D. H. Thomson. 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, Inc., San Diego, California.
Ridgway, S. H. 1999. The Cetacean Central Nervous System. In: Adelman, G. and Smith, B.H., (eds.), Elsevier's Encyclopedia of Neuroscience, 2nd ed. Cambridge, Massachusetts: Elsevier Science Publishing Co.: 352-358.
Ridgway, S. H. 2002. Asymmetry and Symmetry in Brain Waves from Dolphin Left and Right Hemispheres: Some Observations after Anesthesia, During Quiescent Hanging Behavior, and During Visual Obstruction. Brain, Behavior and Evolution 60: 265-274.
Ridgway, S. H. and D. A. Carder. 1990. Tactile Sensitivity, Somatosensory Responses, Skin Vibrations, and the Skin Surface Ridges of the Bottlenose Dolphin, Tursiops truncatus. In: Thomas, J.A. and R. A. Kastelein (eds.), Sensory Abilities of Cetaceans: Laboratory and Field Evidence. NATO ASI Series, Vol. 196. New York: Plenum Publishing: 163-179.
Riesch, R. and V. B. Deecke. 2011. Whistle communication in mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*): further evidence for acoustic divergence between ecotypes. Behavioral Ecology and Sociobiology 65:1377-1387.
Robeck, T. R., and N. H. Nollens. 2013. Hematologic and serum biochemical parameters reflect physiological changes during gestation and lactation in killer whales (*Orcinus orca*). Zoo Biology 32:497–509.
Robeck, T. R. and S. L. Monfort. 2006. Characterization of male killer whale (*Orcinus orca*) sexual maturation and reproductive seasonality. Theriogenology, 66, 2: 242-250.
Robeck, T. R., S. A. Gearhart, K. J. Steinman, E. Katsumata, J. D. Loureiro and J. K. O'Brien. 2011. In vitro sperm characterization and development of a sperm cryopreservation method using directional solidification in the killer whale (*Orcinus orca*). Theriogenology 76: 267–279.
Robeck, T. R., A. L. Schneyer, J. F. McBain, L. M. Dalton, M. T. Walsh, N. Czekala and D. C. Kraemer, 1993. Analysis of urinary immunoreactive steroid metabolites and gonadotropins for characterization of the estrous cycle, breeding period, and seasonal estrous activity of captive killer whales (*Orcinus orca*). Zoo Biology, 12, 2: 173-188.
Robeck, T. R., K. J. Steinman, S. Gearhart, T. R. Reidarson, J. F. McBain and S. L. Monfort. 2004. Reproductive physiology and development of artificial insemination technology in killer whales (*Orcinus orca*). Biology of Reproduction 71: 650-660.
Robeck, T. R., K. Willis, M. R. Scarpuzzi and J. K. O'Brien. 2015. Comparisons of life-history parameters between free-ranging and captive killer whale (*Orcinus orca*) populations for application toward species management. Journal of Mammalogy Advance Access published July 10, 2015.
Rommel, Sentiel. 1990. Osteology of the Bottlenose Dolphin. In Leatherwood, Stephen and Randall R. Reeves, The Bottlenose Dolphin. San Diego: Academic Press, Inc.: 29-50.
Ross, P. S., G. M. Ellis, M. G. Ikonomou, L. G. Barrett-Lennard and R. F. Addison. 2000. High PCB Concentrations in Free-ranging Pacific Killer Whales (*Orcinus orca*): Effects of Age, Sex and Dietary Preference. Marine Pollution Bulletin 40: 504-515.
Saulitis, E., C. Matkin, L. Barrett-Lennard, K. Heise and G. Ellis. 2000. Foraging Strategies of Sympatric Killer Whale (*Orcinus orca*) Populations in Prince William Sound, Alaska. Marine Mammal Science 16: 94-109.
Shevchenko, V. I. 1975. Nature of Correlations Between Killer Whales and Other Cetaceans (in Russian). Morskiye Mlekopitayuschchiye: 173-175.
Scheffer, V. B. and J. W. Slipp. 1948. The Whales and Dolphins of Washington State With a Key to the Cetaceans of the West Coast of North America. American Midland Naturalist 39: 257-337.
Similä, T. 1997. Behavioral Ecology of Killer Whales in Northern Norway. Dr. Scient Thesis, Norwegian College of Fisheries Science, University of Tromsø, Tromsø, Norway.
St. Leger, Judy, Guang Wu, M. Anderson, L. Dalton, E. Nilson and D. Wang. 2007. West Nile Virus Infection in Killer Whale, Texas, USA, 2007. Emerging Infectious Diseases (accessed September, 2011). http://www.cdc.gov/EID/content/17/8/101979.htm
Stevens, T. A., D. A. Duffield, E. D. Asper, K. G. Hewlett, A. Bolz, L. J. Gage and G. D. Bossart. 1989. Preliminary findings of restriction fragment differences in mitochondrial DNA among killer whales (*Orcinus orca*). Canadian Journal Zoology 67:2592–2595.
Sweeney, D. L. 2009. Learning in Human-Dolphin Interactions at Zoological Facilities. PhD Dissertation. University of California, San Diego. 304 pp.
