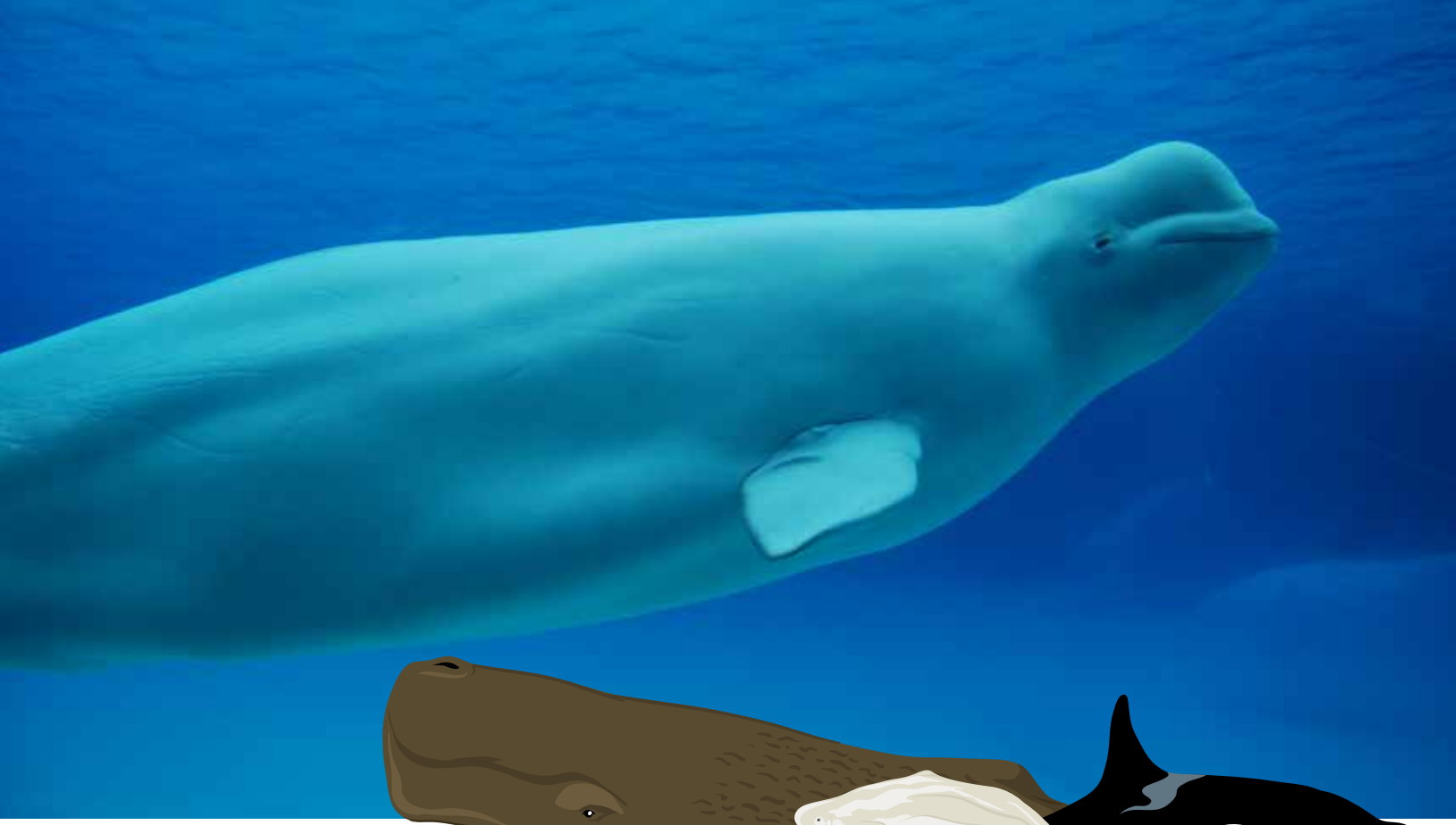
ALLIANCE
of Marine Mammal Parks & Aquariums

BELUGA WHALE



CLASSIFICAÇÃO CIENTÍFICA

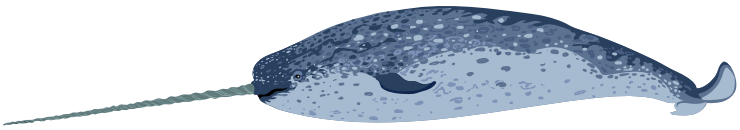
Ordem: Cetacea

- Cetacea é uma das duas ordens científicas de animais aquáticos de grandes dimensões que vive toda a vida dentro de água (a outra ordem é Sirenia). Os cetáceos incluem todas as baleias, golfinhos e botos.
- A palavra "cetáceo" deriva da palavra grega ketos, que significa baleia.
- Os cetáceos estão divididos em duas sub-ordens: Odontoceti (baleias com dentes) e Mysticeti (baleias de barbas)
-

Subordem: Odontoceti

- A subordem científica Odontoceti é composta pelas baleias com dentes.
- As diferenças estruturais no crânio e no melão dos odontocetes, tal como as belugas, permitem ecolocalização especializada (Hooker, 2002).
- Os odontocetes têm um único espiráculo.
- À exceção do cachalote, as baleias com dentes são menores do que a maioria das baleias de barbas.
- A palavra "odontoceti" vem da palavra grega que significa dente: odontos.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums



Família: Monodontidae

- As belugas, em conjunto com os seus relativos vivos mais próximos, os narvais (Monodon monoceros), são os únicos membros vivos da família Monodontidae. A palavra "Monodontidae" vem da palavra grega "um dente," referência à presa do narval. Este é um termo impróprio posto que, as belugas apresentam muitos dentes (Reeves et al., 2002).

Género: Delphinapterus

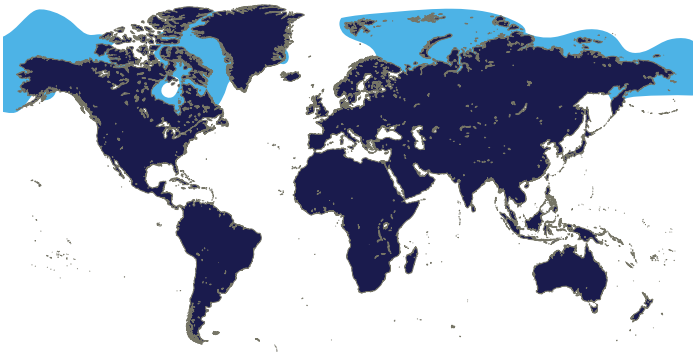
- As belugas são o único membro do género Delphinapterus. O nome deriva das palavras gregas delphinos ("golfinho"), a ("sem") e pteron ("barbatana" ou "asa"). As belugas não têm barbatana dorsal, daí o nome "golfinho sem barbatana". No entanto, apesar do que o nome sugere, as belugas não são golfinhos; esse termo está reservado para os membros da família Delphinidae (Leatherwood et al.,1988).
- O género e espécie (ver abaixo) foram identificados em 1776 por Pallas.

Espécie: leucas

- O nome da espécie vem da palavra grega para "branco", leukos, referindo-se à cor da beluga adulta.
- Também o nome comum beluga vem da palavra Russa para "branco". O nome gerou alguma confusão com o nome esturjão-beluga (um esturjão branco), um peixe de água doce do qual o "caviar de beluga" é derivado.

REGISTO FÓSSIL

O registo fóssil sugere que as baleias evoluíram de ancestrais terrestres há cerca de 60 milhões de anos (Fordyce, 2002). Estudos recentes sugerem que o membro vivo mais chegado dos cetáceos é o hipopótamo (Berta & Sumich, 2003). Há cerca de 35 milhões de anos, tanto os odontocetes, como os misticetes evoluíram e diversificaram-se rapidamente: muito provavelmente devido às novas fontes de alimento resultantes de alterações nos oceanos (Fordyce, 2002). O fóssil mais antigo de um monodontídeo pertence a uma beluga extinta (Denebola brachycephala), que viveu na Baja California, no México, há 10 milhões de anos (O'Corry-Crowe, 2008). Há menos de 4 milhões de anos, monodontídeos agora extintos viveram apenas em águas temperadas e subtropicais. O registo mais antigo de uma beluga e de um narval como os conhecemos, foi encontrado no Canadá. Fósseis de Delphinapterus leucas, com menos de 2 milhões de anos encontrados na América do Norte, mostram como a distribuição da beluga se modificou conforme os glaciares se alteraram (Berta & Sumich, 2003; O'Corry-Crowe, 2002).



DISTRIBUIÇÃO

As belugas são encontradas somente no Hemisfério Norte – nas águas do Ártico e sub-Ártico. Existem populações distintas ao largo da costa do Canadá, Alasca, Rússia, Noruega e Gronelândia (Martin, 1996). Ocasionalmente, as belugas podem viajar bem mais para Sul, tendo sido avistadas belugas solitárias no estuário de Long Island, NY e perto de Cape Cod, Massachusetts (Frady, 2004; Katona et al., 1993).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Stocks

Apesar de todas as belugas pertencerem à mesma espécie e estarem geralmente confinadas à região do Ártico, por vezes são classificadas por "stocks" (ou sub-populações) as quais pertencem (COSEWIC, 2004; IWC, 2000; Martin & Richard, 2001), que são geneticamente isoladas umas das outras. Estas subpopulações também são identificadas pela sua distribuição e padrão de migração, características morfológicas e ADN. Todas as sub-populações se encontram no Canadá, Alasca, Rússia, Noruega e Gronelândia (IWC, 2000). Os stocks variam em tamanho, entre alguns com poucas centenas de animais e outros com até 30'000 indivíduos (Hobbs & Sheldon, 2008; Angliss & Outlaw, 2005; IWC, 2000; DFO, 2005; COSEWIC, 2004).

HABITAT

Algumas populações de belugas fazem migrações sazonais, enquanto outras se mantêm numa área relativamente pequena durante todo o ano (Nowak, 1991; Leatherwood & Reeves, 1983). Migram para Sul conforme a cobertura de gelo avança durante o outono, deixando as áreas de gelo partido e dirigindo-se para águas pouco profundas e salobras de estuários, no verão. Este padrão indica que as belugas possuem a habilidade de se movimentar livremente entre água salgada e doce, uma característica que a maioria dos cetáceos não apresenta (Martin, 1996). Para além disso, têm sido avistadas belugas em vários tipos de água, desde superficial até fossos profundos (Schreer & Kovacs, 1997).

A temperatura da água à qual habitam as belugas vai de 0° C a mais de 16° C, mas na maioria do ano habitam águas mais geladas (Leatherwood et al., 1988; Smith et al., 1994). Algumas águas são tão frias que quando uma beluga descansa à superfície, a água congela e forma um molde do dorso da beluga. Estes moldes de gelo mantém-se intactos depois de a beluga partir (Leatherwood et al., 1988). As belugas estão extremamente confortáveis por entre o gelo; belugas com transmissor de satélite foram monitorizadas a viajar nas águas geladas do norte do Alasca por entre águas cuja concentração de gelo era quase 100% (Suydam et al., 2001).

ESTUÁRIOS

Os habitats de verão das belugas geralmente incluem um estuário. As belugas demonstram um elevado nível de filopatria, ou fidelidade a certos locais, com os stocks a regressarem aos mesmos estuários ano após ano (COSEWIC, 2004). Evidências genéticas sugerem que as sub-populações visitam estuários separados há muito tempo, possivelmente desde o fim da última era glaciar, com apenas algumas trocas limitadas entre grupos (O'Corry-Crowe, 2008). É frequente avistar fricção nestas áreas. Este comportamento está ligado à muda epidermal sazonal da beluga (Smith et al., 1992). Completar o processo de muda é talvez a razão mais importante pela qual as belugas migram para os estuários. As águas mais quentes dos estuários são benéficas para as crias, que apresentam uma camada de gordura mais fina e que dependem da progenitora. As fêmeas e as suas crias são particularmente ligadas aos estuários e são os primeiros a regressar depois de um distúrbio, como a passagem de um barco ou de uma tentativa de caça (O'Corry-Crowe et al., 1997).

DIETA

As belugas apresentam a dieta mais variada entre as baleias com dentes de pequeno porte (Gurevich, 1980). A sua dieta varia com a estação do ano e localização, e a quantidade de alimento varia consoante a temperatura da água (Balsiger, 2003). As belugas são oportunistas, predando mais de 100 espécies diferentes de peixes e invertebrados (Gurevich, 1980). Algumas das suas presas incluem: peixes marinhos (bacalhau-do- Ártico, salmão, arenque, arinca (pescada), salverino-ártico, linguado, solha, peixe-rei, peixe-escorpião, raias e alabote), peixes de água doce (truta, peixe-branco, lúcio, umbla e rabeta), cefalópodes (lula e polvo) e outros moluscos (amêijoas, mexilhões e caracóis-do-mar), crustáceos (camarões e caranguejos), vermes marinhos e zooplankton (Balsiger, 2003; Katona et al., 1993; Kleinenberg et al., 1969; Martin, 1996; Reidenberg & Laitman, 2002). Com o estômago expansível, as belugas conseguem processar uma grande quantidade de alimento de uma só vez. Uma beluga foi encontrada em Cook Inlet com 12 salmões adultos no estômago, num total de 28 kg (Balsiger, 2003).

ANATOMIA E FISIOLOGIA

A forma do corpo da beluga é, em parte, resultante da espessa camada de gordura, que lhe proporciona uma forma redonda no meio do corpo, que afunila para uma cabeça e cauda relativamente pequenas. As barbatanas peitorais da beluga são relativamente pequenas, quando comparadas com o restante corpo (O'Corry-Crowe, 2002; Reeves et al., 2002). A camada de gordura resulta em ventres e zonas laterais de aparência granulosa, especialmente em machos maiores (Reeves et al., 2002). As belugas não apresentam barbatana dorsal, em vez disso apresentam uma crista dorsal (O'Corry-Crowe, 2002). A barbatana dorsal poderia causar risco de ferimentos provocados pelo gelo, bem como ser uma fonte de perda de calor (Katona et al., 1993). A cabeça da beluga é maioritariamente composta pelo melão, uma área preenchida por gordura que cobre o seu rostro ou mandíbula superior (Reeves et al., 2002). A maioria dos cetáceos apresenta pouca mobilidade do pescoço, pela fusão das suas vértebras; já a beluga tem o pescoço bastante flexível. Esta característica rara permite-lhes manobrar enquanto caçam em água rasas, bem como escapar aos predadores (O'Corry-Crowe, 2002).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Idade média de atingir tamanho adulta

As belugas fêmeas atingem o tamanho adulto por volta dos 7 anos de idade. Os machos continuam a crescer até chegarem ao seu tamanho máximo, por volta dos 14 anos (Kastelein et al., 1994).

Tamanho

O comprimento médio para uma beluga macho adulta é 3,7 a 4,6 m, pesando 725-1134 kg. As fêmeas têm em média 3,4 a 4 m de comprimento e pesam entre 499 e 907 kg (Balsiger, 2003; Katona et al., 1993; Martin, 1996; O'Corry-Crowe, 2002; Reeves et al., 2002; Richard, 2002). O tamanho pode variar consideravelmente entre populações sendo que o clima é provavelmente um fator determinante do tamanho das diferentes populações (Martin, 1996; Sergeant & Brodie, 1969).

Pele

A pele grossa das belugas forma uma barreira de proteção contra a abrasão do gelo do Ártico. A temperatura da sua pele é apenas um ou dois graus superior à temperatura da água. Por baixo da pele, a camada de gordura isola os seus órgãos e tecidos internos (Castellini, 2002). As belugas têm a pele especialmente grossa: 10 vezes mais grossa do que a pele de um golfinho e 100 vezes mais grossa do que a pele dos mamíferos terrestres (Doige, 1990).

A coloração branca da sua pele não aparece até que atinjam a maturidade. As crias nascem com uma coloração castanha-cinzenta clara, que escurece antes de se tornar branca (Kleinenberg et al., 1969). Nos adultos, por vezes existe pigmentação escura no topo da sua crista dorsal, na ponta das suas barbatanas caudais e peitorais (Kleinenberg et al., 1969; Martin, 1996). A coloração branca pode promover a sua camuflagem na neve e no gelo; observações de ataque de orcas a belugas mostra que estas se tentam esconder por entre o gelo para evitar a predação. A mudança de cor não está relacionada com a maturidade, embora possa ocorrer na mesma altura (Kleinenberg et al., 1969; St. Aubin et al., 1990).

Muda

As belugas são únicas entre os cetáceos; elas passam por uma muda de pele anual. Tipicamente, o crescimento e substituição da epiderme é um processo contínuo nos cetáceos. No caso das belugas, trata-se de um processo cíclico que pode ser desencadeado pelas suas migrações sazonais entre o Ártico e as águas relativamente quentes dos estuários. Dada a drástica mudança de habitat das belugas quando entram nos estuários, o processo de muda pode ser controlado por fatores ambientais como a temperatura ou a salinidade (St. Aubin et al., 1990). Ao mudar de pele, as belugas removem a camada grossa superficial de pele que pode aumentar o atrito da água no corpo da baleia. Após a muda, a passagem do fluxo de água pelo seu corpo é mais uniforme e suave, podendo torná- la mais hidrodinâmica (Smith et al., 1990).

Camada de gordura

Uma das maiores adaptações da beluga à vida no Ártico é a sua espessa camada de gordura. Permite-lhes permanecer quentes mesmo em águas de temperaturas geladas. Quando comparadas com outros odontocetes, a camada de gordura das belugas é muito mais grossa, compondo 40-50% do seu peso corporal. Apenas as baleias-francas têm uma composição corporal semelhante, entre os cetáceos. A camada de gordura pode atingir 27 cm de espessura registada, embora frequentemente a sua espessura seja cerca de 10 cm (Balsiger, 2003; Kleinenberg et al., 1969; Richard, 2002). A camada de gordura das belugas é dinâmica, variando de espessura sazonalmente.

Boca

As belugas podem utilizar os lábios para formar um "O" com a boca, característica única entre os cetáceos. A sua língua sela-se à volta dos peixes, permitindo-lhe engolir a presa sem engolir água. Isto ajuda a reduzir a ingestão de sal e a prevenir a desidratação. A língua também permite que a beluga capture as presas por sucção. Elas conseguem produzir um esguicho muito forte de água pela boca, que serve para deslocar areia, lama ou argila quando caçam animais bentónicos (Kleinenberg et al., 1969; Martin, 1996).

Tal como em outros cetáceos, a língua das belugas é usada como uma palhinha para beber leite materno. Tal como nos humanos, ela pode ser enrolada e pressionada contra o céu da boca. Cria um lacre a prova de água devido aos seus rebordos recortados. Algumas baleias podem reter esses rebordos recortados na língua, enquanto em outras eles vão-se desvanecendo com o tempo.

Dentes

As belugas utilizam os seus dentes para agarrar a presa, e não para cortar ou mastigar. Os dentes são cónicos. Os dentes de cima são interpostos com os de baixo, o que permite agarrar eficientemente a presa (Kleinenberg et al., 1969). Os dentes da beluga surgem com um ou dois anos de idade, dependendo da localização, e todos os dentes já terão aparecido, pelo menos parcialmente, aos três anos de idade (Brodie, 1971; Kleinenberg et al., 1969). As belugas têm apenas um conjunto de dentes ao longo de sua vida; os seus dentes não são substituídos. O número de dentes varia entre 30 e 40, de acordo com o sexo e a idade. O tamanho dos dentes depende do tamanho do animal, sendo o máximo registado de 5 cm de comprimento e 1,8 cm de espessura. Os seus dentes variam em padrão de desgaste, resultado da alimentação no leito marinho. Em animais mais velhos, os dentes podem ter sofrido desgaste até à gengiva (Kleinenberg et al., 1969).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

SISTEMAS SENSORIAIS

Audição

As belugas têm uma audição apurada, especialmente a altas frequências. Podem ouvir uma grande variedade de frequências, e têm melhor sensibilidade a sons ultrassónicos entre 30-35 kHz até, pelo menos, 130 kHz (Finneran et al. 2005). Em comparação, o pico de alcance em humanos situa-se entre os 0.02 e 20 kHz (Suydam et al., 2001). Estudos demonstram que as belugas conseguem ouvir tão bem a profundidades de 300 m, como na superfície (Ridgway et al., 2001). As suas pequenas orelhas podem ser úteis para ouvir sons de baixa frequência (Moore et al., 1995). No entanto, a maioria das vocalizações feitas pelos odontocetes é acima dos 30 kHz, o que enfatiza a grande importância da mandíbula na receção do som (ver ecolocalização). As belugas podem ajustar a sua frequência e detetar sinais de ecolocalização em situações de muito barulho de fundo e elevado eco (Klishin et al., 2000).
Vários estudos foram feitos para avaliar o potencial impacto do som ambiental nas belugas. Estes estudos envolveram determinar quando o nível de som teve impacto na audição, aumentando temporariamente a capacidade auditiva (Schlundt et al., 2000; Finneran et al., 2001).

Ecolocalização

A ecolocalização é um sonar biológico que fornece mais informação do que qualquer radar feito pelo Homem (Lammers & Castellote, 2009). Durante a ecolocalização, a beluga produz sons sob a forma de estalidos. Estes estalidos refletem dos objetos envolventes no ambiente e retornam ao animal sob a forma de eco. O eco passa por um canal preenchido com gordura, localizado na mandíbula, para o ouvido. O animal pode então processar o eco no ouvido e no cérebro, permitindo-lhe receber informação sobre o objeto, tal como tamanho, forma, densidade e material de que é feito (Harley et al., 1995). Pensa-se que a beluga tem uma capacidade superior à do golfinho-roaz para discriminar alvos agrupados desordenadamente (Turl et al., 1991), bem como na presença de barulhos de fundo encobridores (Turl et al.,1987), tendo a habilidade de alterar a frequência dos seus estalidos em resposta ao barulho de fundo (Au et al., 1995; Tyack, 1999).

Melão

O melão é uma região preenchida de gordura, na porção frontal do seu crânio. É de extrema importância para focar e projetar sinais de ecolocalização, sendo responsável pela projeção do som pela água. O melão funciona como uma "lente acústica", concentrando o som num feixe, da mesma forma que a lente e o refletor de uma lanterna foca a luz (Cranford et al., 1996; Pabst et al., 1999). As belugas conseguem alterar a forma física do seu melão, o que lhes permite controlar a transmissão de som (Frankel, 2002). A composição da gordura do melão é distinta; não pode ser decomposta e transformada em energia, o que indica a sua importância.

Visão

As belugas têm boa visão dentro e fora de água (Balsiger, 2003; Mass & Supin, 2002). Conseguem, tal como outros odontocetes, focar no ar e na água, adaptação possível devido à sua lente e córnea especializadas (Mass & Supin, 2002). As belugas por vezes são caçadas por ursos polares, pelo que a habilidade de ver bem dentro e fora de água é especialmente importante.

Visão a cores

Os olhos da beluga contém células-haste e células-cone. No entanto, tal como todos os cetáceos, apresentam apenas um tipo de células-cone. Uma vez que são necessários dois ou mais tipos diferentes de cones para ter visão a cores, provavelmente as belugas não conseguem distinguir cores, ou, se o fazem, é de forma muito limitada (Griebel & Peichl, 2003).

Olfato, quimioreceção e paladar

As belugas não possuem sentido de olfato, o qual teria utilidade limitada dentro de água. No entanto, os quimiorecetores na base da língua das belugas, funcionam de forma semelhante às papilas gustativas, permitindo ao animal detetar químicos suspensos na água (Kleinenberg et al., 1969). Os quimiorecetores também podem ter uma função social, permitindo às belugas localizar outros da sua espécie nas redondezas. Para além disso, também podem detetar diferenças de salinidade na água (Dudzinski et al., 2002; Muir et al., 1990).

Tato

As belugas apresentam pele sensível. As áreas mais sensíveis são o interior da boca, a extremidade do rostro, a base das barbatanas peitorais e o abdómen (Dudzinski et al., 2002). O tato tem um papel importante em comportamentos sociais baseados no toque.

NATAÇÃO E MERGULHO

Velocidade de Natação

As belugas são, no geral, nadadoras lentas, nadando habitualmente entre 3-9 km/h. Há registo de belugas a atingir a velocidade de 15-27,5 km/h (Richard et al., 1998; Richard et al., 2001; Shaffer et al., 1997). Comparando com outras baleias com dentes, as belugas não são capazes de nadar muito depressa na superfície (Shaffer et al., 1997). As belugas tendem a nadar mais depressa durante as migrações do que durante a muda ou a alimentação (Suydam et al., 2001).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Mergulho

As belugas (e os outros cetáceos) têm várias adaptações que lhes permitem conservar oxigénio, bem como adaptações para minimizar ou eliminar o efeitos de condições relacionadas ao azoto, tais como a doença de descompressão e a narcose por azoto, comuns em mergulhadores humanos. As belugas conservam metade do oxigénio total no sangue, enquanto os humanos conservam metade do oxigénio total nos pulmões (Berta & Sumich, 2003). Para além disso, as belugas, bem como a maioria dos cetáceos, utiliza aproximadamente 75% da capacidade pulmonar, enquanto os humanos utilizam cerca de 10-15%. Isto permite que as belugas incorporem mais oxigénio e libertem mais dióxido de carbono em cada respiração (Wartzok, 2002).

As belugas têm mais sangue por unidade de peso do que os animais terrestres, contribuindo para cerca de 13% do seu peso corporal (127.5 ml/kg), comparado com 8% para um humano (Ridgway et al., 1984; Elsner, 1999; Shaffer et al., 1997). Também têm um nível superior de hemoglobina no sangue, comparado aos mamíferos terrestres, permitindo-lhes transportar mais oxigénio por unidade de sangue (Ridgway, 1972; Ridgway et al., 1984). As belugas conseguem ainda acumular oxigénio na mioglobina dos seus músculos. Durante o mergulho, elas exibem bradicardia, a diminuição da frequência cardíaca, de 100 batimentos por minuto para 12-20 batimentos por minuto (Kanwisher & Ridgway, 1983). Isto reduz o requerimento de oxigénio pelo coração e reduz a circulação de sangue pelo corpo.

Duração média de mergulho

Já foram registados mergulhos com a duração de 25 minutos, mas normalmente os mergulhos para alimentação duram cerca de 18-20 minutos, maioritariamente entre 9 e 18 minutos (Heide-Jørgensen et al., 1998; Reidenberg & Laitman, 2002; Schreer & Kovacs, 1997).

Maior profundidade/duração de mergulho registada

As belugas fazem frequentemente mergulhos de 15 minutos ou mais, sendo que no Ártico costumam exceder os 13 minutos (Martin & Smith, 1999). O mergulho mais fundo registado foi de 1000 m, e a duração de mergulho mais longa foi de 25 minutos (Schreer & Kovacs, 1997). No entanto, a maioria dos mergulhos da beluga não são tão profundos, nem duram tanto tempo. Belugas que foram treinadas a mergulhar no oceano (Ridgway et al., 1984) atingiram profundidades de 647 m. Animais treinados mergulharam por 17 minutos sem terem tempo de superfície estendido (Shaffer et al., 1997). A duração dos mergulhos é influenciada pela velocidade de mergulho e pela profundidade. A velocidade de mergulho é determinada pela beluga à superfície e permanece constante durante a descida. Isto sugere que as belugas usam a ecolocalização para determinar a que profundidade têm de mergulhar para atingir o fundo antes de iniciarem o mergulho (Martin & Smith, 1999). Para fazer um teste de mergulho a meio da coluna de água, a velocidade de mergulho tornou-se menor à medida que descendia, no entanto, ascendeu mais depressa, ao ritmo de 2m/s (Ridgway et al., 1984).

COMPORTAMENTO

Agrupamento social

Normalmente, as belugas migram, caçam e interagem em grupos e são raramente avistadas sozinhas (Balsiger, 2003; Leatherwood et al., 1988). As belugas formam grupos, na maioria das vezes com entre 2 e várias dezenas de animais (Gurevich, 1980; Katona et al., 1993; Krasnova et al., 2006). A estrutura dos grupos é fluída, e os indivíduos circulam entre grupos específicos. Os grupos podem conter indivíduos do mesmo sexo e idade, mas também podem variar sazonalmente na estrutura e tamanho (Gurevich, 1980). Os machos normalmente viajam em grupos de 10-15 indivíduos que normalmente permanecem afastados de outros grupos (Krasnova et al., 2006; Smith et al., 1994). As fêmeas adultas, as crias e os juvenis formam grupos, enquanto que as fêmeas sem crias também podem formar seus próprios grupos (Martin, 1996; Richard, 2002). Mesmo as belugas sub-adultas mais velhas podem formar grupos (Richard, 2002). O grau de separação dos grupos por género e idade pode ser mais acentuado em certas alturas do ano, como durante as migrações ou seleção de locais de alimentação (Loseto et al., 2006; Martin, 1996; O'Corry-Crowe, 2002).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Vocalizações

As belugas, designadas "canários do mar" pelos baleeiros, são possivelmente os cetáceos mais vocais de todos, produzindo uma grande variedade de sons. Foram os primeiros cetáceos cujas vocalizações foram gravadas e sistematicamente descritas (Schevill & Lawrence, 1949). Desde 1821 que se fazem tentativas de classificar a enorme variedade de vocalizações comunicativas que as belugas produzem; algumas são descritas como os chamamentos de aves, o uivar de bois, esfregar um dedo molhado no vidro, bocejar profundamente, o choro estridente de uma mulher, o grunhir dos porcos e copos de música mal afinados (Fish & Mowbray, 1962). Os investigadores agora reconhecem que o repertório variado de sons das belugas "é composto dos tipos de sons predominantes nas baleias com dentes: (1) assobios, vocalizações de faixa-estreita, moduladas por frequência, que se acredita serem sinais sociais e (2) sons pulsados de banda larga. Alguns investigadores (ex. Faucher, 1988, Karlsen et al., 2002; Belikov & Belkovitch, 2003; Vergara & Barrett-Lennard, 2008; 2010) identificaram chamamentos mistos nas belugas, consistindo ou de um assobio e uma componente pulsada ou de dois sons pulsados, produzidos sincronadamente na mesma vocalização.

Alguns estudos tentaram interpretar a função do chamamento das belugas. Um estudo em belugas selvagens na angra de Cunningham (Canadá) demonstrou que as vocalizações são mais numerosas durante períodos de interação social do que durante a natação, descanso, ou situações de estresse (Sjare & Smith, 1986). Pensa-se que alguns dos assobios das belugas são usados para comunicação a curta distância e outros para comunicação a longa distância entre grupos distintos (Belikov & Bel'kovich, 2006). Um dos estudos mais aprofundados sobre comunicação acústica nas belugas documenta como as crias desenvolvem o seu extenso repertório de sons (Vergara & BarrettLennard, 2008). Outro estudo classifiou 28 chamamentos distintos de um grupo social de belugas no Aquário de Vancouver, onde identificaram vocalizações pulsadas de banda larga associadas à socialização, designadas chamamentos de contacto, tanto em aquário, como na natureza (Vergara et al., 2010). Estes chamamentos têm um papel importante para estabelecer ou manter contacto entre mães e crias. A identificação dos tipos de chamamento é muito importante; os chamamentos de contacto descritos por Vergara e pelos seu colegas permitiu aos investigadores estarem numa melhor posição para avaliar os efeitos da poluição sonora causados pelo Homem, nos sinais de comunicação dos animais.