Szymanski, M. D., D. E. Bain, K. Kiehl, S. Pennington, S. Wong and K. R. Henry. 1999. Killer Whale (*Orcinus orca*) Hearing: Auditory Brainstem Response and Behavioral Audiograms. Journal of the Acoustical Society of America. 106: pp. 1134–1141.
Tarpy, Cliff. 1979. Killer Whale Attack! National Geographic, April: pp. 542-545.
Taylor, B. L., et al. 2013. Orcinus orca IUCN 2014. IUCN Red List of threatened species. Ver. 2014.1. www.iucnredlist.org. Accessed 17 June 2014.
Taylor R. F. and R. K. Farrell. 1973. Light and electron microscopy of peripheral blood neutrophils in a killer whale affected with Chediak-Higashi syndrome. Fed Proc 32: 822abs.
Thewissen, J. G. M., L. N. Cooper, M. T. Clementz, S. Bajpai and B. N. Tiwari. 2007. Nature 450: 1190–1194.
Tomilin, A. G. 1957. Mammals of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Vol. IX. Cetacea. Moscow, Soviet Union (English translation, 1967, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem).
Thomsen Franf, Dierk Franck and J. K. B. Ford. 2002. Whistle Sequences in Wild Killer Whales (*Orcinus orca*). Naturwissenschaften. September 89 (9): 404-407.
Titze, I. R. 1994. Principles of Voice Production, Prentice Hall: 354 pp.
Tyack, P. L. 1999. Communication and Cognition. In: Reynolds J. E. and S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington: 287-323.
Walker, L. A., L. Cornell, K. D. Dahl, N. M. Czekala, C. M. Dargen, B. Joseph and A. J. Hsueh. 1988. Urinary concentrations of ovarian steroid hormone metabolites and bioactive follicle-stimulating hormone in killer whales (*Orcinus orca*) during ovarian cycles and pregnancy. Biology of Reproduction, 39 (5): 1013–1020.
Visser, Ingrid N. 2005. First Observations of Feeding on Thresher (*Alopias vulpinus*) and Hammerhead (*Sphyrna zygaena*) Sharks by Killer Whales (*Orcinus orca*), Which Specialise on Elasmobranchs as Prey. Aquatic Mammals 31: 83-88.
Visser, Ingrid N. 1999. Benthic Foraging on Stingrays by Killer Whales (*Orcinus orca*) in New Zealand Waters. Marine Mammal Science. 15 (1): 220-227.
Visser, Ingrid N. 1998. Prolific Body Scars and Collapsing Dorsal Fins on Killer Whales (*Orcinus orca*) in New Zealand Waters. Aquatic Mammals. 24.2: 71-81.
Visser, Ingrid N., J. Berghan, R. van Meurs and D. Fertl. 2000. Killer Whale (*Orcinus orca*) Predation on a Shortfin Mako Shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand Waters. Aquatic Mammals 26: 229-234.
Visser, Ingrid N., T. G. Smith, I. D. Bullock, G. D. Green, O. G. L. Carlsson and S. Imberti. 2008. Antarctic Peninsula Killer Whales (*Orcinus orca*) Hunt Seals and a Penguin on Floating Ice. Marine Mammal Science. 24 (1): 225-234.
Walker, L. A., et al. 1988. Urinary concentrations of ovarian steroid hormone metabolites and bioactive FSH in killer whales (*Orcinus orca*) during ovarian cycles and pregnancy. Biology of Reproduction 39:1013–1020.
Wartzok, Douglas and Darlene R. Ketten. 1999. Marine Mammal Sensory Systems. In: Reynolds, J. E. and
S. A. Rommel, Biology of Marine Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington: 117-175.
Weon, B. M. and J. H. Je. 2009. Theoretical estimation of maximum human lifespan. Biogerontology. 10: 65-71.
White, D., N. Cameron, P. Spong and J. Bradford. 1971. Visual Acuity of the Killer Whale (*Orcinus orca*). Experimental Neurology 32: 230-236.
Wiles, G. J. 2004. Washington State Status Report for the Killer Whale. Washington Department Fish and Wildlife, Olympia: 106 pp.
Williams, T. M. 2009. Swimming. In: Perrin, W. F., B. Wursig and J. G. M. Thewissen. Encyclopedia of Marine Mammals, San Diego, CA: Academic Press: 1140-1147.
Williams, R., *et al.* 2011. Competing conservation objectives for predators and prey: estimating killer whale prey requirements for chinook salmon. PLoS One 6:e26738.
Whitehead, H. 1985. Why whales leap. Scientific American, 252(3), 84-93.
Worthy, G. A., T. A. Worthy, P. K. Yochem, and C. Dold. 2013. Basal metabolism of an adult male killer whale (*Orcinus orca*). Marine Mammal Science. 30:1229–1237.
Ylitalo, Gina M., Craig O. Matkin, Jon Buzitis, Margaret M. Krahn, Linda L. Jones, Teri Rowles and John E. Stein. 2001. Influence of Life-history Parameters on Organochlorine Concentrations in Free-ranging Killer Whales (*Orcinus orca*) from Prince William Sound, AK. The Science of the Total Environment: 183-203.
Yonezawa, M., H. Nakamine, T. Tanaka and T. Miyaji. 1989. Hodgkin's Disease in a Killer Whale (*Orcinus orca*). Journal of Comparative Pathology. Volume 100, Issue 2: 203-207.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