As belugas também são mímicos vocais e podem imitar sons artificiais, entre outros. Em aquários, muitas vezes elas imitam sons circundantes. Uma beluga aprendeu a imitar o som do seu nome e uma outra beluga com 15 anos, no aquário de Vancouver, produz sons que relembram um discurso humano (Eaton, 1979). Um macho de 9 anos na baía de San Diego, imita o som de conversas humanas (Ridgway et al.1985; 2012). A habilidade de indivíduos adultos aprenderem sons que não lhes são naturais sugere que podem utilizar a aprendizagem vocal para desenvolver as suas vocalizações naturais (Tyack 1993).

Alimentação e caça

No geral, as belugas caçam de forma a gastar o mínimo de energia para ganhar o máximo de recompensa nutricional. São mais bem sucedidas quando se alimentam de grandes cardumes de peixe ou elevadas concentrações de presas (Balsiger, 2003). As belugas também podem caçar cooperativamente para poupar energia. As belugas podem utilizar estruturas antropogénicas para aumentar o sucesso da caça: uma baleia espera ao longo de uma doca enquanto outra persegue a presa em direção ao esconderijo da primeira (Balsiger, 2003).
O mergulho é um comportamento importante na caça. As belugas podem mergulhar até ao fundo para procurar presas bentónicas (Martin & Smith, 1999; Richard et al., 1998). São caçadores de fundo bem sucedidos. O seu pescoço flexível ajuda-as a rastrear amplas areas do fundo enquanto comportamentos de sucção e esguicho lhes permitem capturar a presa. (Martin & Smith, 1999; O'Corry-Crowe, 2002; Ridgway & Carder, 1998).

Sono

Vários estudos da atividade cerebral dos odontocetes, incluindo belugas, revelam ondas cerebrais unihemisféricas quando dormem. Isto significa que um dos hemisférios do cérebro está sempre ativo durante o sono, permitindo-lhes controlar vir à superfície e respirar (Lyamin et al., 2002; Wagemann et al., 1990). O hemisfério que dorme alterna diversas vezes com o que está acordado durante o período de sono. Os cetáceos têm a capacidade de nadar enquanto dormem, mas comumente vê-se um comportamento de descanso designado "logging" no qual a baleia permanece à flutuar imóvel à superfície (Goley, 1999).

REPRODUÇÃO E CUIDADO MATERNAL

Ciclo reprodutivo

O ciclo reprodutivo da beluga é sazonal, apesar de haver alguma variabilidade entre regiões (Reidenberg & Laitman, 2002). A maioria dos acasalamentos ocorre entre abril e maio, apesar de que, em algumas regiões, pode começar em fevereiro e estender-se até junho (Brodie, 1971; Katona et al., 1993; Kleinenberg et al., 1969; Martin, 1996; O'Corry-Crowe, 2002; Reidenberg & Laitman, 2002). Estudos de belugas em parques zoológicos e aquários também revelam uma variação sazonal na produção de hormonas reprodutivas. Estes estudos também tornam possível determinar as datas de fecundação. A maioria das fecundações nos zoos e aquários ocorrem entre março e maio (Robeck et al., 2005). Pensa-se que as fêmeas em ovulação copulam com vários machos na época de reprodução (Martin, 1996).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Gestação
Na natureza, a gestação dura entre 14-14½ meses na maioria das áreas (Brodie, 1971; Katona et al., 1993; O'Corry-Crowe, 2002; Reidenberg & Laitman, 2002). Estudos de belugas em zoos e aquários, onde os investigadores acompanham o feto desde a fecundação ao nascimento, mostram que o período de gestação dura cerca de 15-16 meses (Robeck et al., 2005).

Estação de nascimento
A maioria das belugas nasce no fim da primavera ou no inicio do verão, maioritariamente nos meses de abril a julho (Balsiger, 2003; COSEWIC, 2004; Kleinenberg et al., 1969; O'CorryCrowe, 2002; Richard, 2002; Sergeant, 1973; Smith et al., 1994). Numa determinada população, os nascimentos ocorrem num período alargado de 2-3 meses, com a maioria dos nascimentos a ocorrer no meio do intervalo (COSEWIC, 2002). A estação de nascimentos e o pico de nascimentos pode variar entre populações (Cosens & Dueck, 1990).

Nascimento
As belugas geram uma única cria por estação. Nunca foi registado o nascimento simultâneo de mais de uma cria (Kleinenberg et al., 1969). O investimento maternal na cria faria muito difícil, se não impossível, amamentar duas crias em simultâneo.

Em média o parto dura 8 horas (Robeck et al., 2005). Quando nascem, as crias pesam 62–89 kg (Robeck et al., 2005; Dr. Greg Bossart). Em média, os machos nascem com 154 cm e as fêmeas com 161 cm de comprimento (Robeck et al., 2005).

As belugas recém-nascidas são logo capazes de nadar e mergulhar superficialmente, apesar de ser frequente ver as mães a carregar as crias no dorso quando são muito jovens. Apesar de nascerem sem uma espessa camada de gordura, as crias de belugas sobrevivem ao choque térmico do nascimento, movendo-se do útero quente para as águas gélidas enquanto mantém a sua temperatura corporal (Martin, 1996). No nascimento, as crias são isoladas por uma espessa camada de pele. Esta pele vai caindo conforme a cria desenvolve a sua camada de gordura. A muda de pele também causa uma mudança na cor da pele (Doidge, 1990).

Período de amamentação
A maioria das crias de beluga permanece parcialmente dependente do leite materno até aos 2 anos (Brodie, 1971; Robeck et al., 2005). Sabe-se que as belugas sob cuidados humanos amamentam durante mais tempo. No aquário de Vancouver, uma fêmea juvenil chamada Qila, foi observada a amamentar até aos seis anos (Leung et al., 2010). Tuvaq, um macho nascido em 2002, mamou até aos três anos, não só de Aurora, a sua progenitora, mas também da sua meia-irmã, Qila, e de outra fêmea Allua, que começaram ambas a produzir leite, mesmo sem terem crias (Leung et al., 2010). As crias podem não beber leite por mais de um dia após o seu nascimento. Quando começam a amamentar, a duração de amamentação aumenta rapidamente, atingindo o pico aos 7-10 dias depois do nascimento, decrescendo devagar depois dessa data. As crias de beluga mamam aproximadamente a cada 36 minutos ao longo do dia e da noite (Russell et al., 1997).

Período médio de dependência
As observações sugerem que a relação mãe-cria é a socialização central das belugas (Krasnova et al., 2006; O'Corry-Crowe, 2002; Smith et al., 1994). As crias podem permanecer com as mães por 4-5 anos ou mais. Um grande número de juvenis permanece com as mães mesmo depois de estas terem outra cria. As mães podem deixar as crias ao cuidados de juvenis enquanto mergulham (Smith et al., 1994). As mães e as crias produzem um chamamento que serve como "chamamento de contacto".

Média de anos entre crias
As fêmeas dão à luz a cada 2-4 anos, mais frequentemente uma vez a cada 3 anos (Brodie, 1971; Katona et al., 1993; Martin, 1996; O'Corry-Crowe, 2002; Richard, 2002).

Idade média de maturidade sexual
A idade na qual as belugas atingem a maturidade sexual varia de acordo com diferentes relatórios. A maioria dos relatórios conclui que as fêmeas atingem a maturidade sexual entre os 5-7 anos, enquanto os machos amadurecem mais tarde, entre os 8-9 anos (Balsiger, 2003; Burns & Seaman, 1988; Katona et al., 1993; Martin, 1996; O'Corry-Crowe, 2002; Richard, 2002). Os machos sexualmente maduros podem não tornar-se socialmente maduros até vários anos mais tarde, quando atingem

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

dimensões que lhes permitem competir com machos totalmente desenvolvidos (O'CorryCrowe, 2002).

No selvagem as fêmeas podem começar a produzir crias com 5-6 anos de idade, enquanto a fêmea mais jovem a ter uma cria num zoo ou aquário tinha 6,9 anos na altura da fecundação. (McAlpine et al., 1999; Robeck et al., 2005). Os machos sob cuidados humanos começam a reproduzir-se aos 9 anos, consistente com a informação recolhida em belugas no selvagem (Robeck et al., 2005).

Reprodução de belugas em zoos e aquários

As belugas em zoos e aquários permitem a oportunidade única de se acompanhar a reprodução, o crescimento e o desenvolvimento de animais de idade conhecida. A reprodução e nascimento destes animais ocorre nestes estabelecimentos desde 1981 (O'Brien et al., 2008). Em 2011, existiam 34 belugas em 7 aquários norte-americanos que gerem este grupo de animais como uma população em reprodução – dos quais mais de metade (18) nasceram em parques zoológicos ou aquários. As recolhas regulares de sangue e outros testes nestes animais, providenciam informação importante e substancial sobre a espécie (Robeck et al., 2005).

LONGEVIDADE E MORTALIDADE

Envelhecimento dos dentes nas belugas

O método standard para estimar a idade das belugas selvagens é a contagem do número de camadas de crescimento dos dentes (GLG's) - as camadas de dentina (cerne do dente) e cemento (cobertura exterior do dente) criados conforme o animal envelhece (Brodie et al., 1990). Apesar do debate sobre esta metodologia, a revisão mais recente da literatura cientifica publicada concluiu que se depositam dois GLG em cada dente das belugas por ano; portanto, dividindo o número de GLG por dois, obtém-se de forma concreta a idade estimada do animal (Brodie et al, 2013). Baseada nesta metodologia-padrão, estima-se que a beluga selvagem mais velha tivesse chegado aos 38 anos (Burns & Seaman, 1986). As belugas sob cuidados humanos podem ultrapassar os 40 anos e, A partir de Setembro de 2012, mais de 10% das belugas com idade de nascimento certa ou estimada, registadas no National Marine Fisheries Service Marine Mammal Inventory Report ultrapassaram os 30 anos.

Esperança média de vida

Esperança mediana de vida vs. Esperança média de vida: A esperança média de vida das belugas é expressa tanto em número mediano, como em número médio. A esperança mediana de vida é determinada agrupando as idades estimadas de um grupo em ordem de valores; o ponto médio desse conjunto de números (idades) é a esperança mediana de vida. A esperança média de vida é determinada adicionando as idades estimadas de um grupo de animais e dividindo essa soma pelo número de animais. No caso das belugas, o número (idade) para a esperança média de vida é superior, porque é mais influenciado pelos animais no topo do espectro de idades, do que a mediana.

No selvagem: A esperança de vida das belugas no selvagem varia muito, consoante a localização e a metodologia utilizada. Na literatura, a idade da beluga mais velha documentada é cerca de 38 anos (Burns & Seaman, 1986). Estimativas publicadas sobre a taxa anual de sobrevivência dos adultos varia entre 83% (Heide-Jorgenson & Lockyear, 2000) e 97% (Beland et al., 1992). Quando aplicada a animais que sobreviveram um ano inteiro, estas taxas de sobrevivência podem ser convertidas em esperança mediana de vida, que varia entre 3,49 e 22,76 anos, e esperança média de vida que varia entre 5,4 e 32,8 anos, respetivamente. A maioria dos valores reportados da esperança média de vida de belugas a partir de um ano de idade varia entre 10 e 15 anos (Braham, 1984; Burns & Seaman, 1986; Beland et al., 1988; Doidge, 1990; Lessage & Kingsley, 1998).

Sob cuidados humanos: Em janeiro de 2013, as belugas mais velhas em parques zoológicos tinham mais de 40 anos; baseado em dados de publicações anteriores sobre belugas selvagens, seria muito raro, apesar de não ser impossível, para um animal no selvagem atingir os 40 anos. Baseado no dados do National Marine Fisheries Service Marine Mammal Inventory Report, a taxa de sobrevivência de belugas sob cuidados humanos é cerca de 97% (Innes, et al., 2005). É o mesmo valor que o valor mais elevado reportado para uma população selvagem. Este valor pode significar que uma beluga com um ano de idade sob cuidados humanos tem uma esperança mediana de vida de 22,76 anos e uma esperança média de vida de 32,8 anos. Torna-se claro que, a partir de um ano de idade, a esperança média de vida de uma beluga adulta sob cuidados humanos é, no mínimo, igual senão superior àquela de uma beluga de um ano no selvagem.

AMEAÇAS ÀS BELUGAS

A população mundial de belugas encontradas no Ártico, costa Norte do Canadá, Gronelândia, Alasca, Noruega e Rússia, está listada pela International Union for the Conservation of Nature (IUCN) como "Quase Ameaçado". As classificações mais elevadas da UICN são "Criticamente Ameaçado, Ameaçado e Vulnerável". A UICN é a maior e mais antiga organização mundial para a conservação e é autoridade líder sobre o ambiente e sustentabilidade.
Apesar de, globalmente, as belugas não se encontrarem ameaçadas, existem três populações que estão Criticamente Ameaçadas devido a influências humanas como ruído, poluição, tráfego marítimo e atividade industrial, que provocam doenças, redução da qualidade do habitat e contaminação do alimento.
A única sub-população de belugas listada como Ameaçada nos Estados Unidos é a da Angra de Cook, Alasca www.nmfs.noaa.govwww.nmfs.noaa.gov/pr/species/mammals/cetaceans/belugawhale.htm .
O Canada's Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC) analisou o estado de várias populações canadianas de belugas. A sua listagem, incluindo datas de avaliação, é a seguinte:

- População de St. Lawrence, Ameaçada (1983 e 1997)
- População do sudeste da ilha de Baffin, Ameaçada (1990)
- População da Baía de Ungava, Ameaçada (1988)
- População do Este da Baía de Hudson, Ameaçada (1988)
- População da Baía de Baffin, Preocupante (1992)
- População do Oeste da Baía de Hudson, Sem Risco (1993)
- População de Beaufort Sea - Oceano Ártico, Sem Risco (1985)

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

A COSEWIC reporta que "várias destas populações foram reduzidas pela exploração comercial no passado, umas mais do que outras. No presente, a caça em algumas partes do Ártico é preocupante porque impede a recuperação de populações já reduzidas. Outros efeitos potenciais para estas populações são a perda de habitat devido ao desenvolvimento da costa, a acumulação de materiais contaminantes tóxicos e a perturbação provocada por barcos comerciais, o degelo e atividades de observação de cetáceos". www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/uww-msm/articles/beluga-eng.htm

Alterações climáticas

As alterações climáticas podem tornar-se desastrosas para as belugas, segundo Randall Reeves, presidente do Cetacean Specialist Group da IUCN. Mas ele explica que "a catástrofe pode ser dramática e rápida ou muito prolongada e subtil". Ao mesmo tempo, ele diz que "é possível que algumas espécies de cetáceos, talvez até uma destas espécies do Ártico (narval, beluga e baleia-da-Gronelândia), se adaptará até um certo nível e persistirá, pelo menos local ou regionalmente". http://cmsdata.iucn.org/downloads/fact_sheet_red_list_beluga.pdf

A continuação do degelo das calotas polares pode aumentar a atividade humana em áreas previamente inacessíveis no Ártico, atraindo navios, exploração petrolífera e de gás, e pesca comercial. Estas atividades aumentam o risco de poluição, perturbação ambiental e sonora (Hovelsrud et al., 2008). Para além disso, a diminuição do gelo alterará a cadeia alimentar do Ártico, forçando uma alteração nos hábitos alimentares dos mamíferos marinhos (Bluhm & Gradinger, 2008). O gelo marinho e a água gélida servem de barreira a espécies de mamíferos marinhos não encontrados no Ártico. O aumento da temperatura das águas pode levar a uma maior competição por alimento, elevar o risco potencial de doenças (Burek et al., 2008; Moore et al., 1995) e deixar as populações de belugas mais vulneráveis à predação pelas orcas (Shelden et al., 2002). Alguns Inuítes a Este e Noroeste da Baía de Hudson já viram efeitos da alteração do clima no comportamento das belugas. Com o decréscimo do gelo, as belugas são menos frequentes na costa e estão a migrar para correntes de água mais afastadas da costa (Ragen et al., 2008).

Uma sondagem nacional nos EUA indica que as pessoas que visitam zoos e aquários estão mais preocupadas com as alterações climáticas do que outros americanos e estão dispostos a tomar atitudes porque se sentem ligados aos animais. O relatório final, "Global Climate Change as Seen by Zoo and Aquarium Visitors" foi analisado pelo Climate Literacy Zoo Education Network (CLiZEN). O CLiZEN é gerido pela Chicago Zoological Society que, por sua vez, gere o Brookfield Zoo. Os representantes da Chicago Zoological Society dizem que os resultados do estudo sugerem que os visitantes de zoos e aquários são a audiência principal para mensagens educacionais sobre as alterações climáticas. Este estudo faz parte de um projeto financiado de $1.2 milhões do National Science Foundation Program on Climate Change Education e de outro subsídio providenciado pela Boeing Company. www.czs.org/CZS/clizen

Predadores

Foi observada predação por orcas (Shelden et al., 2002). Outra grande ameaça às belugas é o urso-polar (Lowry et al., 1987), no entanto, os investigadores determinaram que atualmente, nem as orcas, nem os ursos-polares são uma ameaça significativa para as populações de belugas.

Outras ameaças para as belugas

Por vezes, grupos de belugas ficam presos em áreas que congelam, restringindo-os a áreas muito pequenas por onde conseguem respirar. Se o gelo não se quebrar a tempo de escaparem, as belugas enfrentam asfixia ou inanição. Num incidente pouco usual em 1984 – 85, 2'500-3'000 belugas ficaram presas no Estreito de Senjavin, na Rússia. 12 milhas de gelo bloquearam o acesso ao oceano. Estima-se que cerca de 1'000 belugas morreram devido à pesca, fome, falta de ar e ferimentos. Os esforços dos quebra-gelo russos, impediram a morte de mais animais (Ivashin & Shevlyagin, 1987).

Apesar do isolamento relativo dos humanos, as atividades humanas afetam as belugas. Estas atividades incluem a alteração de habitats em ambientes de estuário como resultado de desenvolvimento hidroelétrico nos rios (Katona et al., 1993; Leatherwood & Reeves, 1983). Outras ameaças a longo prazo são a competição com a pesca comercial, a exploração petrolífera oceânica, o tráfego marítimo e a poluição (Balsiger, 2003; Caron & Smith, 1990; Finley et al., 1990; Leatherwood et al., 1988; Seaman et al., 1982; Thomas et al., 1990).

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Contaminantes

Uma das maiores ameaças às populações de belugas a longo prazo é a contaminação por químicos tóxicos. As belugas adultas arrojadas no Rio St. Lawrence, Canadá, continham níveis tão elevados de PBC e DDT que foram consideradas resíduos perigosos, segundo a lei canadiana (Beland et al, 1993). Os examinadores dos corpos de belugas da população de St. Laurence registaram uma taxa anual de cancro superior a todos os outros cetáceos e semelhante à dos humanos (Martineau et al., 2002). Uma vez que as belugas estão no topo da cadeia alimentar, consomem presas mais contaminadas (Loseto et al., 2008; Wilson et al., 2005). Estas toxinas podem ser passadas através do leite materno para as crias (Stern et al., 1994).

Poluição sonora

As belugas têm uma audição bastante apurada, especialmente em frequências altas, por isso o ruído pode ser uma ameaça para estes animais. A poluição sonora subaquática provocada por atividades humanas tem vindo a aumentar nas últimas décadas (Ex. hidrocarbonos e exploração sísmica, dragagem oceânica, atividades militares, transporte comercial, barcos de pesca, transporte de passageiros e barcos recreacionais) (Richardson et al. 1995; Erbe & Farmer 2000; Tyack, 2008). Este ruído antropogénico pode perturbar a ecolocalização e disfarçar sons ambientais que os animais utilizam para navegar, e identificar presas e predadores. Este ruído pode desencadear reações de fuga e respostas de estresse (Erbe & Farmer, 2000; Tyack, 2008). Estes sons podem interferir com a comunicação acústica dos animais (Erbe & Farmer, 1998), crucial para o manter contacto entre mães e crias (McKillop et al., 2010, Vergara, 2011).

CONSERVAÇÃO

A maioria dos estudos atuais com belugas envolvem a conservação e a gestão da espécie, através da identificação e distribuição de sub-populações e da genética (Brown Gladden et al., 1997; Reeves et al., 2002). Existem mais de 150'000 belugas no mundo – um número muito inferior ao de populações históricas. A caça comercial de larga escala no passado contribuiu para o seu decréscimo. As belugas têm uma taxa baixa de reprodução, o que limita a recuperação das populações (COSEWIC, 2004; Kingsley, 1998).

Nalgumas zonas de distribuição da espécie, em particular no Canadá e na Gronelândia, a caça tem sido uma ameaça às belugas. O uso de estuários e o retorno aos mesmos rios torna-os alvos vulneráveis de caça excessiva (Caron & Smith, 1990; COSEWIC, 2004). Existem moratórias à caça das belugas nos Estados Unidos e no Canadá. Ambos os países abrem exceções para a captura limitada e de susbistência de belugas pelos Inuítes, que dependem da beluga para a sua sobrevivência e cultura (MacLean et al., 2002). Em ambos os países, o governos e as populações indígenas cooperam para gerir as populações de belugas.

CONTRIBUIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA AMMPA PARA A CONSERVAÇÃO

O estudo das belugas em zoos e aquários aumenta a compreensão dos fatores que ameaçam a sustentabilidade das populações na natureza, para que possam ser tomadas medidas para conservar estes animais. A maioria destas pesquisas seria muito difícil ou impossível no seu meio natural. Estas pesquisas aumentam o conhecimento da biologia, fisiologia e patologia das belugas, criando indicadores para melhor entender as ameaças a estes animais nos oceanos e nos rios. A pesquisa sobre a audição e bioacústica ajuda os investigadores a compreender as reações, os limites e os efeitos do som subaquático nestes animais. Outras pesquisas ajudam a explicar como as belugas lidam com os agentes patogénicos e a alteração da temperatura da água dos oceanos e dos rios. Outros estudos focam-se nas necessidades nutricionais e taxas metabólicas das belugas que enfrentam maiores desafios para se alimentarem.

Uma avaliação do estado de saúde da população de belugas em Bristol Bay (Alasca), em 2008, beneficiou dos métodos de maneio seguros desenvolvidos em zoos e aquários.

O Georgia Aquarium forneceu pessoal e patrocinou a investigação na Baía de Bristol, Canadá, em 2011. Esta investigação centrou-se na alimentação das belugas desta baía, bem como da sua exposição aos poluentes – a dieta e a poluição têm efeitos a longo prazo nas populações de belugas. Esta investigação permitiu fazer comparações com os desafios enfrentados pela população ameaçada de belugas da Angra de Cook, Alasca.

O Georgia Aquarium e vários outros parques e aquários realizaram pesquisas sobre as belugas do mar de Okhotsk, Rússia, e estabeleceram as primeiras informações quantitativas sobre os movimentos diários das belugas nesta localidade

As belugas do Mystic Aquarium cooperaram em vários estudos, e novos estudos são iniciados anualmente. Alguns dos estudos feitos desde 2005 incluem inseminação artificial, efeitos no sangue da exposição a contaminantes organoclorados, testes de EKG e transmissores ultra-som para utilização em cetáceos na natureza, testes de cognição, determinação da taxa metabólica, funcionamento do sistema imunitário, condição corporal, entre outros.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

O SeaWorld & Busch Gardens Reproductive Research Center é um recurso colaborativo de tecnologia e pesquisa pioneiras para a gestão e conservação da vida selvagem para garantir a variabilidade genética em populações de mamíferos marinhos nos parques e aquários de todo o mundo. Muitos estudos recentes do SeaWorld sobre belugas são focados na endocrinologia reprodutiva das belugas, na anatomia, no comportamento e na fisiologia. As ferramentas que se desenvolvem com esta monitorização reprodutiva e pesquisa sobre reprodução assistida, podem ser integradas nas populações in situ, para a gestão e conservação da espécie (Steinman, K.J., O'Brien, J. K., Monfort, S. L. and Robeck, T. R., 2012; Osborn, S., Dalton, L., Dold, C. and Robeck, T., 2011; O'Brien, J. K. and Robeck, T. R., 2010; Robeck, T. R., Steinman, K. J., Montano, G. A., Katsumata, E., Osborn, S., Dalton, L., Dunn, J. L., Schmitt, T., Reidarson, T. and O'Brien, J. K., 2010; O'Brien J. K. and Robeck, T. R., 2010; Hill, Heather, 2009; O'Brien, J.K., K.J. Steinman, T. Schmitt, and T.R. Robeck, 2008).

Da mesma forma, as belugas do Vancouver Aquarium fazem parte de estudos sobre comportamento social (Recchia, 1994), o encobrimento das vocalizações das belugas pelo barulho dos quebra-gelo (Erbe, 1997, 1998), o desenvolvimento vocal das crias de beluga (Vergara & Barrett-Lennard, 2008), a amamentação de fêmeas aos não-descendentes (Leung et al., 2010), e o chamamento de contacto de belugas na natureza e sob cuidados humanos (Vergara et al., 2010).

REFERENCES

Angliss RP and Outlaw RB. 2005. Beluga whale (*Delphinapterus leucas*): Beaufort Sea Stock. Alaska Marine Mammal Stock Assessments. NOAA-TM-AFSC-161. http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/sars/ak2005whbg-bf.pdf

Angliss RP and Outlaw RB. 2005. Beluga whale (*Delphinapterus leucas*): Bristol Bay Stock. Alaska Marine Mammal Stock Assessments. NOAA-TM-AFSC-161. http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/sars/ak2005whbg-bb.pdf

Angliss RP and Outlaw RB. 2005. Beluga whale (*Delphinapterus leucas*): Eastern Bering Sea Stock. Alaska Marine Mammal Stock Assessments. NOAA-TM-AFSC-161. http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/sars/ak2005whbg-bee.pdf

Angliss RP and Outlaw RB. 2005. Beluga whale (*Delphinapterus leucas*): Eastern Chukchi Sea Stock. Alaska Marine Mammal Stock Assessments. NOAA-TM-AFSC-161. http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/sars/ak2005whbg-che.pdf

Au WWL. 2002. Echolocation. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.

Au WWL, Penner RH and Turl CW. 1987. Propagation of beluga echolocation signals. Journal of the Acoustical Society of America 82(3): 807-813.

Au WWL, Carder DA, Penner RH, Scronce BL. 1985. Demonstration of adaptation in beluga whale echolocation signals. Journal of the Acoustical Society of America 77(2): 726-730.

Balsiger JW. 2003. Subsistence Harvest Management of Cook Inlet Beluga Whales: Final Environmental Impact Statement. National Marine Fisheries Service, Alaska Region, NOAA.

Beland P, DeGuise S, Girard Ch, Lagace A, Martineau D, Michaud R, Muir DCG, Norstrom RJ, Pelletier E, Ray S, Shugart LR (1993) Toxic compunds and health and reproductive effects in St. Lawrence beluga whales. Journal of Great Lakes Research 19 (4): 766-775

Belikov RA and Bel'kovich VM. 2006. High-pitched tonal signals of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in a summer assemblage off Solovetskii Island in the White Sea. Acoustical Physics 52(2): 125-131.

Berta A and Sumich JL. 2003. Marine Mammals: Evolutionary Biology. Boston: Academic Press. 494 pp.

Bluhm BA and Gradinger R. 2008. Regional variability in food availability for Arctic marine mammals. Ecological Applications 18(2) Supplement: S77-S96. December 12, 2011 20

Brodie PF. 1971. A reconsideration of aspects of growth, reproduction, and behavior of the white whale (*Delphinapterus leucas*) with special reference to the Cumberland Sound, Baffin Island, population. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 28: 1309-1318.

Brodie PF, Geraci JR, and St. Aubin DJ. 1990. Dynamics of tooth growth in beluga whales, *Delphinapterus leucas*, and effectiveness of tetracycline as a marker for age determination. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.

Brodie, P., K. Ramirez and M. Haulena. 2013. Growth and maturity of belugas (*Delphinapterus leucas*) in Cumberland Sound, Canada, and in captivity: evidence for two growth layer groups (GLGs) per year in teeth. Journal of Cetacean Research and Management 13:1-18.

Brown Gladden JG, Ferguson MM, and Clayton JW. 1997. Matriarchal genetic population structure of North American beluga whales *Delphinapterus leucas* (Cetacea: Monodontidae). Molecular Ecology 6: 1033-1046.

Burek KA, Gulland FMD, and O'Hara TM. 2008. Effects of climate change on Arctic marine mammal health. Ecological Applications 18(2) Supplement: S126-S134.

Burns JJ and Seaman GA. 1988. Investigations of belukha whales in coastal waters of western and northern Alaska. Outer Continental Shelf Environmental Assessment Program. Alaska Dept of Fish and Game.

Caron LMJ and Smith TG. 1990. Philopatry and site tenacity of belugas, *Delphinapterus leucas*, hunted by the Inuit at the Nastapoka Estuary, eastern Hudson Bay. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.

Castellini M. 2002. Thermoregulation. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.

Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada (COSEWIC). 2004. COSEWIC assessment and update status report on the beluga whale *Delphinapterus leucas* in Canada. COSEWIC: Ottawa. ix + 70 pp. (www.sararegistry.gc.ca/status/status_e.cfm).

Cosens SE and Dueck LP. 1990. Spring sightings of narwhal and beluga calves in Lancaster Sound, N.W.T. Arctic 43(2): 127-128.

Cranford TW, Amundin M, and Norris KS. 1996. Functional morphology and homology in the Odontocete nasal complex: Implications for sound generation. Journal of Morphology 228: 223-285.

Department of Fisheries and Oceans Canada (DFO). 2005. Stock assessment of Northern Quebec (Nunavik) beluga (Delphinapterus leucas). DFO Canadian Science Advisory Secretariat Science Advisory Report 2005/020.

Doidge DW. 1990. Integumentary heat loss and blubber distribution in the beluga, Delphinapterus December 12, 2011 21 leucas, with comparisons to the narwhal, Monodon monoceros. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.

Dudzinski KM, Thomas JA, Douaze E. 2002. Communication. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.

Eaton RL (1979) A beluga whale imitates human speech. Carnivore 2:22- 23

Elsner R. 1999. Living in Water: Solutions to Physiological Problems. In: Reynolds III JE and Rommel SA. Biology of Marine Mammals. Washington: Smithsonian Institution Press. 578 pp.

Erbe C (1997) Masked Hearing Thresholds of Beluga Whale (*Delphinapterus leucas*) Vocalizations in Icebreaker Noise. PhD Thesis, Department of Geography, University of British Columbia, Vancouver BC, pp 215

Erbe C, Farmer DM (1998) Masked hearing thresholds of a beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in icebreaker noise. Deep-Sea Research II 45:1373-1388, doi: 10.1016/S0967-0645(98)00027-7

Erbe C, Farmer DM (2000) Zones of impact around icebreakers affecting beluga whales in the Beaufort Sea. Journal of the Acoustical Society of America 108:1332-1340

Finley KJ, Miller GW, Davis RA, and Greene CR. 1990. Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas*, and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian high arctic. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.

Finneran, J. J., Carder, D. A., Dear, R., Belting, T., McBain, J., Dalton, L. and Ridgway, S. H. (2005) "Pure tone audiograms and possible aminoglycoside-induced hearing loss in the belugas (*Delphinapterus leucas*)," J. Acoust. Soc. Am. 117: 3936-3943.

Finneran, J.J., C.E. Schlundt, D.A. Carder, J.A. Clark, J.A. Young, J.B. Gaspin, and S.H. Ridgway (2000). Auditory and behavioral responses of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and a beluga whale (*Delphinapterus leucas*) to impulsive sounds resembling distant signatures of underwater explosions. J. Acoust. Soc. Am.108 (1), 417-431.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Fish MP and Mowbray WH. 1962. Production of underwater sound by the white whale or beluga, Delphinapterus leucas (Pallas). Journal of Marine Research 20(2): 149-161.
Frady T. 2004. Beluga Whale Death Appears to be of Natural Causes. National Marine Fisheries Service Northeast Regional Office News. http://www.nefsc.noaa.gov/press_release/2004/news04.17.htm
Frankel AS. 2002. Sound production. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.
Fordyce RE. 2002. Cetacean evolution. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp. December 12, 2011 22
Garde E, Heide-Jørgensen MP, Hansen SH, Nachman G, and Forchhammer MC. 2007. Age-specific growth and remarkable longevity in narwhals (*Monodon monoceros*) from West Greenland as estimated by aspartic acid racemization. Journal of Mammalogy 88(1): 49-58.
Goley PD. 1999. Behavioral aspects of sleep in Pacific white-sided dolphins (*Lagenorhynchus obliquidens*, Gill 1865). Marine Mammal Science 15(4): 1054-1064.
Griebel U and Peichl L. 2003. Color vision in aquatic mammals—facts and open questions. Aquatic Mammals 29(1): 18-30.
Gurevich VS. 1980. Worldwide distribution and migration patterns of the white whale (beluga), *Delphinapterus leucas*. Reports of the International Whaling Commission 30: 465-480.
Harley HE, Xitco Jr MJ, and Roitblat HL. 1995. Echolocation, cognition, and the dolphin's world. In: Kastelein RA, Thomas JA, and Nachtigall PE (Eds.). Sensory Systems of Aquatic Mammals. The Netherlands: De Spil Publishers. p. 529-542.
Harwood LA and Smith TG. 2002. Whales of the Inuvialuit settlement region in Canada's Western Arctic: An overview and outlook. Arctic: 55(Supp. 1): 77-93.
Harwood LA, Norton P, Day B, and Hall PA. 2002. The harvest of beluga whales in Canada's Western Arctic: Hunter-based monitoring of the size and composition of the catch. Arctic 55(1): 10-20.
Heide-Jørgensen MP, Richard PR, and Rosing-Asvid A. 1998. Dive patterns of belugas (*Delphinapterus leucas*) in waters near Eastern Devon Island. Arctic 51(1): 17-26.
Hobbs RC and Shelden KEW. 2008. Supplemental status review and extinction assessment of Cook Inlet belugas (*Delphinapterus leucas*). AFSC Processed Rep. 2008-08, 76 p. Alaska Fish. Sci. Cent., NOAA, National Marine Fisheries Service, 7600 Sand Point Way NE, Seattle WA 98115.
Hooker SK. 2002. Toothed whales, overview. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.
Hovelsrud GK, McKenna M, and Huntington HP. 2008. Marine mammal harvests and other interactions with humans. Ecological Applications 18(2) Supplement: S135-S147.
International Whaling Commission (IWC). 2000. Report of the sub-committee on small cetaceans. Journal of Cetacean Research and Management 2(Supplement): 243-250. IUCN (2010) Species and climate change. Electronic source, retrieved from http://www.iucn.org/
Ivashin MV and Shevlyagin KV. 1987. The white whale (*Delphinapterus leucas* Pallas, 1776): Entrapment and escape in the ice of Senjavin Strait, USSR. Reports of the International Whaling Commission 37: 357-359.
Iverson SJ. 2002. Blubber. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia ofMarine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp. December 12, 2011 23
Kanwisher, J.W. and Ridgway, S. H. (1983) The physiological ecology of whales and porpoises. Scientific American. 248:(6)110-120.
Kastelein RA, Ford J, Berghout E, Wiepkema PR and van Boxsel M. 1994. Food consumption, growth and reproduction of belugas (*Delphinapterus leucas*) in human care. Aquatic Mammals 20(2): 81-97.
Katona SK, V Rough, and DT Richardson. 1993. A Field Guide to Whales, Porpoises, and Seals from Cape Cod to Newfoundland, 4th Edition, Revised. Washington: Smithsonian Institution Press. 316 pp.
Kingsley MCS. 1998. Population index estimates for the St. Lawrence belugas, 1973-1995. Marine Mammal Science 14(3): 508-530.
Kleinenberg SE, Yablokov AV, Bel'kovich BM, and Tarasevich MN. 1969. Beluga (*Delphinapterus leucas*): Investigation of the Species. Israel Program for Scientific Translations.
Klishin VO, Popov VV, and Supin AY. 2000. Hearing capabilities of a beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Aquatic Mammals 26(3): 212-228.
Krasnova VV, Bel'kovich VM, and Chernetsky AD. 2006. Mother-infant spatial relations in wild beluga (*Delphinapterus leucas*) during postnatal development under natural conditions. Biology Bulletin 33(1): 53-58.
Laidre KL, Stirling I, Lowry LF, Wiig Ø, Heide-Jørgensen MP, and Ferguson SH. 2008. Quantifying the sensitivity of Arctic marine mammals to climate-induced habitat change. Ecological Applications 18(2) Supplement: S97-S125.
Lammers MO and Castellote M. 2009. The beluga whale produces two pulses to form its sonar signal. Biology Letters 5: 297-301.
Leatherwood S, and RR Reeves. 1983. The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins. San Francisco: Sierra Club Books. 302 pp.
Leatherwood S, Reeves RR, Perrin WF, and Evans WE. 1988. Whales, Dolphins, and Porpoises of the Eastern North Pacific and Adjacent Arctic Waters. New York: Dover Publications, Inc. 245 pp.
Leung SL, Vergara V, Barrett-Lennard LG (2010) Allonursing in Captive Belugas (*Delphinapterus leucas*). Zoo Biology 29:1-5
Lyamin OI, Mukhametov LM, Siegel JM, Nazarenko EM, Polyakova IA, and Shpak OV. 2002. Unihemispheric slow wave sleep and the state of the eyes in a white whale. Behavioral Brain Research 129(1-2): 125-129.
Loseto LL, Richard P, Stern GA, Orr J, and Ferguson SH. 2006. Segregation of Beaufort Sea beluga whales during the open-water season. Canadian Journal of Zoology 84: 1743-1751.
Loseto LL, Stern GA, and Ferguson SH. 2008. Size and biomagnification: How habitat selection explains beluga mercury levels. Environmental Science & Technology 42(11): 3982-3988. December 12, 2011 24
Lowry LF, Burns JJ and Nelson RR. 1987. Polar bear, Ursus maritimus, predation on belugas, Delphinapterus leucas, in the Bering and Chukchi Seas. Canadian Field-Naturalist 101(2): 141-146.
Luque SP and Ferguson SH. 2006. Age structure, growth, and mortality of eastern Beaufort Sea beluga (*Delphinapterus leucas*): a comparison among Canadian populations. Canada/Inuvialuit Fisheries Joint Management Committee Report 2006-1: v + 27p.
Luque SP, Higdon JW, and Ferguson SH. 2007. Dentine deposition rates in belugas (*Delphinapterus leucas*): An analysis of the evidence. Aquatic Mammals 33(2): 241-245.
MacLean SA, Sheehan GW and Jensen AM. 2002. Inuit and marine mammals. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.
Martin AR and Smith TG. 1999. Strategy and capability of wild belugas, *Delphinapterus leucas*, during deep, benthic diving. Canadian Journal of Zoology 77: 1783-1793.
Martin AR, Hall P and Richard PR. 2001. Dive behavior of belugas (*Delphinapterus leucas*) in the shallow waters of Western Hudson Bay. Arctic 54(3): 276-283.
Martin T. 1996. Beluga Whales. Voyageur Press: Stillwater, Minnesota. 72 pp.
Martineau D, Lemberger K, Dallaire A, Labelle P, Lipscomb TP, Michel P, Mikaelian I (2002).Cancer in wildlife, a case study: beluga from teh St Lawrence estuary, Quebec, Canada. Environ. Health Perspect. 110 (3): 285-292. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1240769/
Mass AM and Supin AY. 2002. Visual field organization and retinal resolution of the beluga, *Delphinapterus leucas* (Pallas). Aquatic Mammals 28(3): 241-250.
McAlpine DF, Kingsley MCS, Daoust PY. 1999. A lactating record-age St. Lawrence beluga (*Delphinapterus leucas*). Marine Mammal Science 15(3): 854-859.
McKillop M, Vergara V, Barrett-Lennard LG (2010) Potential impacts of shipping noise on mothercalf acoustic contact in belugas. Poster presented at the 24th Annual Meeting of the Society for Conservation Biology, Edmonton, Alberta, Canada.
Mooney TA, Nachtigall PE, Castellote M, Taylor KA, Pacini AF, and Esteban JA. 2008. Hearing pathways and directional sensitivity of the beluga whale, *Delphinapterus leucas.* Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 362: 108-116.
Moore PWB, Pawloski DA and Dankiewicz L. 1995. Interaural time and intensity difference thresholds in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). In: Kastelein RA, Thomas JA, and Nachtigall PE (Eds.). Sensory Systems of Aquatic Mammals. The Netherlands: De Spil Publishers. p. 11-25.
Muir DCG, Ford CA, Stewart REA, Smith TG, Addison RF, Zinck ME, and Béland P. 1990. Organochlorine contaminants in belugas, *Delphinapterus leucas*, from Canadian waters. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224. December 12, 2011 25
O'Brien JK, Steinman KJ, Schmitt T, and Robeck TR. 2008. Semen collection, characterization and artificial insemination in the beluga (*Delphinapterus leucas*) using liquid- stored spermatozoa. Reproduction, Fertility and Development 20: 770-783.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

O'Corry-Crowe G. 2008. Climate change and the molecular ecology of Arctic marine mammals. Ecological Applications 18(2) Supplement: S56-S76.
O'Corry-Crowe GM. 2002. Beluga whale. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.
O'Corry-Crowe GM, Suydam RS, Rosenberg A, Frost KJ, and Dizon AE. 1997. Phylogeography, population structure and dispersal patterns of the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in the western Nearctic revealed by mitochondrial DNA. Molecular Ecology 6: 955-970.
Pabst DA, Rommel SA, and McLellan WA. 1999. The Functional Morphology of Marine Mammals. In: Reynolds III JE and Rommel SA (eds.). Biology of Marine Mammals. Washington: Smithsonian Institution Press. 578 pp.
Ragen TJ, Huntington HP, and Hovelsrud GK. 2008. Conservation of Arctic marine mammals faced with climate change. Ecological Applications 18(2) Supplement: S166-S174.
Recchia C (1994) Social behaviour of captive belugas, *Delphinapterus leucas*. Ph.D. Thesis, Massachusetts Institute of Technology/Woods Hole Oceanographic Institution, joint program. WHOI-94-03, pp 198
Recchia C. 1992. The "sea canary." Oceanus 35(3): 65-67.
Reeves RR, Smith BD, Crespo EA, and di Sciara GN. 2001. 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans: Dolphins, Whales and Porpoises. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group.
Reeves RR, Stewart BS, Clapham PJ, and Powell JA. 2002. National Audubon Society Guide to Marine Mammals of the World. New York: Alfred A. Knopf. 528 pp.
Reidenberg JS and Laitman JT. 2002. Prenatal development in cetaceans. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.
Richard P. 2002. Underwater World: Beluga. Fisheries and Oceans Canada. www.dfo-mpo.gc.ca.
Richard PR, Hiede-Jorgensesn MP, and St. Aubin DJ. 1998. Fall movements of belugas (*Delphinapterus leucas*) with satellite-linked transmitters in Lancaster Sound, Jones Sound, and northern Baffin Bay. Arctic 51(1): 5-16.
Richard PR, Heide-Jørgensen MP, Orr JR, Dietz R and Smith TG. 2001. Summer and autumn movements and habitat use by belugas in the Canadian High Arctic and adjacent areas. Arctic 54(3): 207-222.
Richardson J, Greene C, Malme C, Thomson D (1995) Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, California December 12, 2011 26
Ridgway SH. 1972. Homeostasis in the Aquatic Environment. In: Ridgway SH (Ed.). Mammals of the Sea: Biology and Medicine. Springfield: Charles C. Thomas. 812 pp.
Ridgway SH and Carder DA. 1988. Nasal pressure and sound production in an echolocating white whale, *Delphinapterus leucas*. In: Nachtigall PE and Moore WB (Eds.). Animal Sonar. Plenum Publishing Corp.
Ridgway SH and Carder DA. 1998. Net-aided foraging by two white whales. Marine Mammal Science 14(2): 332-334.
Ridgway, S.H., C.A. Bowers, D. Miller, M.L. Schultz, C.A. Jacobs, and C.A. Dooley. (1984) Diving and blood oxygen in the white whale. Can. J. Zool. 62:(11) 2349-2351.
Ridgway SH, Carder DA, Jeffries MM (1985) Another "talking" male white whale. Abstracts of the sixth biennial conference on the biology of marine mammals, p. 67
Ridgway SH, Carder DA, Smith R, Kamolnick T, and Elsberry W. 1997. First audiogram for marine mammals in the open ocean and at depth: Hearing and whistling by two white whales. Journal of the Acoustical Society of America 101: 3136.
Ridgway, S.H., D.A. Carder, T. Kamolnick, R.R. Smith, C.E. Schlundt, and W.R. Elsberry.(2001) Hearing and Whistling in the Deep Sea: Depth Influences Whistle Spectra But Does Not Attenuate Hearing by White Whales (*Delphinapterus leucas*, Odontoceti, Cetacea) J. Exp. Biol. 204, 3829-3841.
Ridgway, S. H., Carder, D. A., Jefferies, M., and Todd, M. (2012) Spontaneous human speech mimicry by a cetacean. Current Biology. 22, R860-861.
Robeck TR, Monfort SL, Calle PP, Dunn JL, Jensen E, Boehm JR, Young S, and Clark ST. 2005. Reproduction, growth and development in captive beluga (*Delphinapterus leucas*). Zoo Biology 24: 29-49.
Roitblat HL, Helweg DA and Harley HE. 1995. Echolocation and imagery. In: Kastelein RA, Thomas JA, and Nachtigall PE (Eds.). Sensory Systems of Aquatic Mammals. The Netherlands: De Spil Publishers. p. 171-182.
Russell JM, Simonoff JS and Nightingale J. 1997. Nursing behaviors of beluga calves (*Delphinapterus leucas*) born in captivity. Zoo Biology 16: 247-262.
Schevill WE and Lawrence B. 1949. Underwater listening to the white porpoise (*Delphinapterus leucas*). Science 109: 143-144.
Schevill WE, Lawrence B (1949) Underwater listening to the white porpoise (*Delphinapterus leucas*). Science 109:143-144
Schlundt, C. E., Finneran, J. J.,, Carder, D. A. and Ridgway, S. H.. (2000) Temporary shift in masked hearing thresholds (MTTS) of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, and white whales, *Delphinapterus leucas*, after exposure to intense tones. J. Acoust. Soc. Am. 107 (4), 3496-3508. December 12, 2011 27
Schreer JF and Kovacs KM. 1997. Allometry of diving capacity in air-breathing vertebrates. Canadian Journal of Zoology 75: 339-358.
Seaman GA, Lowry LF, and Frost KJ. 1982. Foods of belukha whales (*Delphinapterus leucas*) in western Alaska. Cetology 44: 1-19.
Sergeant DE. 1973. Biology of white whales (*Delphinapterus leucas*) in western Hudson Bay. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 30: 1065-1090.
Sergeant DE and Brodie PF. 1969. Body size in white whales, *Delphinapterus leucas*. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 26: 2561-2580.
Shaffer SA, Costa DP, Williams TM, and Ridgway SH. 1997. Diving and swimming performance of white whales, *Delphinapterus leucas*: an assessment of plasma lactate and blood gas levels and respiratory rates. Journal of Experimental Biology 200: 3091-3099.
Shelden KEW, Rugh DJ, Mahoney BA, and Dahlheim ME. 2002. Killer whale predation on belugas in Cook Inlet, Alaska: Implications for a depleted population. National Marine Mammal Laboratory, Alaska Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, NOAA. http://nmml.afsc.noaa.gov.
Sjare BL and Smith TG. 1986. The relationship between behavioral activity and underwater vocalizations of the white whale, *Delphinapterus leucas*. Canadian Journal of Zoology 64: 2824-2831.
Smith TG, Hammill MO and Martin AR. 1994. Herd composition and behavior of white whales (*Delphinapterus leucas*) in two Canadian arctic estuaries. Meddelelser om Grønland, Bioscience 39: 175-184.
Smith TG, St. Aubin DJ and Hammill MO. 1992. Rubbing behavior of belugas, *Delphinapterus leucas*, in a high Arctic estuary. Canadian Journal of Zoology 70: 2405-2409.
St. Aubin DJ, Smith TG and Geraci JR. 1990. Seasonal epidermal molt in beluga whales, *Delphinapterus leucas*. Canadian Journal of Zoology 68: 359-367.
Stern GA, Muir DCG, Segstro MD, Dietz R and Heide-Jørgensen MP. 1994. PCB's and other organochlorine contaminants in white whales (*Delphinapterus leucas*) from West Greenland: variations with age and sex. Meddelelser om Grønland, Bioscience 39: 245-259.
Stewart REA, Campana SE, Jones CM, and Stewart BE. 2006. Bomb radiocarbon dating calibrates beluga (*Delphinapterus leucas*) age estimates. Canadian Journal of Zoology 84: 1840-1852.
Suydam RS, Lowry LF, Frost KJ, O'Corry-Crowe GM and Pikok Jr. D. 2001. Satellite tracking of Eastern Chukchi Sea beluga whales into the Arctic Ocean. Arctic 54(3): 237-243.
Thewissen JGM. 2002. Hearing. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp. December 12, 2011 28
Thomas JA, Kastelein RA and Awbrey FT. 1990. Behavior and blood catecholamines of captive belugas during playbacks of noise from an oil drilling platform. Zoo Biology 9: 393-402.
Turl CW. 1990. Echolocation abilities of the beluga, *Delphinapterus leucas*: a review and comparison with the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, *Delphinapterus leucas*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.
Turl CW, Penner RH, Au WWL (1987) Comparison of target detection capabilities of the beluga and bottlenose dolphin. Journal of the Acoustical Society of America 85:1487-1491
Turl CW, Skaar DJ, Au WW (1991) The echolocation ability of the beluga (*Delphinapterus leucas*) to detect targets in clutter. Journal of the Acoustical Society of America. 89:896-901
Tyack PL. 1999. Communication and Cognition. In: Reynolds III JE and Rommel SA. Biology of Marine Mammals. Washington: Smithsonian Institution Press. 578 pp.
Tyack PL (1993) Animal language research needs a broader comparative and evolutionary framework. In: Roitblat HL, Hermman LM, Nachtigall PE (eds) Language and Communication: Comparative Perspectives. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, New Jersey, pp 115-152
Tyack PL (2008a) Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. Journal of Mammalogy 89:549-558, doi: 10.1644/07-MAMM-S-307R.1

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums

Van Parijs SM, Lydersen C, and Kovacs KM. 2003. Sounds produced by individual white whales, *Delphinapterus leucas*, from Svalbard during capture (L). Journal of the Acoustical Society of America 113(1): 57-60.
Vergara V (2011). Acoustic communication and vocal learning in belugas (De*lphinapterus leucas*). PhD Thesis. Department of Zoology, University of British Columbia, Vancouver, BC, pp. 137.
Vergara V, Barrett-Lennard LG (2008) Vocal development in a beluga calf (*Delphinapterus leucas*). Aquatic Mammals 34:123-143, doi: 10.1578/AM.34.1.2008.123
Vergara V, Michaud R, Barrett-Lennard LG (2010) What can captive whales tell us about their wild counterparts? Identification, usage and ontogeny of contact calls in belugas (*Delphinapterus leucas*). International Journal of Comparative Psychology 23:278-309 http://www.comparativepsychology.org/ijcp-2010-3/05.Vergara_etal_FINAL.pdf
Wagemann R, Stewart REA, Béland P, and Desjardins C. 1990. Heavy metals and selenium in tissues of beluga whales, Delphinapterus leucas, from the Canadian arctic and the St. Lawrence Estuary. In: Smith TG, St. Aubin DJ, and Geraci JR (Eds.). Advances in research on the beluga whale, Delphinapterus leucas. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences 224.
Wartzok D. 2002. Breathing. In: Perrin WF, Würsig B and Thewissen JGM (Eds.). Encyclopedia of Marine Mammals. Boston: Academic Press. 1414 pp.December 12, 2011 29
Willis, K. 2011. "Beluga (Delphinapterus leucas) Adult Life Expectancy: Wild Populations vs the Population in Human Care". Alliance of Marine Mammal Parks and Aquariums, Washington, DC.
Wilson JY, Cooke SR, Morre MJ, Martineau D, Mikaelian I, Metner DA, Lockhart WL, and Stegeman JJ. 2005. Systemic effects of Arctic pollutants in beluga whales indicated by CYP1A1 expression. Environmental Health Perspectives 113(11): 1594-1599.

© 2017 Alliance of Marine Mammal Parks & Aquariums