WEBSITES

Alliance of Marine Mammal Parks and Aquariums (AMMPA). 2007. Ocean Literacy and Marine Mammals: An Easy Reference Guide. Online publication: www.ammpa.org/docs/OceanLiteracyGuide.pdf (accessed January 2011)

Alliance of Marine Mammal Parks and Aquariums (AMMPA). 2005. Online publication: www.ammpa.org/_docs/HarrisPollResults.pdf (accessed January 2011)

Alliance of Marine Mammal Parks and Aquariums (AMMPA). The Alliance of Marine Mammal Parks and Aquariums' Guide to Responsible Wildlife Watching with a Focus on Marine Mammals. Online publication: www.ammpa.org/doc_watchablewildlife.html (accessed January 2011)

CITES http://www.cites.org/eng/app/appendices.php (accessed April 2015)

IUCN Red List of Threatened Species: http://www.iucnredlist.org/details/15421/0

NOAA Killer Whale (*Orcinus orca*) Fact Sheet: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/cetaceans/kill¬erwhale.htm (accessed April 2015)

NOAA Responsible Marine Wildlife Viewing http://www.nmfs.noaa.gov/pr/education/viewing.htm (accessed April 2015)

Society for Marine Mammalogy: Committee on Taxonomy. 2012. List of marine mammal species and subspecies. Society for Marine Mammalogy, www.marinemammalscience.org, consulted on May 12, 2014. http://www.marinemammalscience.org/index.php?option=com_content&view=article&id=645&Itemid=340

Southwest Fisheries Science Center, Killer Whale: https://swfsc.noaa.gov/mmtd-killerwhale/

Wall Street Journal http://www.wsj.com/articles/ad-targets-seaworld-over-killer-whales-1405703464 (accessed April 2015)

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums