



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

BEATRIZ QUEIROZ

**RESOLUÇÃO MOLECULAR E O SENSO COMUM: O QUE SE SABE SOBRE
O CAÇÃO NO BRASIL?**

MOSSORÓ
2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

BEATRIZ QUEIROZ

**RESOLUÇÃO MOLECULAR E O SENSO COMUM: O QUE SE SABE SOBRE
O CAÇÃO NO BRASIL?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção e Conservação Animal no Semi-Árido

Orientador: Prof. Dr. José Luís Costa Novaes

MOSSORÓ

2023

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

QQ 3r Queiroz, Beatriz.
Resolução molecular e o senso comum: o que se
sabe sobre o cação no Brasil? / Beatriz Queiroz. -
2023.
104 f. : il.

Orientador: José Luís Costa Novaes.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
, 2023.

1. Gene COI. 2. DNA Barcoding. 3.
elasmobrânquios. 4. pescado. 5. consumo. I. Luís
Costa Novaes, José , orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

BEATRIZ QUEIROZ

**RESOLUÇÃO MOLECULAR E O SENSO COMUM: O QUE SE SABE SOBRE O
CAÇÃO NO BRASIL?**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Linha de Pesquisa: Produção e Conservação Animal no Semi-Árido

Defendida em: 30/06/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luís Costa Novaes (UFERSA)
Presidente

Prof. Dr. Vicente Vieira Faria (UFC)
Membro Examinador

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira (UFRPE)
Membro Examinador

Nem sempre tão fácil, mas sempre tão lindo...

*“Quem explode é bombinha
Eu quero é cantar pros meus
Deixa que eu mesma decido
Que rainha sou eu*

*Do abraço forte
Do reconfortar
Rainha de tudo que quero
Rainha de tudo que há*

*E não quero ir pra Marte
Quero ir pro Ceará
Não vim aqui me exhibir
Eu vim aqui te buscar*

*E não quero ficar rica
E nem quero me armar
Eu quero jazz de espírito
E saúde pra brincar*

*E se eu quiser ir no amor
Se eu quiser eu vou
Até cansar, até parar, até cair, até dormir, até sonhar
Eu vou”*

Bombinha - Juliana Linhares

Agradecimentos

Agradeço, primeiro, a mim. Pela minha coragem, força, curiosidade e vulnerabilidade.
À Iemanjá, pelo cuidado e proteção.
À Luciana de Lourdes dos Santos, por me armar para a guerra.
Ao Alexandre Queiroz, por me desarmar com o seu amor.
Ao Pedro Queiroz, minha pessoa preferida.
Ao meu anjo-da-guarda, Antônio dos Santos, pelo amor que ficou e transcende tempo e dimensões.
À Maria José da Costa, pela alegria em se viver.
Aos meus cães Amoreco de Fátima e Jack Netuno, pelo amor compartilhado na rotina.
Aos meus cães Vênus Maria, Plutão José e Éris Antônio, pela recepção mais calorosa quando volto a São Paulo.
Ao Artur, Katherine e Thomaz, pela amizade, incentivo e convívio diário.
Aos tubarões e às raias, por me mostrarem o caminho.
Ao meu tio Antônio Celso dos Santos, pela inspiração.
Ao meu orientador José Luís Costa Novaes, que me aceitou como aluna mesmo sem me conhecer e confiou em mim e nesta pesquisa.
Ao financiamento da CAPES.
A Universidade Federal Rural do Semi-Árido, que me abriu uma das portas para o nordeste.

Dedico minha dissertação a um amor que abandonou sua vida terrena e hoje pode alegrar-se de onde quer que esteja.

Benedito Ventura, meu amado e carinhoso vô Didi.

Lista de tabelas

- Tabela 1.** Risco de extinção de elasmobrânquios no Brasil. 8
- Tabela 2.** Lista de categorias de ameaça de elasmobrânquios de acordo com o ano e instituição/organização e presença no Apêndice II da CITES. 9
- Tabela 3.** Amostras de cação e nadadeira identificadas com marcadores moleculares no Brasil. 14
- Tabela 4.** Espécies correspondentes às amostras obtidas. A sequência de acesso é aquela com a qual a sequência investigada obteve $\geq 98\%$ de identidade com a sequência investigada. A mesma sequência de acesso foi associada a mais de uma sequência investigada de uma mesma espécie a fim de realizar análise filogenética com as sequências COI disponibilizadas no GenBank (Figura 2). 35
- Tabela 5.** Espécies identificadas nas carnes de cação e seus respectivos *status* de conservação no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), na Portaria N° 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e sua presença (*) na Portaria N° 445/2014 do MMA e no Apêndice II da CITES. A espécie *Pseudobatos horkelii* consta na portaria MMA no 445/2014 como *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841). 38

Lista de figuras

Figura 1. Estados e suas respectivas cidades de coleta de carnes de cação. O número em parênteses refere-se à quantidade de amostras obtidas e identificadas através de marcadores moleculares. 30

Figura 2. Árvore *Neighbor-Joining* das sequências de referência de cada espécie disponíveis em NCBI (National Library of Medicine) - GenBank®. Valores *bootstrap* abaixo de 70 não foram mostrados. As cores das ramificações seguem o padrão das categorias de ameaça de extinção da IUCN, presentes na Tabela 1 (vermelho = CR, laranja = EN, amarelo = VU, verde-claro = NT, verde-escuro = LC). Espécies cujos nomes estão sublinhados estão presentes na Portaria 445/2014. Espécies com asteriscos correspondem àquelas listadas no Apêndice II da CITES. A espécie identificada por *Rhinobatos horkelii* corresponde, atualmente, à espécie *Pseudobatos horkelii*. 39

Figure 1. States of survey participants. AL: Alagoas; AM: Amazonas; BA: Bahia; CE: Ceará; DF: Distrito Federal; ES: Espírito Santo; MA: Maranhão; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PA: Pará; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; PI: Piauí; PR: Paraná; RJ: Rio de Janeiro; RN: Rio Grande do Norte; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SE: Sergipe; SP: São Paulo. 63

Graphic 1. Answers to “according to what you’ve learned, *cação* corresponds to which animal?”. More than one answer was possible to this question. 64

Graphic 2. Answers to “what is the major threat for sharks and rays?”. 64

Graphic 3. Answers to “why are sharks and rays captured?”. More than one answer was possible to this question. 64

Siglas e abreviações

IUCN – União Internacional para a Conservação da Natureza

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

MMA – Ministério do Meio Ambiente

FAO – Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção

LC – Pouco preocupante

NT – Quase ameaçada

VU – Vulnerável

EN – Em perigo

CR – Criticamente em perigo

EX – Extinta

PEX – Possivelmente extinta

RE – Regionalmente extinta

PAN – Plano de Ação Nacional

µL – Microlitro

mL – Mililitro

$\times g$ – Velocidade de centrífuga

s - Segundos

SUMÁRIO

Resumo	1
Abstract	1
1 Introdução	2
2 Revisão de literatura	5
2.1 Legislação	7
2.2 Marcador molecular citocromo C oxidase subunidade I (COI)	12
3 Justificativa	16
4 Objetivo geral	17
4.1 Objetivos específicos	17
Referências bibliográficas	17

CAPÍTULO I - A IDENTIDADE MOLECULAR DO CAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA A CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL

Resumo	25
Abstract	25
1 Introdução	26
2 Objetivos	30
3 Metodologia científica	30
3.1 Área de estudo	30
3.2 Análises moleculares	31
3.2.1 Extração de DNA genômico	31
3.2.2 Reação em cadeia da polimerase e eletroforese	32
3.2.3 Purificação	33
3.2.4 Sequenciamento	34
3.3 Análise filogenética	34
4 Resultados e discussão	35
5 Conclusão	47
Referências bibliográficas	47

CAPÍTULO II - Artigo submetido à revista *Ocean and Coastal Research* como requisito para a defesa da dissertação: “Sharks, rays and *cação*: a vernacular name imposes a barrier to elasmobranchs conservation in Brazil”

Abstract	60
-----------------	-----------

Introduction	60
Methods	61
Results	62
Discussion	65
Acknowledgements	67
References	67
Appendix I	71
SEQUÊNCIAS DE ACESSO	72
SEQUÊNCIAS DE INVESTIGAÇÃO	76

Resumo

Os tubarões e as raias, subclasse Elasmobranchii, consistem, atualmente, em um dos grupos taxonômicos de vertebrados mais ameaçados do mundo. Estes peixes, considerados K-estrategistas, apresentam estratégias reprodutivas que retardam a recuperação de suas populações e o recrutamento de novos indivíduos. Atualmente, a maior ameaça aos elasmobrânquios é a sobrepesca, resultado do interesse comercial pelas nadadeiras. No Brasil e em outros países do mundo, a prática de retirar as nadadeiras e descartar a carcaça é proibida e, portanto, a carne é comercializada a valores muito inferiores comparada à nadadeira, consistindo em um dos produtos de origem marinha mais baratos. O Brasil é o maior importador de carne de tubarão do mundo e, para reduzir a resistência dos consumidores pela carne, atribuiu a ela o nome de “cação”. Porém, muitas espécies comercializadas como cação podem estar ameaçadas e, ainda, protegidas. A carne é vendida sem características morfológicas que permitam sua identificação a nível de espécie, de forma que o consumidor desconheça a sua origem. Apesar da carência e ambiguidade de regulamentações existentes, é crescente a necessidade de compreender as espécies envolvidas no comércio do cação no Brasil e mensurar o conhecimento do público consumidor sobre ela. Utilizou-se do marcador molecular Citocromo C Oxidase Subunidade I (COI) para acessar as espécies comercializadas como carnes de cação em oito estados brasileiros e levantou-se o conhecimento popular sobre o cação a partir de um formulário semiestruturado digital.

Palavras-chave: Gene COI; *DNA Barcoding*; elasmobrânquios; pescado; consumo.

Abstract

Sharks and rays, subclass Elasmobranchii, are currently one of the most endangered vertebrate taxonomic groups in the world. These fish, considered K-strategists, have reproductive strategies that delay the recovery of their populations and the recruitment of new individuals. Currently, the biggest threat to elasmobranchs is overfishing, a result of commercial interest in their fins. In Brazil and in other countries around the world, the practice of removing the fins and discarding the carcass is prohibited and, therefore, the meat is sold at much lower prices compared to the fin, consisting of one of the cheapest marine products. Brazil is the largest importer of shark meat in the world and, in order to reduce consumers' resistance to the meat, it has named it “cação”. However, many species traded as cação may be threatened and still protected. The meat is sold without morphological characteristics that allow it to be identified at the species level, so that the consumer is unaware of its origin. Despite the lack and ambiguity

of existing regulations, there is a growing need to understand the species involved in the cação trade in Brazil and to measure the knowledge of the consuming public about it. The molecular marker Cytochrome C Oxidase Subunit I (COI) was used to access the species sold as dogfish meat in eight Brazilian states and the popular knowledge from Brazilian people about cação was raised from a digital semi-structured form.

Key-words: COI gene, DNA Barcoding; elasmobranchs; fish; consumption.

1 Introdução

Os Chondrichthyes, ou peixes cartilaginosos, são uma classe representada por tubarões, raias e quimeras e estão entre as linhagens de vertebrados mais antigas e funcionalmente diversas: surgiram há pelo menos 420 milhões de anos e irradiaram rapidamente, o que repercutiu em suas estratégias reprodutivas (incluindo a partenogênese), hábitos alimentares diversificados (de planctívoros a predadores de topo) e o fizeram ocupar uma gama de nichos ecológicos (Compagno, 1990; Priede et al., 2006; Kriwet et al., 2009; Snelson et al., 2008). Uma de suas subclasses, a Elasmobranchii, composta por tubarões e raias, desenvolveu um aparato mandibular especializado e um apurado sistema sensorial, tornando-se, predominantemente, predadores e mesopredadores, ocupando níveis tróficos intermediários e altos (Camhi et al., 1998; Gelsleichter et al., 1999). Em decorrência disso, ocorrem em menores abundâncias quando comparados a espécies de níveis tróficos inferiores (Walker, 1998; Stevens et al., 2000), com importante papel de manejar a biodiversidade e a saúde dos ecossistemas marinhos (Holden, 1974).

Elasmobrânquios apresentam fatores biológicos que os classificam como animais K estrategistas. Suas espécies, em grande maioria, apresentam alto investimento energético em seu crescimento, maturação sexual tardia, longos períodos gestacionais e baixos índices demográficos devido, principalmente, a altos níveis de investimento materno (Hoenig e Gruber, 1990; Cortés, 2000; Beerkircher et al., 2002; García et al., 2008; Pacoureaux et al., 2021). Estes fatores, associados à vulnerabilidade do grupo e a um risco iminente diante de ameaças antrópicas, tornam as populações limitadamente capacitadas a se recuperarem frente à sobrepesca, degradação e perda do habitat e mudanças climáticas (Smith et al., 1998; Stobutzki et al., 2002; Dulvy et al., 2014).

No início da década de 90, dois terços ($n = 20$) das espécies de tubarões oceânicos encontravam-se na categoria “pouco preocupante” (LC) e, nove, entre as categorias de ameaça (“vulnerável”, VU; “em perigo”, EN; “criticamente em perigo”, CR) (Pacoureaux et al., 2021).

O tubarão-peregrino (*Cetorhinus maximus*) era a única espécie em perigo (Pacoreau et al., 2021). Trinta anos depois, no primeiro acesso à Lista Vermelha da União Internacional de Conservação da Natureza (IUCN), ¼ das espécies de peixes cartilaginosos estavam ameaçados de extinção, o que os tornava a linhagem de vertebrados mais ameaçada depois dos anfíbios (Hoffmann et al., 2010). Posteriormente, Dulvy e colaboradores (2014) acessaram a categoria de ameaça de 1.041 espécies de Condrictes presentes na lista. Destas, 181 (17,4%) foram classificadas ameaçadas: 25 (2,4%) criticamente em perigo, 43 (4,1%) em perigo e 113 (10,9%) vulneráveis. Além disso, 132 espécies (12,7%) foram classificadas como “quase ameaçadas” (NT). O grupo apresentou a menor porcentagem de espécies pouco preocupantes (241, 23,2%) dentre os vertebrados e quase ½ (487, 46,8%) foi considerada deficiente em dados (DD), o que implica que estas espécies não possuíam informações suficientes para estabelecer seus *status* de conservação (Dulvy et al., 2014).

Em 2021, ano do último acesso, 1.199 espécies de peixes cartilaginosos estavam presentes na lista vermelha da IUCN, as quais 391 (32,6%) encontravam-se em categorias de ameaça, sendo 180 (15%) VU, 121 (10,1%) EN e 90 (7,5%) CR. Quando a porcentagem é aplicada proporcionalmente ao número de espécies DD, mais de 1/3 (37,5%) do grupo passaria a ser considerado ameaçado (Dulvy et al., 2021). O mesmo estudo mostrou que o grupo das raias estava mais ameaçado que antes (2014), com 36% (220 de 611 spp.) das espécies nas categorias VU, EN e CR. Tubarões e quimeras apresentaram 31,2% (167 de 536 spp.) e 7,7% (4 de 52 spp.) das espécies em categorias de ameaça, respectivamente (Dulvy et al., 2021). Três espécies (*Carcharhinus obsoletus*, *Urolophus javanicus* e *Carcharhinus hemiodon*) da lista foram classificadas como CR e, ainda, possivelmente extintas, tornando-se, provavelmente, as primeiras espécies de peixes marinhos extintas devido à sobrepesca (Dulvy et al., 2021).

Desde 1970, a abundância de tubarões e raias oceânicos reduziu em 71% devido ao aumento da pressão pesqueira, a ponto de colocar mais de três quartos (n = 24) das espécies oceânicas em risco de extinção (Pacoreau et al., 2021). Algumas espécies anteriormente abundantes e bem distribuídas foram depletadas e encontram-se, atualmente, nas duas maiores categorias de ameaça da Lista Vermelha da IUCN: criticamente ameaçado (tubarão-galha-branca-oceânico, *Carcharhinus longimanus*; tubarão-martelo-recortado, *Sphyrna lewini*; tubarão-martelo-panã, *Sphyrna mokarran*) e em perigo (tubarão-raposa, *Alopias pelagicus*; tubarão-fidalgo, *Carcharhinus obscurus*; e tubarões-mako *Isurus oxyrinchus* e *Isurus paucus*). Hoje, metade (16 de 31) das espécies oceânicas são classificadas como CR (3) ou EN (13), cujas espécies apresentaram reduções em suas populações iguais ou superiores a 80% (CR) e entre 50 e 79% (EN) em um período de três gerações (Pacoreau et al., 2021).

Um elevado número de espécies de raias e tubarões têm sido exploradas, por técnicas de pesca modernas, como espécies-alvo de espinhel, arrasto e redes de emalhe (Bonfil, 1994; Baum et al., 2003; Barreto et al., 2016). Além disso, são fauna acompanhante ou acessória de pescarias cujas espécies-alvo são, geralmente, teleósteos, como atum ou peixes associados ao fundo (Stevens et al., 2005). O *bycatch*, como também é conhecida a fauna acessória, compõe, aproximadamente, 40% da pesca mundial (WWF, 2016), onde espécies de baixo interesse comercial são descartadas mortas ou mutiladas, vindo a óbito posteriormente. Em muitos casos, a pressão da pesca sobre os peixes cartilaginosos aumenta à medida em que espécies-alvo tornam-se menos acessíveis devido ao seu esgotamento ou restrições de manejo e, ainda, ao valor elevado das nadadeiras, fígado e guelras de tubarões e raias (Fowler et al., 2002; Clarke et al., 2006; Lack e Sant, 2009). O comércio de nadadeiras é a principal causa da exploração de muitas espécies de tubarão por conta da demanda dos países do sudeste asiático. Estima-se que as nadadeiras de 26 a 73 milhões de indivíduos são comercializadas todos os anos, arrecadando um valor entre 400 e 550 milhões de dólares (Clarke et al., 2007). O produto compõe uma iguaria conhecida popularmente por “sopa de barbatana”, prato tradicional de alto valor comercial, não regulamentado em 86 países e territórios que exportaram mais de 9.500 milhões de toneladas do produto para a capital chinesa de Hong Kong, em 2010 (Dulvy et al., 2014).

Estatísticas oficiais da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) mostraram que o valor total das importações de “barbatana” atingiu 377,9 milhões de dólares por ano entre 2000 e 2011, cujo volume médio anual foi de 16.815 toneladas. Em 2011, último ano de dados globais consistentes disponíveis, o valor das exportações mundiais atingiu USD 438,6 milhões, o equivalente a 17.154 toneladas importadas. Para a carne, a média anual correspondente foi de 107.145 toneladas importadas, o equivalente a USD 239,9 milhões. Apenas em 2011, o valor das importações mundiais totais da carne atingiu USD 379,8 milhões, correspondente a 121.641 toneladas, o que representou um aumento de 42% no volume em comparação ao ano de 2000 (Dent e Clarke, 2015). Ainda de acordo com a FAO (2018), a captura mundial de tubarões triplicou desde 1950, atingindo números recentes entre 0,7 e 0,8 milhões de toneladas por ano, o que Worm e colaboradores (2013) dizem corresponder ao desembarque de 100 milhões de indivíduos de tubarões. No entanto, os números são subestimados, visto que a captura total é de três a quatro vezes maior do que o reportado (Clarke et al., 2006; Worm et al., 2013). A maioria das capturas é irregular, geralmente identificada de forma incorreta – ou não identificada –, não registrada, agregada e, ainda, descartada no mar, resultando em uma lacuna de informações de desembarque espécie-específicas (Barker e Schluessel, 2005; Clarke et al., 2006; Iglésias et al., 2010; Bornatowski et al., 2013).

Recentemente, a FAO reportou que frotas industriais e artesanais do mundo todo contribuem com o mercado internacional de nadadeiras, enquanto a carne tem atendido à demanda de mercados de países emergentes em ascensão, especialmente o Brasil, considerado o maior importador da carne no mundo desde 2011 (FAO, 2012; FAO, 2016; FAO, 2018). Ainda de acordo com a FAO, o país é classificado como décimo primeiro (11º) na produção mundial de tubarões e na décima sétima (17º) posição na exportação de nadadeiras. No Atlântico Sul, o Brasil é o segundo (2º) para ambos. Em 2007, quando foi publicado o último boletim nacional com informações detalhadas de capturas por espécie, o desembarque de peixes cartilaginosos atingiu 5% da produção marinha total no Brasil (Barreto et al., 2017). Espécies de elasmobrânquios são, normalmente, capturadas por atividades pesqueiras de pequena escala. No país, cujo número de registros de pescadores nesta categoria ultrapassa um milhão, a pesca artesanal, apesar de subestimada, contribui com 45% de toda a produção pesqueira. Somada à industrial oceânica, a pesca costeira de pequena escala pode levar à depleção das populações devido à complementação espacial das modalidades (Feitosa et al., 2018).

Muitos países veem a carne de tubarões e raias como um produto escasso em qualidade e, por isso, comercializam-na sob nomes genéricos para ludibriar a resistência do consumidor (Vannuccini, 1999; Bornatowski et al., 2013; Bornatowski et al., 2015; Dent e Clarke, 2015). No Brasil, a carne de tubarões e raias (de todos os tamanhos e espécies) é vendida como “cação”, frequentemente transformada em filés ou postas. O interesse pela carne torna o país um porto perfeito de “descarte”, visto que, a partir da década de 1990, com a ascensão da economia asiática e a proibição do *finning* – atividade que consiste na captura de tubarões e raias e no aproveitamento exclusivo de suas barbatanas, descartando-se as carcaças –, a carne tornou-se um dos produtos mais baratos de origem marinha a ser consumido no Brasil, principal canal de fluxo das carcaças e maior importador da carne no mundo (Brasil, 1998), sustentando, indiretamente, o *finning*. Este cenário levanta questionamentos sobre o conhecimento dos consumidores sobre a identidade e origem da carne.

2 Revisão de literatura

O termo “cação” compromete esforços para reduzir o consumo de elasmobrânquios e, mais ainda, para promover o consumo de espécies que não estejam ameaçadas e/ou protegidas (Jacquet e Pauly, 2008; Barbuto et al., 2010; Bornatowski et al., 2013). O cação é popular pelo seu baixo valor comercial e por se tratar de um “peixe sem espinhos”. Adicionalmente, outros nomes como “filé de anjo” e “caçonete” são comumente utilizados no comércio da carne. Em outros países, como a Grécia, o cenário é o mesmo: a carne de tubarão recebe o nome de

“galeos”. Segundo a legislação do país, apenas as espécies do gênero *Mustelus* spp. (*M. mustelus*, *M. punctulatus* e *M. asterias*) devem ser comercializadas sob o termo, apesar de estarem em categorias de ameaça na Lista Vermelha da IUCN. A confusão é ainda maior pois a carne é associada à espécie *Galeorhinus galeus* mais do que as espécies do gênero *Mustelus* spp. Ambos são da mesma família (Triakidae) e compartilham características morfológicas similares, sendo detectado 56% de rotulagem incorreta sobre os produtos (Giovos et al., 2020).

Omitir os nomes “tubarão” e “raia” torna-se uma estratégia para contornar o preconceito do consumidor e fomentar o comércio da carne (Vannuccini, 1999; Bornatowski et al., 2013; Bornatowski et al., 2014). A rotulagem incorreta é conhecida mundialmente por “*mislabeled*” e pode ser empregada intencionalmente com o objetivo de aumentar o lucro sobre espécies de baixo interesse e valor comercial (quando a espécie que está sendo comercializada é mais barata do que a descrita no rótulo) e viabilizar o comércio de espécies ameaçadas ou, então, pode ser acidental, quando há semelhança morfológica entre as espécies e o pescado é transformado em filés ou postas. Estrella e colaboradores (2014) registraram 29 casos de rotulagem incorreta na capital de São Paulo, onde 62% de carnes vendidas como badejo foram identificadas como espécies de tubarões. O mesmo estudo registrou a venda de raia-borboleta (*Gymnura altavela*) como raia-viola (*Rhinobatos* spp.) em 35% dos estabelecimentos. Staffen e colaboradores (2017) também registraram a rotulagem incorreta ao identificar a espécie tubarão-azul (*Prionace glauca*) sendo comercializada por corvina (*Micropogonias furnieri*), um peixe teleósteo. Espécies de tubarões e pescada-olhuda (*Cynoscion guatucupa*) também estavam presentes em amostras de cação (Staffen et al., 2017).

Além da adoção de termos genéricos, o pescado perde dados sobre sua captura e origem ao longo da cadeia produtiva, elevando os níveis de informalidade devido à fiscalização inoperante e tributação incipiente e favorecendo irregularidades e fraudes comerciais. A identificação e rotulagem corretas podem ser alcançadas com o monitoramento dos desembarques de pescarias artesanais e industriais ou em mercados com técnicas de identificação molecular modernas. A omissão que o termo impõe impede que o consumidor tome decisões sobre sua saúde e sobre a conservação das espécies em questão, criando um obstáculo frente aos esforços de redução no consumo ou no redirecionamento do mesmo às espécies não ameaçadas e/ou protegidas. Além disso, o Código de Defesa do Consumidor, no Artigo 4 da Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, garante a dignidade, saúde e segurança do consumidor, bem como a proteção dos interesses econômicos, a melhoria da qualidade de vida e, ainda, a transparência (Brasil, 1990).

A exemplo disso, um estudo aplicado em Curitiba, no Paraná, cujo objetivo foi avaliar o conhecimento da população sobre identidade e consumo de cação, apresentou alto grau de inconsistência entre as respostas, onde 61% dos entrevistados declaram comer cação, e não tubarão (Bornatowski et al., 2015). Ainda, 56% alegaram comer raia, e não cação. Além da divergência nas respostas, a maioria das pessoas pesquisadas identificou equivocadamente o cação (Bornatowski et al., 2015).

A ausência de uma gestão eficiente somada ao histórico de políticas ineficazes são os principais fatores responsáveis pela crise de sustentabilidade no uso de recursos pesqueiros (Abdallah e Sumaila, 2007). Estratégias voltadas ao mercado podem reverter esse quadro, alavancando mudanças na cadeia produtiva (Gutiérrez et al., 2012). Porém, esforços são incipientes e carecem de informações sistematizadas.

Neste contexto, detectar a substituição intencional e acidental de espécies tornou-se fundamental para a indústria alimentícia, havendo uma crescente necessidade de testes rápidos, baratos e confiáveis para a identificação de espécies de peixes de interesse comercial (Rasmussen e Morrissey, 2008). Identificá-las assegura que consumidores acessem informações corretas e possam realizar trocas comerciais honestas e regulamentadas (Moretti et al., 2003). Ferramentas moleculares mostram-se extremamente úteis no controle e fiscalização do mercado do pescado.

2.1 Legislação

No Brasil existem, pelo menos, 169 espécies de peixes cartilaginosos: 84 tubarões, 79 raias e seis (6) quimeras (ICMBio, 2016b). Entre os anos 2000 e 2003, a produção pesqueira média anual de elasmobrânquios marinhos atingiu 21.127 toneladas, representando 4,3% da produção total de pescado no país. Estatísticas nacionais registram declínios maiores de 80% na abundância de várias espécies de elasmobrânquios decorrente da sobrepesca (ICMBio, 2016b). Neste contexto, os Planos de Ação são definidos pelo Estado brasileiro como instrumentos de conservação. Os Planos são elaborados através de processos participativos, tendo em vista o estabelecimento de ações prioritárias para conservação do grupo e de seus habitats. Considerando o cenário atual, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com suporte legal da Portaria MMA Nº 43/2014, cujo objetivo é adotar ações de prevenção, conservação, manejo e gestão, a fim de minimizar ameaças e risco de extinção das espécies, instituindo o Programa Nacional de Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção – Pró-Espécies, estabeleceu o Plano de Ação Nacional para a

Conservação dos Elasmobrânquios Marinhos Ameaçados de Extinção, PAN Tubarões (Brasil, 2014; ICMBio, 2016b).

No primeiro ciclo de avaliação do risco de extinção de elasmobrânquios e quimeras conduzido pelo ICMBio de 2010 a 2012, um total de 169 espécies foi avaliado (ICMBio, 2016a). Destas, 17 espécies eram dulcícolas e 152, marinhas ou estuarinas. Do total, 146 espécies pertenciam a elasmobrânquios marinhos e 17 a elasmobrânquios continentais, onde 54 (36,9%) e 1 (5,8%) foram consideradas ameaçadas, respectivamente. Da subclasse Holocephali, seis espécies foram avaliadas e nenhuma apresentou risco de extinção. Ao todo, 55 espécies estavam distribuídas entre as categorias de ameaça (Tabela 1).

Tabela 1. Risco de extinção de elasmobrânquios no Brasil.

CATEGORIA DE RISCO DE EXTINÇÃO	Nº DE ESPÉCIES
Extinta (EX)	0
Regionalmente Extinta (RE)	2
Criticamente em Perigo (CR)	28
Em Perigo (EN)	8
Vulnerável (VU)	19
Quase Ameaçada (NT)	13
Menos Preocupante (LC)	37
Dados Insuficientes (DD)	61
Não Aplicável (NA)	1

Extraída e adaptada de ICMBio (2016a).

Tal avaliação norteou o Plano Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (ICMBio, 2016a). Do total de espécies avaliadas, 36% eram DD. Além disso, a porcentagem de espécies ameaçadas no Brasil ultrapassou a de espécies ameaçadas a nível mundial da época, de, aproximadamente, 25% (Dulvy et al., 2014).

A Portaria Nº 125, de 04 de dezembro de 2014, aprovou o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção (PAN Tubarões), com ênfase nas 12 espécies do grupo ameaçadas, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. Além das 12 espécies ameaçadas, a Portaria também contempla oito espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração e outras 35 espécies que tiveram seu estado de conservação

validado entre as categorias de ameaçadas em oficinas de avaliação de seu estado de conservação, promovidas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O objetivo principal norteador do PAN é, segundo o mesmo, mitigar impactos sobre os elasmobrânquios e seus ambientes, a fim de conservá-los a curto prazo (Brasil, 2014). O PAN Tubarões, em cinco anos de implementação (2014-2019), não atingiu seu objetivo geral, porém, as ações foram eficientes no aumento do conhecimento e conservação das 55 espécies ameaçadas no Brasil.

A Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014, alterada pela Portaria MMA Nº 98, de 28 de abril de 2015, que reconhece espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção, protege-nas de modo integral, proibindo sua captura, transporte, armazenamento, guarda, manejo, beneficiamento e comercialização, sendo permitidos somente para fins de pesquisa ou conservação, mediante autorização do ICMBio. As restrições não se aplicam a espécimes capturados acidentalmente, desde que liberados vivos ou descartados no ato da captura. Para as espécies vulneráveis, pode ser permitido o uso sustentável, desde que regulamentado e autorizado pelos órgãos federais competentes, atendendo a critérios. O Artigo 7, no entanto, abre uma brecha ao permitir que espécies da lista, quando importadas, caso tenham sua origem e leis locais comprovadas, possam ser comercializadas (Brasil, 2014).

Recentemente, a Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022, que altera os Anexos da Portaria Nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria Nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014, atualiza a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Constam, na lista, 56 espécies de elasmobrânquios, onde uma delas foi considerada possivelmente extinta (PEX) (*Pristis pectinata*) (Tabela 2).

Tabela 2. Lista de categorias de ameaça de elasmobrânquios de acordo com o ano e instituição/organização e presença no Apêndice II da CITES.

	Ordem	Família	Espécie ou subespécie/ variedade	MMA 2022	MMA 2014	ICMBio/ MMA (2010-2012)	IUCN	CITES Ap. II
1*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	CR	CR	CR	LC	*
2*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	VU	VU	VU	CR	*
3*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus obscurus</i>	EN	EN	EN	EN	*
4*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus perezi</i>	VU	VU	VU	EN	*

5*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	CR	CR	CR	EN	*
6*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus porosus</i>	CR	CR	CR	CR	*
7*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Carcharhinus signatus</i>	EN	VU	VU	EN	*
8*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	CR	CR	CR	-	*
9*	Carcharhiniformes	Carcharhinidae	<i>Negaprion brevirostris</i>	EN	VU	VU	VU	*
10*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	CR	CR	CR	CR	*
11*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna media</i>	CR	CR	CR	CR	*
12*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna mokarran</i>	CR	EN	CR	CR	*
13*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna tiburo</i>	CR	CR	CR	EN/L D	*
14*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna tudes</i>	CR	CR	CR	CR	*
15*	Carcharhiniformes	Sphyrnidae	<i>Sphyrna zygaena</i>	CR	CR	CR	VU	*
16*	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Galeorhinus galeus</i>	CR	CR	CR	CR	
17*	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus canis</i>	EN	EN	EN	NT	
18*	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus fasciatus</i>	CR	CR	CR	CR	
19*	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus schmitti</i>	CR	CR	CR	CR	
20*	Hexanchiformes	Hexanchidae	<i>Notorynchus cepedianus</i>	CR	CR	CR	VU	
21*	Lamniformes	Alopiidae	<i>Alopias superciliosus</i>	CR	VU	VU	VU	*
22*	Lamniformes	Alopiidae	<i>Alopias vulpinus</i>	CR	VU	VU	VU	*
23*	Lamniformes	Cetorhinidae	<i>Cetorhinus maximus</i>	CR	CR	CR	EN	*
24*	Lamniformes	Lamnidae	<i>Carcharodon carcharias</i>	VU	VU	VU	VU/M D	*
25*	Lamniformes	Odontaspidae	<i>Carcharias taurus</i>	CR	CR	CR	CR	
26*	Orectolobiformes	Ginglymostomatidae	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	VU	VU	VU	VU	
27*	Orectolobiformes	Rhincodontidae	<i>Rhincodon typus</i>	VU	VU	VU	EN/L D	*
28*	Pristiformes	Pristidae	<i>Pristis pectinata</i>	CR (PEX)	CR	CR	CR	
29*	Pristiformes	Pristidae	<i>Pristis pristis</i>	CR	CR	CR	CR	
30*	Rajiformes	Dasyatidae	<i>Bathytoshia centroura</i>	CR	CR	CR	VU	
31*	Rajiformes	Dasyatidae	<i>Fontitrygon colarensis</i>	VU	VU	VU	CR	
32	Rajiformes	Dasyatidae	<i>Hypanus americanus</i>	VU	-	DD	NT	
33	Rajiformes	Dasyatidae	<i>Hypanus marianae</i>	VU	-	DD	EN	
34*	Rajiformes	Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>	CR	CR	CR	EN	
35*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Manta birostris</i>	VU	VU	VU	EN	
36*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Mobula japanica/Mobula mobular</i>	VU	VU	-	EN	*
37*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Mobula tarapacana</i>	VU	VU	VU	EN	*

38*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Mobula thurstoni</i>	VU	VU	VU	EN	*
39*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis freminvillei</i>	EN	EN	EN	VU	
40*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis goodei</i>	CR	CR	CR	VU	
41*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Myliobatis ridens</i>	CR	CR	CR	CR	
42*	Rajiformes	Myliobatidae	<i>Rhinoptera brasiliensis</i>	CR	CR	CR	VU	
43*	Rajiformes	Potamotrygonidae	<i>Paratrygon aiereba</i>	CR	CR	CR	DD	
44*	Rajiformes	Rajidae	<i>Atlantoraja castelnaui</i>	EN	EN	EN	CR	
45	Rajiformes	Rajidae	<i>Atlantoraja cyclophora</i>	VU	-	NT	EN	
46*	Rajiformes	Rajidae	<i>Rioraja agassizii</i>	VU	EN	EN	VU	
47*	Rajiformes	Rajidae	<i>Sympterygia acuta</i>	EN	EN	EN	CR	
48*	Rajiformes	Rajidae	<i>Sympterygia bonapartii</i>	EN	EN	EN	NT	
49*	Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Pseudobatos horkelii</i>	CR	CR	CR	CR	*
50	Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Pseudobatos percellens</i>	VU	-	DD	EN	*
51*	Rajiformes	Rhinobatidae	<i>Zapteryx brevirostris</i>	VU	VU	VU	EN	*
52	Rajiformes	Urolophidae	<i>Urotrygon microphthalmum</i>	VU	-	DD	CR	
53*	Squatiniiformes	Squatinaidae	<i>Squatina argentina</i>	CR	CR	CR	CR	
54*	Squatiniiformes	Squatinaidae	<i>Squatina guggenheim</i>	CR	CR	CR	EN	
55*	Squatiniiformes	Squatinaidae	<i>Squatina occulta</i>	CR	CR	CR	CR	
56	Torpediniiformes	Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	VU	-	DD	NT	

Legenda: * Espécies constantes na Lista anterior (2014) (primeira coluna) e/ou presentes no Apêndice II da CITES (última coluna); LC: pouco preocupante; NT: quase ameaçada; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; DD: deficiente em dados; PEX: possivelmente extinta; MD: moderadamente depletado (*moderately depleted*); LD: amplamente depletado (*largely depleted*).

A última e mais recente Portaria do Ministério do Meio Ambiente, N° 300, de 13 de dezembro de 2022, que revoga a Portaria MMA N° 148, de 7 de junho de 2022, adiciona à Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção cinco espécies de elasmobrânquios, sendo elas o *Carcharhinus acronotus* (VU), *Carcharhinus brevipinna* (VU), *Carcharhinus falciformis* (CR), *Carcharhinus leucas* (VU) e *Isurus oxyrinchus* (CR). Além destas, a Portaria atualiza a categoria de ameaça de *Alopias superciliosus* de CR para EN (Brasil, 2022).

O Decreto N° 3.607, de 21 de setembro de 2000, regulariza o Brasil na Convenção sobre o Comércio Internacional de espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), cujo Apêndice II dispõe sobre espécies que, apesar de não se encontrarem, necessariamente, em risco de extinção, apresentam tal predisposição, a não ser que seu

comércio seja regulamentado rigorosamente, sendo autorizado somente mediante Autoridade Administrativa (Brasil, 2000). Atualmente, espécies das famílias Carcharhinidae, Sphyrnidae, Rhinidae e Rhinobatidae, dos gêneros *Alopias*, *Mobula* e *Glaucostegus* e as espécies *Cetorhinus maximus*, *Carcharodon carcharias*, *Isurus oxyrinchus*, *Isurus paucus*, *Lamna nasus*, *Potamotrygon albimaculata*, *Potamotrygon henlei*, *Potamotrygon jabuti*, *Potamotrygon leopoldi*, *Potamotrygon marquesi*, *Potamotrygon signata*, *Potamotrygon wallacei* e *Rhincodon typus* encontram-se no Apêndice II (CITES, 2023).

O Brasil é um dos maiores exportadores de nadadeiras de tubarões para os países asiáticos e foi classificado como o maior importador de carne de tubarão do mundo, tornando-se o maior do mercado a contribuir com o comércio das espécies e, indiretamente, fomentando o *finning* (FAO, 2018). Este, apesar de proibido desde 1998 através da Portaria IBAMA N° 121-N, 24 de agosto de 1998, somente com a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA N° 14, de 26 de novembro de 2012, que regulamenta o transporte e desembarque de tubarões e raias, foi proibido que embarcações transportassem ou desembarcassem o pescado sem suas nadadeiras naturalmente aderidas ao corpo do animal, permitindo, no entanto, que haja um corte parcial das nadadeiras, descabeçamento e evisceração a fim de facilitar o transporte do pescado (Brasil, 2012).

O grau de informalidade da cadeia do pescado e a ausência de fiscalização prejudicam o consumidor ao permitir fraudes (Freire et al., 2015; Estrella et al., 2016). De acordo com o Artigo 272 do Código Penal, alterado pela Lei N° 9.677, de 2 de julho de 1998, está sujeito à pena quem corromper, adulterar, falsificar ou alterar produtos alimentícios de maneira que tenham seus valores nutritivos, qualidade e informações adulterados, podendo oferecer riscos ao consumidor (Brasil, 1998). A fim de se evitar fraudes comerciais, foi criada, em 1995, a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), adotada por países do bloco econômico para facilitar tributações sobre os produtos (Dinom/Cosit, 2019). Os tubarões possuem uma classificação geral (0303.81 – cação e outros tubarões), que é subdividida em tubarão-azul (*Prionace glauca*, 0303.81.1) e outros (0303.81.90). Existem, ainda, subclassificações relacionadas às condições do produto comercializado (inteiro, eviscerado, em pedaços com pele, sem pele, dentre outros). Além disso, a Instrução Normativa N° 4, de 30 de maio de 2014, estabelece que o pescado proveniente da pesca ou aquicultura necessita de Nota Fiscal que comprove sua origem a fim de controlar o trânsito de matéria-prima de indústrias sob inspeção (Brasil, 2014).

2.2 Marcador molecular Citocromo C Oxidase Subunidade I (COI)

No fim da década de 70 foi descoberto o DNA mitocondrial (mtDNA) e seu potencial como marcador molecular (Brown et al., 1979), impulsionando estudos na área da genética da conservação. A partir de uma pequena amostra de tecido animal, é possível extrair o DNA genômico nuclear ou mitocondrial (mtDNA), cujas regiões de interesse identificam táxons e unidades biológicas (Hebert et al., 2003a).

Hoje, um sistema taxonômico contaria com, pelo menos, 10 milhões de espécies. Tal diversidade necessita de assistência tecnológica para ser descrita e reconhecida. Baseados em análises da diversidade de sequências em fragmentos de DNA, Hebert et al. (2003b) propuseram um sistema voltado às espécies animais que incluiria as sequências do gene citocromo c oxidase subunidade 1, o COI, CO1 ou COX1, utilizando-o como padrão para identificar espécies, nomeando a ferramenta de “*DNA barcoding*” (Hebert et al., 2003b).

A diversidade de sequências de aminoácidos da região 5’ do gene é suficiente para classificar as espécies em categorias taxonômicas mais altas, porém, em outro estudo, Herbert e colaboradores (2003b) provaram que as divergências nas sequências do gene COI permitem a discriminação entre espécies de todos os filos animais, com exceção dos cnidários. Dessa forma, o conceito “código de barras de DNA” – tradução literal para *DNA barcoding* – baseia-se na possibilidade de detectar a presença de espécies previamente catalogadas a partir da combinação de nucleotídeos de um pequeno fragmento de DNA de uma região padronizada do genoma (Hebert et al., 2003b). Para elasmobrânquios, a região de interesse é um trecho de 650 pares de bases (pb) do gene (Hajibabaei et al., 2005; Ward et al., 2005).

Segundo Ward et al. (2008), a identificação de espécies da subclasse em questão através do gene mitocondrial COI é eficiente, pois a sequência nucleotídica do grupo tem variação média entre suas espécies de 7,48%. Ainda, o gene apresenta taxa de evolução 10 vezes maior do que a de genes nucleares devido à alta taxa de mutação do DNA mitocondrial e, tendo em vista que sua herança é única e exclusivamente materna, não há recombinação gênica, tornando-o menos diferenciado entre indivíduos de uma única espécie e, portanto, um marcador molecular eficaz (Brown et al., 1979; Hebert et al., 2003b).

O *DNA barcoding* é recomendado na identificação de espécies através de amostras de tecido – e outras, destinada a combater fraudes comerciais e contribuir com o comércio responsável e legal, detectando irregularidades (Meyer e Paulay, 2005; Lowenstein et al., 2010; Galimberti et al., 2013; Carvalho et al., 2015). Neste contexto, o uso de um mesmo nome vernacular para se referir a uma diversidade de espécies de tubarões e raias deu abertura para que a aplicação do método pudesse providenciar evidências forenses no mercado de nadadeiras, carne de cação e outros (Rodrigues-Filho et al., 2009; Ussami, 2015; Staffen et al., 2017;

Almerón-Souza et al., 2018; Bunholi et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Calegari et al., 2019; Bernardo et al., 2020).

Trabalhos recentes (Palmeira et al., 2013; Carvalho et al., 2015; Staffen et al., 2017; Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021; Queiroz et al., 2022) com marcadores moleculares revelam as identidades do cação comercializado no Brasil (Tabela 3), demonstrando o potencial da técnica.

Tabela 3. Amostras de cação e nadadeira identificadas com marcadores moleculares no Brasil.

	Produto/subproduto	Espécie	Autores
1	Cação, nadadeira	<i>Sphyrna lewini</i>	Palmeira et al., 2013; Carvalho et al., 2015; Staffen et al., 2017; Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021
2	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus acronotus</i>	Palmeira et al., 2013; Ferrette et al., 2019
3	Nadadeira	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019
4	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus falciformis</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020
5	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus leucas</i>	Palmeira et al., 2013; Ferrette et al., 2019
6	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus limbatus</i>	Palmeira et al., 2013; Ferrette et al., 2019
7	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus obscurus</i>	Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020
8	Nadadeira	<i>Carcharhinus galapagensis</i>	Ferrette et al., 2019
9	Nadadeira	<i>Carcharhinus perezi</i>	Ferrette et al., 2019
10	Nadadeira, cação	<i>Carcharhinus porosus</i>	Palmeira et al., 2013; Ferrette et al., 2019
11	Nadadeira	<i>Carcharhinus signatus</i>	Ferrette, et al., 2019
12	Nadadeira, cação	<i>Galeocerdo cuvier</i>	Palmeira et al., 2013; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020
13	Nadadeira, cação	<i>Prionace glauca</i>	Staffen et al., 2017; Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021; Queiroz et al., 2022
14	Nadadeira, cação	<i>Rhizoprionodon lalandii</i>	Staffen et al., 2017; Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021

15	Nadadeira, cação	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Ferrette et al., 2019; Bernardo et al., 2020
16	Nadadeira	<i>Sphyrna mokarran</i>	Ferrette et al., 2019
17	Nadadeira	<i>Sphyrna tiburo</i>	Ferrette et al., 2019
18	Nadadeira	<i>Sphyrna tudes</i>	Ferrette et al., 2019
19	Nadadeira	<i>Alopias superciliosus</i>	Ferrette et al., 2019
20	Nadadeira	<i>Isurus oxyrinchus</i>	Ferrette et al., 2019; Queiroz et al., 2022
21	Nadadeira	<i>Isurus paucus</i>	Ferrette et al., 2019
22	Cação	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	Bernardo et al., 2020
23	Cação	<i>Sphyrna zygaena</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021
24	Cação	<i>Carcharias taurus</i>	Bernardo et al., 2020
25	Cação	<i>Centrophorus squamosus</i>	Bernardo et al., 2020
26	Cação	<i>Squatina guggenheim</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Cruz et al., 2021
27	Cação	<i>Hypanus americanus</i>	Bernardo et al., 2020
28	Cação	<i>Hypanus guttatus</i>	Bernardo et al., 2020
29	Cação	<i>Rhinoptera bonasus</i>	Bernardo et al., 2020
30	Cação	<i>Pseudobatos percellens</i>	Bernardo et al., 2020
31	Cação	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Palmeira et al., 2013
32	Cação	<i>Pristis perotteti</i>	Palmeira et al., 2013
33	Cação	<i>Squalus cubensis</i>	Almerón-Souza et al., 2018
34	Cação	<i>Squalus mitsukurii</i>	Almerón-Souza et al., 2018
35	Cação	<i>Carcharhinus plumbeus</i>	Staffen et al.; 2017
36	Cação	<i>Squatina occulta</i>	Almerón-Souza et al., 2018
37	Cação	<i>Galeorhinus galeus</i>	Almerón-Souza et al., 2018
38	Cação	<i>Cynoscion guatucupa</i>	Staffen et al.; 2017

39	Cação	<i>Genidens barbatus</i>	Almerón-Souza et al., 2018
40	Cação	<i>Gymnura altavela</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Cruz et al., 2021
41	Cação	<i>Myliobatis goodei</i>	Almerón-Souza et al., 2018; Cruz et al., 2021
42	Cação	<i>Narcine brasiliensis</i>	Almerón-Souza et al., 2018
43	Cação	Rajiformes spp.	Almerón-Souza et al., 2018; Cruz et al., 2021
44	Cação	<i>Pseudobatos horkelii</i>	Almerón-Souza et al., 2018
45	Cação	<i>Xiphias gladius</i>	Almerón-Souza et al., 2018
46	Cação	<i>Zapteryx brevirostris</i>	Almerón-Souza et al., 2018

Criou-se um banco de armazenamento de dados moleculares conhecido por BOLD Systems (Barcode of Life Database), onde são depositadas sequências e informações de coleta (Frézal e Leblois, 2008). O sistema conta com mais de 15 milhões de sequências depositadas de 339 mil espécies. Para elasmobrânquios são registrados mais de 35 mil “códigos de barras” de 1.405 espécies diferentes.

3 Justificativa

Considerando a problemática acima acerca do status de conservação dos elasmobrânquios e a adoção de um termo comercial genérico que esconde a verdadeira identidade da carne, torna-se urgente a identificação das espécies camufladas por trás do termo “cação” em território nacional através de marcadores moleculares (gene COI). A técnica é rápida, barata e segura, promissora na esfera da genética da conservação, cujo propósito é reduzir o risco de extinção de espécies ameaçadas, amplamente utilizada para prover informações forenses no mundo todo (Clarke et al., 2006; Holmes et al., 2009; Liu et al., 2013; Steinke et al., 2017; Hobbs et al., 2019). Além disso, junto de dados qualitativos obtidos através de formulários semiestruturados, o trabalho visa acessar informações a respeito do consumo de cação no país, correlacionando-as às características do comércio das espécies.

Devido à descoberta de iniciadores – os *primers* – que pudessem replicar o material genético de elasmobrânquios por Ward e colaboradores em 2005, estudos que voltam seus esforços à identificação do grupo na indústria alimentícia são recentes e escassos no Brasil, evidenciando a relevância na obtenção de novos dados moleculares de captura e comércio e a emergência em reduzir os impactos da rotulagem incorreta e omissa do mercado. Além disso, os resultados desta pesquisa podem servir de base para futuros estudos de gestão e uso de

recursos pesqueiros, auxiliando na elaboração de planos de manejo para as espécies de tubarões e raia.

4 Objetivo geral

O objetivo geral do presente estudo foi identificar espécies de peixes comercializadas no mercado brasileiro como “cação” e caracterizar o conhecimento dos brasileiros sobre a identidade da carne.

4.1 Objetivos específicos

- Averiguar as categorias de ameaça das espécies comercializadas sob o termo comercial “cação” e sua implicação à conservação das espécies;
- Averiguar o comércio de espécies proibidas e protegidas pelas legislações vigentes;
- Averiguar a frequência das espécies comercializadas por “cação”;
- Compreender a identidade popular do cação através do senso comum.

Referências

Abdallah, PR & Sumaila, UR. 2007. An historical account of Brazilian public policy on fisheries subsidies. **Marine Policy**, 31, pp. 444-50.

Almerón-Souza, F, Sperb, C, Castilho, CL, Figueiredo, PICC, Gonçalves, LT, Machado, R, Oliveira, L, Valiati, VH & Fagundes, NJR. 2018. Molecular identification of shark meat from local markets in Southern Brazil based on DNA Barcoding: evidence for mislabeling and trade of endangered species. **Frontiers in Genetics**, 9.

Barker, MJ & Schluessel, V. 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. **Aquatic Conservation**, 15, pp. 325-347.

Barreto, RR, Bornatowski, H, Motta, FS, Santander-Neto, J, Vianna, GMS & Lessa, R. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. **Marine Policy**, 85, pp. 114-122.

Barreto, R, Ferretti, F, Flemming, JM, Amorim, A, Andrade, H, Worm, B & Lessa, R. 2016. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. **Conservation Biology**, 30, pp. 792-804.

Baum, JK *et al.* 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. **Science**, 299, pp. 389-392.

Beerkircher, LR, Cortes, E & Shivji, M. 2002. Characteristics of shark by-catch observed on pelagic longlines off the southeastern United States, 1992–2000. US National Marine Fisheries Service. **Marine Fisheries Review**, 64, pp. 40-49.

Bernardo, C, Corr, AM, Lima, D, Paes, V, Foresti, F, Loose, RH & Bornatowski, H. 2020. The label “Cação” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. **Marine Policy**, 116.

Bonfil, R. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO fisheries technical paper 341, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1994.

Bornatowski, H, Braga, RR, Kalinowski, C & Vitule, JRS. 2015. “Buying a pig in a poke” the problem of elasmobranch meat consumption in Southern Brazil. **Ethnobiology Letters**, 6, pp. 196-202.

Bornatowski, H, Braga, RR & Vitule, JRS. 2013. Shark mislabeling threatens biodiversity. **Science**, 340, pp. 923-923.

Bornatowski, H, Braga, RR & Vitule, JRS. 2014 Threats to sharks in a developing country: the need for effective and simple conservation measures. **Natureza & Conservação**, 12, pp. 11-18.

Bornatowski, H, Costa, L, Robert, MC & Pina, JV. 2007. Hábitos alimentares de tubarões-martelo jovens, *Sphyrna zygaena* (Carcharhiniformes: Sphyrnidae), no litoral sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 7, pp. 213-216.

BRASIL. 1990. Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe Sobre a Proteção do Consumidor e dá Outras Providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 set. 1990. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm.

BRASIL. 1998. Lei nº 9.677, de 02 de julho de 1998. Altera dispositivos do Capítulo III do Título VIII do Código Penal, incluindo na classificação dos delitos considerados hediondos crimes contra a saúde pública, e dá outras providências. Brasília, DF, 02 jul. 1998. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9677.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.677%2C%20DE%202,p%C3%BAblica%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A Ancias. Acesso em: 02 fev. 2023.

BRASIL. Decreto Nº 3.607, de 21 de setembro de 2000. Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, e dá outras providências. Brasília, DF, 21 set. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3607.htm. Acesso em: 14 fev. 2023.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 2014. Portaria IBAMA Nº 121-N, de 24 de agosto de 1998. DOU de 25 de agosto de 1998. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/emahe/portaria-ibama-no-121-n-de-24-08-1998.pdf/view>. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa MPA/MAPA Nº 04, de 30 de maio de 2014. DOU de 02 de junho de 2014, seção 01, página 22. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/ini_mpa_mapa_04_2014_nota_fiscal_pescado.pdf. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA Nº 14, de 26 de novembro de 2012. Dispõe sobre normas e procedimentos para o desembarque, o transporte, o armazenamento e a comercialização de tubarões e raias. DOU de 28 de novembro de 2012, Seção 1, página 34 a 35. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2012/in_inter_mpa_mma_14_2012_normasprocedimentoscapturatubaroes_raias.pdf. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). 1998. Portaria IBAMA Nº 121, de 24 de agosto de 1998. Available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/emahe/portaria-ibama-no-121-n-de-24-08-1998.pdf/view>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014. DOU de 18 de dezembro de 2014, Seção 01, página 110 a 121. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_443_2014_lista_esp%C3%A9cies_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 444, de 17 de dezembro de 2014. DOU de 18 de dezembro de 2014, Seção 01, página 121. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". DOU de 18 de dezembro de 2014, Seção 01, página 126. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/portaria-mma-no-445-de-17-12-2014.pdf/view>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 43, de 31 de janeiro de 2014. DOU de 05 de fevereiro de 2014, Seção 01, página 53. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_43_2014_institui_programa_nacional_conserva%C3%A7%C3%A3o_esp%C3%A9cies_amea%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o_pro-especies.pdf. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 125, de 04 de dezembro de 2014. Aprova o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção, com ênfase nas 12 espécies ameaçadas de extinção, estabelecendo seu objetivo geral, objetivos específicos, ações, prazo de execução, abrangência e formas de implementação e supervisão. (Processo nº 02070.002911/ 2011- 34). DOU Edição Nº 236, Seção 1, de 05 de dezembro de 2014. Disponível em: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/bra148924.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2015. Portaria MMA Nº 98, de 28 de abril de 2015. Altera a Portaria Nº 445, de 17 de dezembro de 2014. DOU de 29 de abril de 2015, Seção 01, página 86. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2015/p_mma_98_2015_altr_p_445_2014.pdf. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2022. Portaria MMA Nº 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. DOU 108, de 08 de junho de 2022, Seção 1, página 74. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2022. Portaria MMA Nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, Seção 01, página 75. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>. Acesso em: 27 set. 2023.

Brown, WM, George, MJ, Wilson, AC. 1979. Rapid evolution of animal mitochondrial DNA. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 76, pp. 1967-1971.

Bunholi, IV, Ferrete, BLS, de Biasi, JB, Magalhães, CO, Rotundo, MM, Oliveira, C, Foresti, F & Mendonça, F. 2018. The fishing and illegal trade of the angel sharks: DNA Barcoding against misleading identification. **Fisheries Research**, 206, pp. 193-197.

Calegari, BB, Reis, RE & Alho, CS. 2019. DNA barcode identification of shark fillet reveals fraudulent commerce in Brazil. **Canadian Society of Forensic Science Journal**, 52, pp. 95-100.

Camhi, M, Fowler, SL, Musick, JA, Brautigam, A & Fordham, SV. 1998. Sharks and Their Relatives: Ecology and Conservation. In “Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 20,” p. 39. IUCN/SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland.

Carvalho, DC, Palhares, RM, Drummond, MG & Frigo, TB. 2015. DNA Barcoding identification of commercialized seafood in South Brazil: A governmental regulatory forensic program. **Food Control**, 50, pp. 784-788.

CITES. Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção. Apêndices I, II e III. De 21 de maio de 2023. Disponível em: <https://cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em: 22 fev. 2023.

Clarke, SC, Magnussen, JE, Abercrombie, DL, McAllister, MK & Shivji, MS. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records. **Conservation Biology**, 20, pp. 201-211.

Clarke, SC, Milner-Gulland, EJ & Bjørndal T. 2007. Social, economic and regulatory drivers of the shark fin trade. **Marine Resource Economics**, 22, pp. 305-327.

Compagno, LJ. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. **Environmental Biology of Fishes**, 28, pp. 33-75.

Cortés, E. 2000. Life History Patterns and Correlations in Sharks. **Reviews in Fisheries Science**, 8, pp. 299-344.

Cruz, MM, Szyrwelski, BE & Freitas TRO. 2021. Biodiversity on Sale: The Shark Meat Market Threatens Elasmobranchs in Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 31, pp. 1-14.

Dent, F & Clarke, S. 2015. State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 590. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Dinom/Cosit (2019). NCM. Receita Federal, Ministério da Economia. Disponível em: <http://receita.economia.gov.br/orientacao/aduaneira/classificacao-fiscal-demercadorias/ncm>. Acesso em: 28 jan. 2023.

Dulvy, NK *et al.* 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. **eLife**, 3, e00590 p.

Dulvy, NK *et al.* 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. **Current Biology**, 31, pp. 1-15.

Estrella, F, Raposo, G, Pascolli, J, Gonzalez, JG, Motta, FS & Moura, RL. 2014. Comercialização de pescado nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Estrella, F, Raposo, G, Pascolli, J, Gonzalez, JG, Motta, FS & Moura, RL. 2016. Comercialização de pescado nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2012. The state of world fisheries and aquaculture 2012. Rome, Italy: FAO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2016. The state of world fisheries and aquaculture 2016: Contributing to food security and nutrition for all. Rome, Italy: FAO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy: FAO.

Feitosa, LM *et al.* 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, 8, pp. 1-11.

Fowler, SL, Reed, TM, Dipper, FA, editors. Elasmobranch Biodiversity, Conservation and Management. International Seminar and Workshop; 1997; Sabah, Malaysia. Gland, Switzerland: IUCN; 2002.

Freire, KMF, Aragão, JAN, Araújo, ARR, Ávila-da-Silva, AO, Bispo, MCS, Velasco, G *et al.* 2015. Reconstruction of catch statistics for Brazilian marine waters (1950-2010). Fisheries Catch Reconstructions for Brazil's Mainland and Oceanic Islands, **Fisheries Centre Research Reports**, 23, pp. 3-30.

Frezal, L & Leblois, R. 2008. Four years of DNA barcoding: current advances and prospects. **Infection, Genetics and Evolution**, 8, pp. 727-736.

Galimberti, A, Mattia, FD, Losa, A, Bruni, I, Federici, S, Casiraghi, M *et al.* 2013. DNA barcoding as a new tool for food traceability. **Food Research International**, 50, pp. 55-63.

García, VB, Lucifora, LO & Myers, RA. 2008. 'The importance of habitat and life history to extinction risk in sharks, skates, rays and chimaeras.' **Proceedings of the Royal Society B**, 275, pp. 83-89.

Gelsleichter, J, Musick, JA & Nichols, S. 1999. Food habits of the smooth dogfish, *Mustelus canis*, dusky shark, *Carcharhinus obscurus*, Atlantic sharpnose shark, *Rhizoprionodon terraenovae*, and the sand tiger, *Carcharias taurus*, from the northwest Atlantic Ocean. **Environmental Biology Fishes**, 54, pp. 205-217.

Giovos, I, Arculeo, M, Doumpas, N, Katsada, D, Maximiadi, M, Mitsou, E, Paravas, V, Aga-Spyridopoulou, RN, Stoilas, VO & Tiralongo, F. 2020. Assessing multiple sources of data to detect illegal fishing, trade and mislabelling of elasmobranchs in Greek markets. **Marine Policy**, 112, 103730 p.

Gutiérrez, NL *et al.* 2012. Eco-label conveys reliable information on fish stock health to seafood consumers. **PLoS ONE**, 7, e43765 p.

Hajibabaei, M, de Waard, JR, Ivanova, NV, Ratnasingham, S, Dooh, RT, Kirk, SL, Mackie, PM & Hebert, PDN. 2005. Critical factors for assembling a high volume of DNA barcodes. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 360, pp. 1959-1967.

Hebert, P, Cywinska, A, Ball, S & deWaard, J. 2003a. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society of London**, 270, pp. 313-321.

Hebert, P, Ratnasingham, S & deWaard, J. 2003b. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species **Proceedings of the Royal Society of London**, 270, pp. 96-99.

Hobbs, CAD, Potts, RWA, Bjerregaard Walsh, M, Usher, J & Griffiths, AM. 2019. Using DNA Barcoding to Investigate Patterns of Species Utilisation in UK Shark Products Reveals Threatened Species on Sale. **Scientific Reports**, 9, 1028 p.

Hoenig, JM & Gruber, SH. 1990. Life-history patterns in the elasmobranchs: implications in fisheries management. **NOAA Technical Reports NMFS**, 90, pp. 1-16.

Hoffmann, M *et al.* 2010. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. **Science**, 330, pp. 1503-1509.

Holden, MJ. 1974. Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. **Sea Fisheries Research** (F. R. Harden-Jones, ed.), pp. 117-137. Wiley, New York, NY.

Holmes, BH, Steinke, D & Ward, RD. 2009. Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. **Fisheries Research**, 95, pp. 280-288.

ICMBio (2016a). *Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012*. Itajaí: ICMBio. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_elasmo_2010_2012.pdf. Acesso em: 08 fev. 2023

ICMBio (2016b). *Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção*. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/pan-tubaroes/1-ciclo/pan-tubaroes-sumario.pdf>. Acesso em: 08 fev. 2023.

Iglésias, SP, Toulhoat, L & Sellos, DY. 2009. Taxonomic confusion and market mislabelling of threatened skates: important consequences for their conservation status. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 20, pp. 319-333.

Jacquet, JL & Pauly, D. 2008. Trade secrets: Renaming and mislabeling of seafood. **Marine Policy**, 32, pp. 309-318.

Kriwet, J, Kiessling, W & Klug, S. 2009. Diversification trajectories and evolutionary life-history traits in early sharks and batoids. **Proceedings of the Royal Society**, 276, pp. 945-951.

Lack, M & Sant, G. 2009. Trends in Global Shark Catch and Recent Developments in Management. Cambridge: TRAFFIC International.

Liu, SYV, Chan, CLC, Lin, O, Hu, CS & Chen, CA. 2013. 'DNA barcoding of shark meats identify species composition and CITES-listed species from the markets in Taiwan.' **PLoS ONE**, 8.

Lowenstein, JH, Burger, J, Jeitner, CW *et al.* 2010. DNA barcodes reveal species-specific mercury levels in tuna sushi that pose a health risk to consumers. **Biology Letters**, 6, pp. 692-695.

Meyer, CP & Paulay, G. 2005. DNA barcoding: error rates based on comprehensive sampling. **PLoS Biology**, 3, pp. 2229-2238.

Moretti, VM, Turchini, GM, Bellagamba, F & Caprino, F. 2003. Traceability issues in fishery and aquaculture products. **Veterinary Research Communications**, 27, pp. 497-505.

Pacoureau, N, Rigby, CL, Kyne, PM, Sherley, RB, Winker, H *et al.* 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. **Nature**, 589, pp. 567-571.

Palmeira, CAM, da Silva Rodrigues-Filho, LF, de Luna Sales, JB, Vallinoto, M, Schneider, H & Sampaio, I. 2013. Commercialization of a critically endangered species (largetooth sawfish, *Pristis perotteti*) in fish markets of northern Brazil: authenticity by DNA analysis. **Food Control**, 34, pp. 249-252.

Priede, IG, Froese, R, Bailey, DM, Bergstad, OA, Collins, MA *et al.* 2006. The absence of sharks from abyssal regions of the world's oceans. **Proceedings of the Royal Society**, 273, pp. 1435-1441.

Queiroz, B, Niero, LP & Sanches, A. 2022. Molecular identification of shark meat traded as cação in southwestern state of São Paulo, Brazil. **Arquivo de Ciências do Mar**, 55, pp. 119-129.

Rasmussen, RS & Morrissey, MT. 2008. DNA-Based Methods for the Identification of Commercial Fish and Seafood Species. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 7, pp. 280-295.

Rodrigues-Filho, LFS, da Rocha, TC, do Rego, PS, Schneider, H, Sampaio, I & Vallinoto, M. 2009. Identification and phylogenetic inferences on stocks of sharks affected by the fishing industry off the Northern coast of Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, 32, pp. 405-413.

Saraswati, WK. 2016. Respon Pemerintah Indonesia terkait sekuritisasi WWF melalui kampanye Save Our Sharks. **Journal of International Relations**, 2, pp. 68-77.

Silva-Ferrette, BL, Domingues, RR, Ussami, LH, Moraes, L, de Oliveira-Magalhães, C, de Amorim, AF *et al.* 2019. DNA-based species identification of shark finning seizures in Southwest Atlantic: implications for wildlife trade surveillance and law enforcement. **Biodiversity Conservation**, 28, pp. 4007-4025.

Smith, SE, Au, DW & Show, C. 1998. Intrinsic rebound potentials of 26 species of Pacific sharks. **Marine Freshwater Research**, 49, pp. 663-678.

Snelson, FF, Roman, BL & Burgess, GH. 2008. The reproductive biology of pelagic elasmobranchs. In: Camhi M, Pikitch E, Babcock E (Eds), *Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, pp. 24-45.

Staffen, CF, Staffen, MD, Becker, ML, Löfgren, SE, Muniz, YCN, de Freitas, RHA, *et al.* 2017. DNA barcoding reveals the mislabeling of fish in a popular tourist destination in Brazil. **PeerJ**, 5, e4006 p.

Steinke, D *et al.* 2017. DNA barcoding the fishes of Lizard Island (Great Barrier Reef). **Biodiversity Data Journal**, 5, e12409 p.

Stevens, JD, Bonfil, R, Dulvy, NK & Walker, P. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. **ICES Journal of Marine Science**, 57, pp. 476-494.

Stevens, JD, Walker, TI, Cook, SF & Fordham, SV. 2005. Threats faced by chondrichthyan fish. In “Sharks, Rays and Chimaeras: The Status of the Chondrichthyan Fishes. Status Survey” (S. L. Fowler, R. D. Cavanagh, M. Camhi, G. H. Burgess, S. V. Fordham, C. A. Simpfendorfer, and J. A. Musick, eds.), pp. 48–57. IUCN, Gland, Switzerland.

Stobutzki, IC, Miller, MJ, Heales, DS & Brewer, DT. 2002. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. **Fishery Bulletin**, 100, pp. 800-821.

Ussami, LHF. 2015. Identificação e estimativa pesqueira de tubarões na costa de São Paulo (Província Argentina) utilizando marcadores genéticos. Botucatu. 80 p. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. UNESP.

Vannuccini, S. Shark utilization and trade, in: Food and Agriculture Organization Technical Paper, vol. 389, 1999. Rome, Italy.

Walker, TI. 1998. Can shark resources be harvested sustainably? A question revisited with a review of shark fisheries. **Marine Freshwater Research**, 49, pp. 553-572.

Ward, RD, Holmes, BH, White, WT & Last, PR. 2008. DNA barcoding Australian chondrichthyans: results and potential uses in conservation. **Marine and Freshwater Research**, 59, pp. 57-71.

Ward, RD, Zemlak, TS, Innes, BH, Last, PR & Hebert, PDN. 2005. Barcoding Australia's fish species. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 360, pp. 1847-1857.

Worm, B, Davis, B, Kettner, L, Ward-Paige, CA, Chapman, D, Heithaus, MR, Kessel, ST & Gruber, SH. 2013. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. **Marine Policy**, 40, pp. 194-204.

CAPÍTULO I - A IDENTIDADE MOLECULAR DO CAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA A CONSERVAÇÃO DE ESPÉCIES DE ELASMOBRÂNQUIOS NO BRASIL

Resumo

No Brasil, a carne de tubarões e raias recebe o nome vernacular de “cação”, que camufla e fomenta o comércio de espécies do grupo, muitas delas ameaçadas e protegidas. Devido à ausência de atributos morfológicos que permitam sua identificação, utilizou-se da técnica de *DNA Barcoding* para acessar as sequências moleculares (gene COI) das espécies comercializadas como “cação” no Brasil. Ao todo, foram identificadas 15 espécies entre 79 amostras adquiridas em oito (08) estados do Brasil. As espécies pertencem a seis (06) famílias de elasmobrânquios: Mobulidae, Rhinobatidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae e Ginglymostomatidae. Além destas, foram identificadas carnes de peixes teleósteos: atum (*Thunnus albacares*), espadarte ou meca (*Xiphias gladius*) e salmão (*Salmo salar*). Dez espécies (66,66%) encontram-se em categorias de ameaça segundo a Lista Vermelha da IUCN. Todas as espécies são sobreexploradas pela pesca em diferentes níveis, cujo produto de maior interesse é a nadadeira. Além de envolver diferentes espécies de tubarões e raias em seu comércio, o cação está sujeito a fraudes comerciais através da rotulagem incorreta envolvendo espécies de peixes da classe Actinopterygii, como é o caso do salmão, do atum e do espadarte, encontrados entre as amostras. Isso é um forte indicativo de que o termo compromete a obtenção de dados de pesca para diferentes espécies de interesse comercial, visto que sua adoção possibilita fraudes intencionais e não-intencionais.

Abstract

In Brazil, sharks and rays' meat is popular known as “cação”, a term that camouflages and encourages the trade of species from the group, many of which are threatened and protected. Due to the absence of morphological attributes that allow their identification, the DNA Barcoding technique was used to access the molecular sequences (COI gene) of the species sold as “cação” in Brazil. Among 79 samples acquired in eight (08) states, 15 species were identified. The species belong to six (06) families of elasmobranchs: Mobulidae, Rhinobatidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae and Ginglymostomatidae. In addition to these, teleost fish meats were identified: tuna (*Thunnus albacares*), swordfish (*Xiphias gladius*) and salmon (*Salmo salar*). Ten species (66.66%) are in threat categories according to the IUCN Red List. All species are overexploited by fishing in different levels, the product, with product of greatest interest is the fin. In addition to involving different species of sharks and rays in its trade, cação

is subject to commercial fraud through incorrect labeling involving fish species of the Actinopterygii class, such as salmon, tuna and swordfish, found among the samples. This is a strong indication that the term compromises the provision of fishing data for different species of commercial interest, since its adoption provides intentional and unintentional fraud.

1 Introdução

A sobrepesca, impulsionada pelo consumo humano, é uma grande ameaça para mais de 95% das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção (Dulvy et al., 2021). Pesquisas sobre o consumo das espécies do grupo têm focado no comércio de nadadeiras de tubarões, um produto de alto valor comercial que tem recebido considerável atenção (Clarke et al., 2006; Dent e Clarke, 2015; de Mitcheson et al., 2016). Tendências recentes indicam que mesmo que o comércio de nadadeiras continue a colocar espécies em risco, a demanda do sudeste asiático pela iguaria está declinando (Jeffreys, 2016; Jaiteh et al., 2017; Cardenosa et al., 2022).

A exploração mundial de diversas espécies de tubarões cresceu significativamente desde a expansão da economia do mercado asiático nas últimas décadas (Eriksson e Clarke, 2015). Como as nadadeiras apresentam grande relevância cultural em muitos países asiáticos, cujo quilo é vendido por, aproximadamente, \$1.000,00 na China (Becerril-García et al., 2022), o *finning* tornou-se uma atividade extremamente lucrativa, que consiste na prática de remover as nadadeiras e descartar o corpo de tubarões de volta ao mar, muitas vezes, ainda com vida (Holmes et al., 2009). Todo ano, as nadadeiras de mais de 38 milhões de tubarões são retiradas para alimentar o comércio do produto (Clarke et al., 2006).

O comércio internacional de nadadeiras é a maior causa da sobrepesca e, apesar de ter decrescido desde 2000, o comércio da carne cresceu em 42% entre 2000 e 2011, com o Brasil atuando como o maior importador mundial do produto (Stevens et al., 2000; Steins et al., 2018). De acordo com a FAO, pescas industriais e artesanais fornecem nadadeiras para o comércio internacional, enquanto a carne é destinada para atender à demanda de mercados emergentes (Stevens et al., 2000; Steins et al., 2018). O Brasil foi identificado como um canal de fluxo mundial e importou grandes quantidades de carcaças de frotas internacionais, que exportam as nadadeiras para atender à demanda luxuosa do mercado internacional do produto (Stevens et al., 2000). No entanto, o comércio da carne de elasmobrânquios, comparado ao comércio das nadadeiras, permanece pouco estudado e mal compreendido devido à falta de transparência da cadeia produtiva (Niedermuller et al., 2021; Rangel et al., 2021).

Enquanto o comércio de nadadeiras e produtos como o óleo do fígado, guelras, cartilagem e outros oriundos de tubarões e raias são historicamente associados aos países

asiáticos, o comércio da carne é mais diversificado e geograficamente disperso (Dent e Clarke, 2015). Tubarões e raias constituem em uma importante fonte de proteína para comunidades carentes em todo o mundo, como em Moçambique, Costa Rica, Índia, Sri Lanka, Bornéu e Brasil, que dependem de atividades de pesca de pequena escala para sua subsistência (Bornatowski et al., 2015). Entre 2012 e 2019, o valor da carne correspondeu a 63,41% (US\$ 2,6 bilhões) do valor total do comércio de tubarões e raias (US\$ 4,1 bilhões) (Niedermuller et al., 2021). Hoje, a carne de tubarão contribui com cerca de 17% do suprimento de proteína da população mundial (FAO, 2018). Para sustentar esta demanda, a pressão sobre os estoques pesqueiros intensificou (Anticamara et al., 2011). O aumento do esforço de pesca levanta preocupação sobre os impactos da sobrepesca, perda de habitat, poluição e implicações associadas a esses fatores (Steneck e Pauly, 2019; Costello et al., 2020; Scherrer e Galbraith, 2020).

No Brasil, as regulamentações para a pesca de elasmobrânquios são escassas e o seu monitoramento e gestão, insuficientes. A primeira regulamentação para o grupo foi publicada em 1998, a Portaria N° 121/98, do Ibama (Brasil, 1998). Apesar de proibir o *finning*, a legislação prevê suporte legal para a evisceração e descabeçamento antes do desembarque. Tais práticas tornaram-se problemáticas para o monitoramento, visto que a descaracterização impede a correta identificação da espécie (Brasil, 1998). O Brasil importa a carne de países como Taiwan, Espanha, Uruguai, Argentina, Japão, Costa Rica, Panamá e Estados Unidos (Dent e Clarke, 2015). Curiosamente, os grandes países exportadores também são aqueles mais representativos no comércio de nadadeiras e, por isso, acredita-se que as regulamentações previamente implementadas na maioria dos países citados estão sendo contornadas através do incentivo ao consumo da carne, atrativa pelo preço do quilo (Bornatowski et al., 2018).

A pressão popular pelo fim do *finning* tem chamado a atenção do governo chinês, que tem discutido e implementado legislações para supervisionar e controlar a prática (Clarke et al., 2007). A maioria das legislações atuais exige o uso completo dos animais ou, então, que estejam inteiros até que sejam desembarcados. Por essa razão, muitos países intitulam-se de “nações livres de *finning*”. No entanto, a extração das nadadeiras depois do desembarque e a subsequente venda da carne para países como Brasil, Uruguai e Índia, ainda são permitidas, elevando, consideravelmente, o comércio da carne como forma de realizar o *finning* dentro dos parâmetros legais da lei, sob a justificativa de que as carcaças estão sendo destinadas para consumo em outros países (Wosnick et al., 2019).

A Portaria N° 445/2014 do Ministério do Meio Ambiente, em suas atribuições, proíbe a exploração de 475 espécies marinhas, dentre elas, 53 espécies de elasmobrânquios, baseando-

se em suas categorias de ameaça na Lista Vermelha nacional (Brasil, 2014). No entanto, a regulamentação é comprometida pela impossibilidade do consumidor e das autoridades identificarem as espécies dos peixes que estão sendo vendidos (Barreto et al., 2017). Além da barreira de uma rotulagem deficiente, o pescado carece das características morfológicas necessárias à identificação taxonômica (Ovenden et al., 2015).

Atualmente, o Brasil é um país signatário da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES), o maior acordo internacional entre governos que regula o comércio internacional de espécies ameaçadas. Ainda assim, existem evidências de altos níveis de comércio de espécies ameaçadas de tubarões e raias (Palmeira et al., 2013; Sarmiento-Camacho et al., 2018; Hobbs et al., 2019; Rodrigues-Filho et al., 2020), assim como fraudes comerciais, com espécies mais caras sendo substituídas por espécies mais baratas (Carvalho et al., 2015; Harris et al., 2016; Staffen et al., 2017; Horreo et al., 2019; Mizrahi et al., 2019).

A lacuna de informações sobre a identificação de espécies específicas dificulta a gestão pesqueira, incluindo a estimativa dos estoques de espécies do grupo, taxas de sobrepesca, inspeção do pescado, monitoramento de desembarques e a supervisão de espécies protegidas e ameaçadas (Vooren et al., 2003; Machado et al., 2004; FAO, 2011; Bornatowski et al., 2014; Marshall e Barone, 2016). A identificação morfológica é dificultada pelo processamento do pescado a bordo devido à prática comum de descabeçamento e retirada das nadadeiras, cujos corpos são jogados no mar para otimizar o espaço de armazenamento e, consequentemente, conservar as nadadeiras por mais tempo (Bonfil, 1994; Franco et al., 2012; Holmes et al., 2009).

Em muitos países, a carne de tubarão é considerada de baixa qualidade, tornando-se necessário dissociar os nomes “tubarão” e “raia” da carne para burlar o preconceito do consumidor (Vannuccini, 1999; Bornatowski et al., 2013). No Brasil, as carcaças são processadas antes de sua comercialização e o pescado, depois de eviscerado, tem suas nadadeiras e cabeça retiradas e, ainda, é comum que se retire a pele, de forma que se torna inviável a identificação da espécie (Bornatowski et al., 2015). Em regiões costeiras, a carne é vendida em formato de postas ou filés e, em regiões não-costeiras e em grandes redes de supermercados, a carne é vendida em postas congeladas, comumente importada de outros países (Queiroz et al., 2022). A cor branca e a ausência de espinhos são algumas das qualidades destacadas da carne, popularmente conhecida por “cação” (Begossi et al., 2012).

A rotulagem incorreta atrasa programas de conservação, intervindo em estatísticas de pesca e, também, na saúde pública devido à comercialização de produtos alergênicos ou contaminados (Sheth et al., 2010; Di Pinto et al., 2015; Harris et al., 2016; Staffen et al., 2017;

Mizrahi et al., 2019; Camacho-Oliveira et al., 2020). A prática é frequentemente utilizada para induzir à aceitação do consumidor (Logan et al., 2008) e pode estar relacionada a pescarias específicas que violam as regulamentações, incluindo aquelas que não declaram seu pescado corretamente e aquelas que não seguem as autorizações de pesca específicas (Pardo et al., 2016). A rotulagem incorreta intencional é comum quando regulamentações apropriadas são ausentes (Reilly, 2018), cuja rotulagem age de forma a encobrir a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada, o que representa até 30% das capturas totais (FAO, 2018). Somado a isso, os produtos provenientes da pesca são vendidos sem quaisquer distinções entre espécies ou não são corretamente gerenciados (Jacquet e Pauly, 2008). As autoridades de gestão da pesca não têm acesso à informação necessária para elaborar planos de conservação (Fox et al., 2018). Um dos casos mais notáveis de rotulagem incorreta de produtos de origem marinha está relacionado aos elasmobrânquios (Compagno, 2001).

No Brasil, não somente os tubarões, mas, as espécies de arraias, são amplamente comercializados sem nenhuma identificação espécie-específica e sob o mesmo nome genérico de “cação”, sem nenhum significado (Bornatowski et al., 2018). O termo comercial é derivado da palavra “cazón”, de origem espanhola, intencionalmente sem definição portuguesa, cujo interesse é obter a aceitação do consumidor (Barreto et al., 2017) enquanto prejudica a conservação de muitas espécies (Carvalho et al., 2015). Aproximadamente 55 espécies de elasmobrânquios explorados pelas frotas pesqueiras brasileiras estão listados em categorias de risco no Brasil (ICMBio, 2016). Uma proporção similar (36%) apresenta deficiência em dados. Mundialmente, essas espécies representam um quarto das espécies de tubarão ameaçadas de extinção (Dulvy et al., 2014).

Tubarões são conhecidos por bioacumular compostos não biodegradáveis através da biomagnificação (acúmulo progressivo destas substâncias ao longo da teia alimentar) e a venda e o consumo de sua carne podem expor os consumidores a níveis potencialmente nocivos de metais pesados (Souza-Araujo et al., 2021). O público consumidor desconhece a identidade do cação e a falta de informação pode ser prejudicial, uma vez que impede que sejam tomadas decisões baseadas em questões de saúde e conservação a respeito do consumo de carne de elasmobrânquios, interferindo nos esforços para reduzir o seu consumo ou direcioná-lo a espécies fora do risco de ameaça (Jacquet e Pauly, 2008; Barbuto et al., 2010; Bornatowski et al., 2013; Bornatowski et al., 2015).

Hoje, um dos maiores desafios enfrentados pelos governos latino-americanos é avaliar e compreender o consumo da carne de tubarões, o que representa uma fonte de proteína essencial em muitas comunidades, mas, também, um problema de saúde que precisa de maiores

informações (Dent e Clarke, 2015; Barreto et al., 2017; Rangel et al., 2021). Os riscos potenciais associados ao consumo do grupo podem afetar significativamente a saúde humana e a resiliência do ecossistema (Carrillo-Briceño et al., 2018; Tiktak et al., 2020; Consales e Marsili, 2021). Portanto, deve-se dar a atenção que o tema merece para ser incluído em pesquisas e avaliações de risco relevantes para todos os contextos sociais, evitando-se, assim, impactos em comunidades marginalizadas (Cisneros-Montemayor et al., 2018).

A nomenclatura dificulta estratégias mitigadoras do impacto do consumo de tubarões e raias, visto que não é possível informar ao consumidor se a carne em questão é advinda do comércio ilegal de espécies, sendo estas ameaçadas e/ou protegidas por lei. A carne, depois de processada, não pode ser identificada baseada em suas características morfológicas e, portanto, existe a urgência de determinar a identidade dos peixes comercializados com o auxílio de ferramentas da genética da conservação: os marcadores moleculares. A técnica, considerada rápida, eficaz e de baixo custo, tem grande potencial para resolver inconsistências taxonômicas e fornecer informações corretas ao consumidor, motivando-o a colaborar com um comércio regulado, legal e transparente (Moretti et al., 2003; Martinez et al., 2005).

2 Objetivo

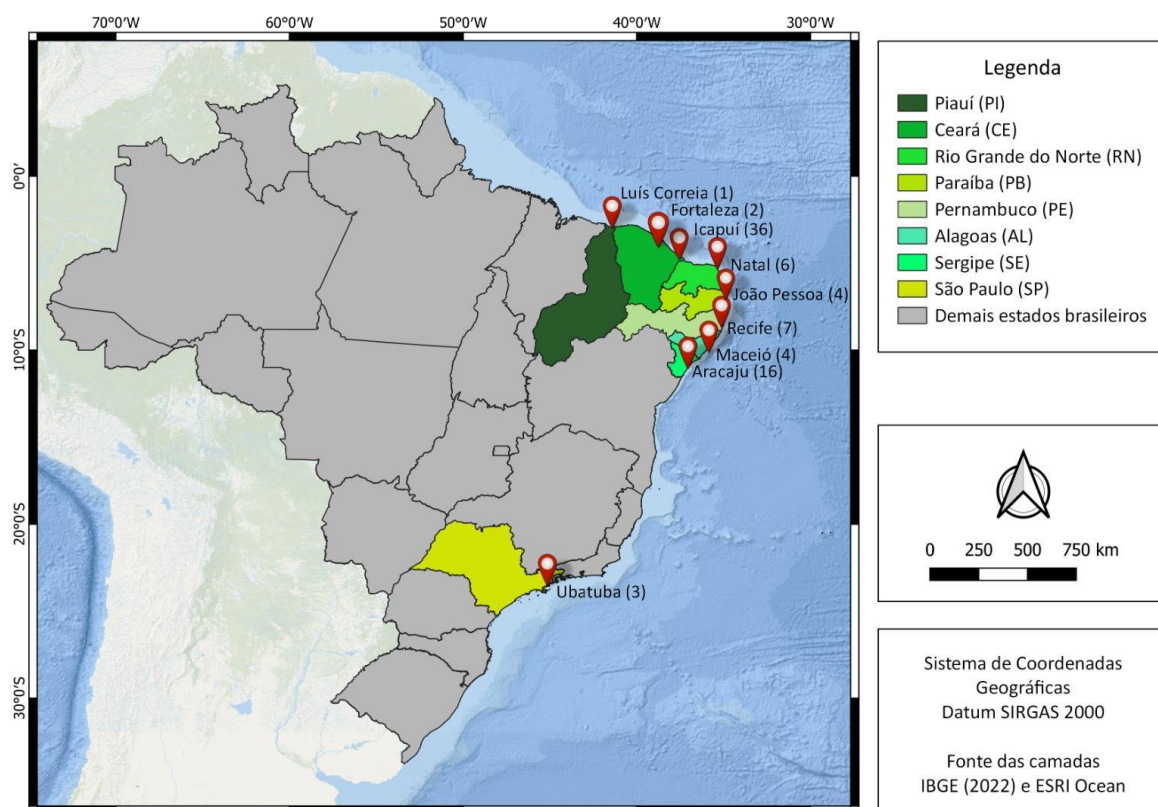
O objetivo deste estudo foi identificar, a nível de espécie, carnes comercializadas como “cação” em regiões costeiras do Brasil, a fim de compreender sua identidade e, também, as implicações do comércio e consumo da carne para a conservação de espécies ameaçadas e protegidas.

3 Metodologia Científica

3.1 Área de estudo

Foram obtidas 117 amostras de carne de cação adquiridas entre janeiro e agosto de 2022 diretamente com pescadores, em peixarias e mercados de diferentes cidades costeiras do Brasil (Figura 1). As carnes foram obtidas frescas ou congeladas e nenhuma possuía embalagem com rótulo (marca), origem e identificação. Para melhor controle, as amostras foram identificadas (ID) conforme mostra a Tabela 4. As amostras foram armazenadas em etanol 96% a -20°C até o momento das análises.

Figura 1. Estados e suas respectivas cidades de coleta de carnes de cação. O número em parênteses refere-se à quantidade de amostras obtidas e identificadas através de marcadores moleculares.



3.2 Análises moleculares

3.2.1 Extração de DNA genômico

A extração do material genômico foi realizada utilizando-se a técnica de cromatografia em coluna através do Kit “*Cells and Tissue DNA Isolation*” da NORGEN®. O kit permite o isolamento de DNA genômico de vários tipos de tecidos animais ou amostras de células.

Lise

Para cada amostra de 20 mg de tecido, foram adicionados 300 µL de Tampão de Lise B e 20 µL de Proteinase K. O lisado foi levado ao vórtex e, posteriormente, incubado a 56°C por uma hora. A lise foi considerada completa quando um lisado homogêneo foi obtido. O produto foi brevemente centrifugado por alguns segundos para coletar quaisquer gotas de líquido do interior da tampa do microtubo. Posteriormente, foi adicionado 300 µL de água ultrapura no microtubo e o produto foi levado ao vórtex. Novamente, o produto foi brevemente centrifugado. Por último, adicionou-se 100 µL de etanol, misturou-se em vórtex e o produto foi brevemente (~ 10 s) centrifugado.

Ligação à coluna

Depois de montada com o tubo de coleta, o lisado foi adicionado à coluna giratória. A coluna foi fechada e centrifugada por dois minutos a $6.000 \times g$ (~ 8.000 RPM). Nos casos em que o volume do lisado não passou completamente pela coluna, o produto foi levado à centrífuga a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM) por mais dois minutos. O fluido que passou através da coluna obtido no tubo de coleta foi descartado e a coluna foi remontada com o mesmo tubo. Os dois últimos passos foram repetidos até que toda a mistura do lisado tivesse passado pela coluna.

Lavagem do DNA

Foi adicionado 500 μ L de Solução *WN* à coluna e centrifugado por um minuto a $6.000 \times g$ (~ 8.000 RPM). Descartou-se o fluxo e remontou-se a coluna com seu tubo de coleta. Nos casos em que a solução não passou completamente para o tubo de coleta, levou-se novamente a coluna à centrífuga por um minuto adicional. Posteriormente, adicionou-se 500 μ L de Solução de Lavagem *A* à coluna, levada à centrífuga por um minuto a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM). Descartou-se o fluxo e a coluna foi remontada com seu tubo de coleta. Este passo repetiu-se e a coluna foi lavada pela segunda vez com 500 μ L de Solução de Lavagem *A* e centrifugada por um minuto a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM). O fluxo foi descartado e a coluna, remontada. Para secar completamente a coluna, a mesma foi centrifugada por dois minutos adicionais a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM). O tubo de coleta foi descartado.

Eluição do DNA limpo

A coluna foi acoplada a um tubo eppendorf 1,7 μ L e foram realizadas duas eluições no mesmo tubo, nas quais foram adicionados 50 μ L de Tampão de Eluição *B* à coluna. Esta solução foi incubada a temperatura ambiente por um minuto e, posteriormente, centrifugada por um minuto a $6.000 \times g$ (~ 8.000 RPM) seguido por um minuto a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM). O volume final de produto de DNA genômico isolado foi de 100 μ L, coletados no mesmo tubo.

O produto foi armazenado a -20°C até a etapa de Purificação em Cadeia da Polimerase (PCR).

3.2.2 Reação em cadeia da polimerase e eletroforese

Visto que trabalhos recentes têm mostrado a eficiência da utilização do gene mitocondrial citocromo c oxidase subunidade I (COI) na identificação de espécies de elasmobrânquios (Ward et al., 2005; Ward e Holmes, 2007; Ward et al., 2008; Holmes et al., 2009), um fragmento de 655 pares de base (pb) do mesmo foi amplificado por meio dos primers FISH F1 (5' - TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGC AC - 3') e FISH R1 (5' - TAG

ACT TCT GGG TGG CCA AAG AAT CA - 3'), descritos por Ward et al. (2005). Para a PCR foi utilizado um volume final de 25 µl contendo 1 µL de primer F e 1 µL de primer R a 10 µM, 0,25 µl de Q5® DNA Polimerase de Alta-Fidelidade (*New England BioLabs®*), 5 µL de 5X Q5 Tampão de Reação (*New England BioLabs®*), 0,5 µL de desoxirribonucleotídeos fosfatados (dNTP's) em solução equimolar contendo 10 mM de cada (40 mM) e 2 µL ou 3 µL de DNA a depender de sua concentração (ng/µL) - ideal entre 10 e 50 ng/µL. Completou-se com água ultrapura até obter 25 µL de reação. O programa no termociclador (*T100 Thermal Cycler - Bio-Rad®*) seguiu o protocolo proposto pelo fornecedor da enzima DNA polimerase, consistindo em desnaturação inicial a 98°C por 30 segundos, 40 ciclos de desnaturação a 98°C por 10 segundos, anelamento a 60°C por 30 segundos e extensão da fita a 72°C por 30 segundos e, por último, extensão final a 72°C por dois minutos. Depois de encerrada a PCR, as amostras foram mantidas a 4°C no termociclador.

A análise dos resultados gerados na PCR foi feita através da eletroforese em gel de agarose (1,5 g para 100 mL de TBE) em fonte de eletroforese (LPS 300V, Loccus biotecnologia®). Utilizou-se corante (*Gel Loading Dye, Purple (6X), no SDS*) e marcador de peso molecular (*100 bp DNA Ladder*) da *New England BioLabs®*. O gel foi corado em brometo de etídio.

3.2.3 Purificação

As PCRs positivas tiveram seus produtos purificados utilizando o Kit "*PCR Purification*" da NORGEN®. O Kit permite a purificação rápida de DNA amplificado a partir da PCR. Ele é capaz de remover efetivamente subprodutos de PCR e o produto final é totalmente compatível com sequenciamento. A purificação foi baseada em cromatografia em coluna giratória.

Preparo da solução e ligação à coluna

Foi adicionado cinco volumes (100 µl) de Tampão de Ligação C ao tubo contendo a reação de PCR (~ 20 µl), a solução foi levada ao vortex e centrifugada brevemente (~ 10 s) para auxiliar na mistura. A coluna foi montada com o tubo de coleta e a amostra foi levada à coluna e centrifugada por 1 minuto a 8.000 x g (~ 8.000 RPM). O fluxo foi descartado e a coluna foi remontada com o mesmo tubo de coleta.

Lavagem do DNA ligado

Foi adicionado 500 μL de Solução de Lavagem A à coluna, centrifugada por 1 minuto a $10.000 \times g$ (~ 10.000 RPM). Descartado o fluido, a coluna foi remontada com o mesmo tubo de coleta e levada à centrífuga por 2 minutos a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM) para secar completamente a coluna. Descartou-se o tubo coletor.

Eluição do DNA limpo

A coluna foi montada com tubos eppendorf 1,7 mL e foi adicionado 20 μL de Tampão de Eluição B ao centro da coluna para otimizar a recuperação do DNA. A solução permaneceu em temperatura ambiente por 1 minuto e, posteriormente, foi centrifugada por 2 minutos a $14.000 \times g$ (~ 14.000 RPM). O processo repetiu-se utilizando-se o mesmo tubo eppendorf e o volume final de purificado foi de 40 μL .

3.2.4 Sequenciamento

Os produtos purificados tiveram sua purificação e concentração quantificadas em espectrofotômetro de absorção molecular na região ultravioleta (UV) e visível (Vis) (*NanoDrop™ Lite - Thermo Fisher Scientific™*) e, posteriormente, foram enviados à Central de Genômica e Bioinformática (CeGenBio) da Universidade Federal do Ceará (UFC) para sequenciamento em sequenciador do tipo Sanger (*SeqStudio™ Genetic Analyzer - Thermo Fisher Scientific™*). Os eletroferogramas com as respectivas sequências nucleotídicas de cada amostra foram editados no programa MEGA11, por onde foi possível avaliar a qualidade das mesmas e retirar as partes iniciais e finais de baixa resolução. As sequências foram submetidas a análises na ferramenta BLAST (*Basic Local Alignment Search Tool*), a qual busca regiões de similaridade entre as sequências investigadas e aquelas disponíveis no banco de dados genéticos, GenBank®. **Para minimizar a chance de atribuição incorreta de espécie, foi assumido um limiar para o valor de identidade de $\geq 98\%$** (Coughlan et al., 2011; Sanches et al., 2012).

3.3 Análise filogenética

As sequências de referência das 15 espécies depositadas no banco de dados GenBank® foram alinhadas e, posteriormente, transformadas em uma árvore *Neighbor-Joining* através do programa MEGA11. A árvore possui distância Kimura-2-parâmetros (K80) para sequências de COI de aproximadamente 650 pb e deleção completa. A confiança dos agrupamentos foi

estimada com 1000 replicações de *bootstrap*. Apenas valores de *bootstrap* acima de 70 são mostrados na figura.

4 Resultados e discussão

Ao todo, obteve-se 79 sequências nucleotídicas extraídas de carnes de cação adquiridas em nove cidades litorâneas do Brasil em oito (08) estados. Entre as amostras, as sequências do gene COI puderam identificar, com altos percentuais de identidade ($\geq 98\%$), 15 espécies de seis (06) famílias diferentes de elasmobrânquios: Mobulidae, Rhinobatidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae e Ginglymostomatidae (Tabela 4). De forma surpreendente, em amostras da Paraíba (PB02), Recife (PE05) e São Paulo (SP06), foram identificadas carnes cujas espécies corresponderam a peixes teleósteos: atum (*Thunnus albacares*), espadarte ou meca (*Xiphias gladius*) e salmão (*Salmo salar*), respectivamente. Das espécies de Chondrichthyes, *Rhizoprionodon porosus* foi a mais abundante (55) entre as amostras, representando 69,62% destas entre os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Sergipe. As outras espécies abundantes foram *Carcharhinus acronotus* e *C. falciformes*, com quatro amostras, *Ginglymostoma cirratum*, com três, *Sphyrna mokarran* e *Isurus oxyrinchus*, ambos com duas e, as outras espécies identificadas, com apenas uma. Duas (2) amostras corresponderam a espécies de raias: *Pseudobatos horkelii* e *Mobula thurstoni*. Do total, dez espécies (66,66%) encontram-se ameaçadas segundo a Lista Vermelha da IUCN (Tabela 5), sendo duas (2) criticamente em perigo, cinco (5) em perigo e três (3) vulneráveis. Além destas, três (3) estão categorizadas como próximas às categorias de ameaça (NT) e, duas (2), como pouco preocupantes (LC) (Tabela 5; Figura 2). Sete espécies da família Carcharhinidae (*R. porosus*, *C. acronotus*, *C. signatus*, *C. perezi*, *C. falciformis*, *G. cuvier* e *P. glauca*) foram identificadas no comércio do cação, apresentando a maior riqueza de espécies entre as famílias e, ainda, a maior em frequência (84,81%) em relação às demais.

Tabela 4. Espécies correspondentes às amostras obtidas. A sequência de acesso é aquela com a qual a sequência investigada obteve $\geq 98\%$ de identidade com a sequência investigada. A mesma sequência de acesso foi associada a mais de uma sequência investigada de uma mesma espécie a fim de realizar análise filogenética com as sequências COI disponibilizadas no GenBank (Figura 2).

Amostra	Espécie	Per. Ident ($\geq 98\%$)	Sequência de acesso (GenBank®)
PB01	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	98,76%	MW465175.1
PB02	<i>Thunnus albacares</i>	100%	KU168654.1

PB03	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
PB04	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,48%	MH911020.1
PE01	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
PE02	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
PE04	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
PE05	<i>Xiphias gladius</i>	99,84%	MW417980.1
PE06	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
PE07	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
PE08	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
RN02	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	98,92%	MW465175.1
RN03	<i>Carcharhinus signatus</i>	99,48%	MH911150.1
RN05	<i>Mobula thurstoni</i>	100%	KX063641.1
RN07	<i>Prionace glauca</i>	99,51%	OP788000.1
RN08	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,67%	MH911020.1
RN13	<i>Carharhinus falciformes</i>	99,82%	MH911160.1
SP01	<i>Pseudobatos horkelii</i>	99,31%	JX124881.1
SP05	<i>Isurus oxyrinchus</i>	99,84%	KX063638.1
SP06	<i>Salmo salar</i>	99,77%	MN850430.1
PI01	<i>Galeocerdo cuvier</i>	99,68%	MH841986.1
CE01	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE02	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
CE03	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
CE04	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
CE05	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE06	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE07	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE08	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
CE09	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE10	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1

CE11	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,64%	MH911020.1
CE12	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,44%	MH911020.1
CE13	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE15	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE16	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE17	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE18	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,66%	MH911020.1
CE19	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE20	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE21	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE22	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
CE23	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE24	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE25	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE26	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE27	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE28	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE29	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE32	<i>Ginglymostoma cirratum</i>	99,55%	MW465175.1
CE33	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	98,86%	MH911020.1
CE34	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE35	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE36	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
CE37	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,66%	MH911020.1
CE38	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
CE39	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	100%	MH911020.1
FO01	<i>Carharhinus falciformes</i>	99,80%	MH911160.1
FO03	<i>Carcharhinus perezii</i>	99,64%	MH911290.1
AL01	<i>Sphyrna mokarran</i>	99,83%	KP177315.1

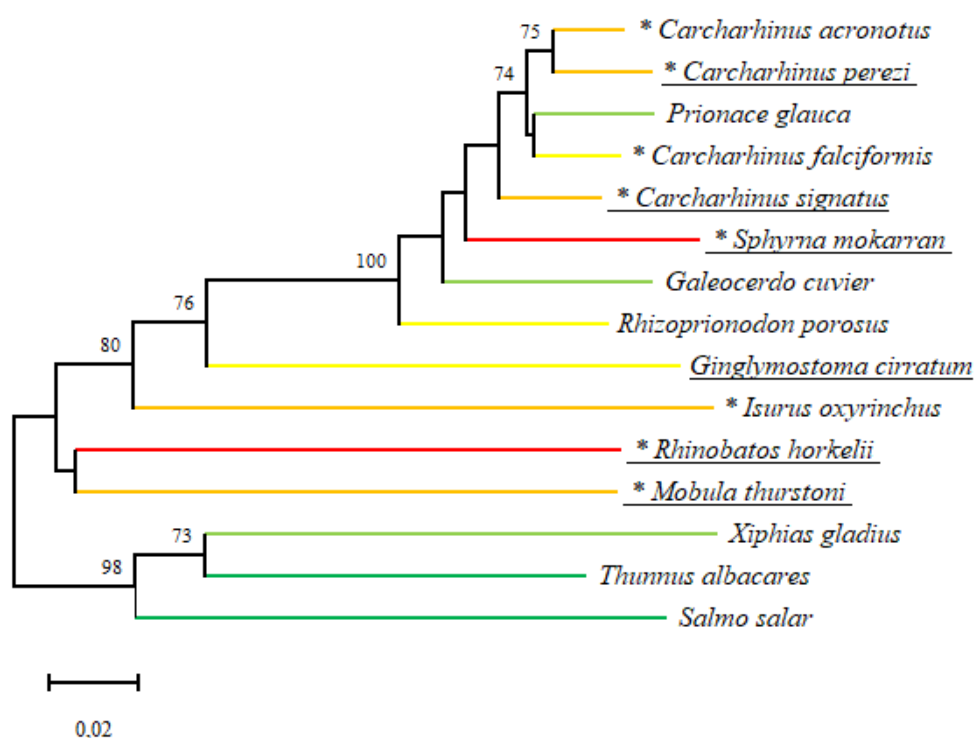
AL03	<i>Carcharhinus acronotus</i>	100%	KF461148.1
AL04	<i>Carcharhinus falciformes</i>	100%	MH911160.1
AL05	<i>Carcharhinus acronotus</i>	99,01%	KF461148.1
SE01	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
SE02	<i>Carcharhinus acronotus</i>	100%	KF461148.1
SE03	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
SE04	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,83%	MH911020.1
SE05	<i>Isurus oxyrinchus</i>	100%	KX063638.1
SE06	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,82%	MH911020.1
SE07	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	98,42%	MH911020.1
SE08	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
SE09	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
SE10	<i>Carcharhinus acronotus</i>	100%	KF461148.1
SE11	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
SE14	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
SE15	<i>Sphyrna mokarran</i>	99,84%	KP177315.1
SE16	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,84%	MH911020.1
SE17	<i>Rhizoprionodon porosus</i>	99,68%	MH911020.1
SE18	<i>Carcharhinus falciformes</i>	100%	MH911160.1

Tabela 5. Espécies identificadas nas carnes de cação e seus respectivos *status* de conservação no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), na Portaria N° 148/2022 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e sua presença (*) na Portaria N° 445/2014 do MMA e no Apêndice II da CITES. A espécie *Pseudobatos horkelii* consta na portaria MMA no 445/2014 como *Rhinobatos horkelii* (Müller & Henle, 1841).

Espécie	ICMBio 2018 Status	IUCN Status	MMA N° 148/2022	CITES Apêndice II	MMA N° 445/2014
Chondrichthyes					
Carcharhinidae					
<i>Carcharhinus acronotus</i>	NT	VU	-	*	
<i>Carcharhinus perezi</i>	VU	EN	VU	*	*
<i>Prionace glauca</i>	NT	NT	-		
<i>Carcharhinus falciformis</i>	NT	VU	-	*	
<i>Carcharhinus signatus</i>	VU	EN	EN	*	*
<i>Galeocerdo cuvier</i>	NT	NT	-		

<i>Rhizoprionodon porosus</i>	DD	VU	-		
Sphyrnidae					
<i>Sphyrna mokarran</i>	EN	CR	CR	*	*
Ginglymostomatidae					
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	VU	VU	VU		*
Lamnidae					
<i>Isurus oxyrinchus</i>	NT	EN	-	*	
Rhinobatidae					
<i>Pseudobatos horkelii</i>	CR	CR	CR	*	*
Mobulidae					
<i>Mobula thurstoni</i>	VU	EN	VU	*	*
Actinopterygii					
Xiphiidae					
<i>Xiphias gladius</i>	NT	NT	-		
Scombridae					
<i>Thunnus albacares</i>	LC	LC	-		
Salmonidae					
<i>Salmo salar</i>	-	LC	-		

Figura 2. Árvore *Neighbor-Joining* das sequências de referência de cada espécie disponíveis em NCBI (National Library of Medicine) - GenBank®. Valores *bootstrap* abaixo de 70 não foram mostrados. As cores das ramificações seguem o padrão das categorias de ameaça de extinção da IUCN, presentes na Tabela 1 (vermelho = CR, laranja = EN, amarelo = VU, verde-claro = NT, verde-escuro = LC). Espécies cujos nomes estão sublinhados estão presentes na Portaria 445/2014. Espécies com asteriscos correspondem àquelas listadas no Apêndice II da CITES. A espécie identificada por *Rhinobatos horkelii* corresponde, atualmente, à espécie *Pseudobatos horkelii*.



O tubarão-azul, uma das espécies mais sobreexploradas e comercializadas mundialmente, foi identificado em uma das amostras de cação. Em um estudo desenvolvido anteriormente no estado do Paraná, a espécie foi identificada em 21,6% das amostras de carnes comercializadas por cação, a maior frequência dentre as espécies (Bernardo et al., 2020), corroborando com estudos anteriores (Staffen et al., 2017; Feitosa et al., 2018). Amplamente distribuído, o tubarão-azul é o mais abundante na pesca de espinhel-de-superfície, especialmente na costa sudeste e sul do Brasil, superando a meca (*Xiphias gladius*) e os atuns (*Thunnus* spp.) em números de indivíduos, duas espécies-alvo legalmente permissionadas (Azevedo, 2003; Montealegre-Quijano e Vooren, 2010; Fiedler et al., 2015). Sua captura é estimada em 20 milhões de indivíduos anualmente, tornando-o a espécie de tubarão mais capturada no mundo, compreendendo 56% da captura comercial de tubarões pelágicos (Camhi et al., 2009). Apesar disso, a espécie não se encontra em categorias de ameaça para as listas vermelhas nacional e global.

O tubarão-azul é, geralmente, descartado depois do *finning*, o que resulta em dados de pesca não reportados para a espécie em registros oficiais de desembarque (Lamilla et al., 2008). Enquanto isso, *I. oxyrinchus*, o tubarão-mako, é retido nas pescas oceânicas e costeiras (Lamilla et al., 2008). O desembarque de tubarões de interesse comercial entre 1999 e 2009 aumentou em quatro vezes para *I. oxyrinchus* (de 237 a 950 toneladas) e quase 60 vezes para *P. glauca* (de 7 a 408 toneladas) no Chile (SERNAP, 2009). Pouco se sabe sobre a estrutura dos estoques e a diversidade genética das espécies devido ao tamanho, distribuição e caráter migratório de suas populações (Heist et al., 1996; Schrey e Heist, 2003). O tubarão-azul é a principal espécie acessória da pesca oceânica de espinhel e rede de emalhe, porém, devido à ausência de dados pesqueiros consistentes, as estatísticas oficiais não refletem a magnitude de sua captura e mortalidade (Nakano e Stevens, 2008). Além disso, avaliações populacionais indicam tendência de declínio moderado a grande na abundância e tamanho corporal de indivíduos da espécie na região noroeste do Atlântico (Baum et al., 2003), Pacífico central (Ward e Myers, 2005) e no Mediterrâneo (Ferretti et al., 2008).

Ambas as espécies, *P. glauca* e *I. oxyrinchus*, são as mais frequentes em operações de pesca industrial de espinhel cujas espécies-alvo são o atum e a meca (Santos et al., 2002; Mejuto et al., 2013; Canani e Oddone, 2020). Diferente da maioria dos tubarões, existe a demanda comercial pela carne do tubarão-mako, principalmente na União Europeia, como a Espanha (Hazin et al., 2008; Mejuto et al., 2010; Barreto et al., 2016). Por isso, a espécie possui maior interesse econômico quando comparada a outras espécies, incluindo o tubarão-azul, que possui taxas de captura substancialmente maiores (Hazin et al., 2008; Mejuto et al., 2013; Barreto et

al., 2016). Além disso, o mako é o mais visado em atividades de pesca recreacional devido a sua força física e velocidade, com numerosos torneios de pesca ocorrendo em todo o mundo (Stevens, 2008; French et al., 2015). Os declínios em sua abundância são, em sua maioria, atribuídos à pesca de espinhel (Cortés et al., 2007; Ferretti et al., 2008; Baum e Blanchard, 2010; Clarke et al., 2013; Mejuto et al., 2013; Barreto et al., 2016) e, por isso, a IUCN classifica a espécie na categoria de perigo (EN) com base nos declínios, manejo inadequado e pressão pesqueira contínua. A maior preocupação, no entanto, baseia-se nos conflitos entre estudos sobre a história de vida da espécie, como reprodução, idade e crescimento (Barreto et al., 2016). Todos estes fatores levam a crer que o mako possa ser a espécie de tubarão mais vulnerável ao espinhel pelágico no Atlântico, onde, somente no sudeste do Brasil, a espécie representa 2,6% da captura total da pesca de tubarão-azul (*P. glauca*), 3,0% da pesca de espadarte (*X. gladius*) e 4,4% das pescas multi-específicas (Mourato et al., 2011).

Atualmente, o gênero *Carcharhinus* compreende 15 espécies brasileiras, destas, sete (07) estão ameaçadas de extinção (*C. galapagensis*, *C. longimanus*, *C. obscurus*, *C. perezi*, *C. plumbeus*, *C. porosus* e *C. signatus*) e quatro (04) foram identificadas neste trabalho (*C. acronotus*, *C. perezi*, *C. falciformis* e *C. signatus*). De modo geral, as espécies do gênero apresentam morfologias semelhantes, são de médio a grande porte e possuem hábitos costeiros e oceânicos (ICMBio/CEPSUL, 2023). O tubarão-lombo-preto (*C. falciformis*) é considerado uma das espécies mais capturadas pelas técnicas de espinhéis no mundo todo (Dent e Clarke, 2015), com declínios populacionais registrados no Atlântico Sul (Barreto et al., 2016). Além da captura industrial, atividades de pesca artesanais e recreacionais ameaçam neonatos e juvenis em regiões costeiras e, portanto, seu monitoramento torna-se imprescindível à avaliação dos impactos de cada modalidade de pesca sobre a espécie (Barreto et al., 2016; Feitosa et al., 2018). O tubarão-lombo-preto (*C. falciformis*) e o cação-noturno (*C. signatus*) são considerados os mais abundantes do gênero *Carcharhinus* no Oceano Atlântico Sudoeste (Domingues et al., 2013). O primeiro deles está entre as espécies mais abundantes do mundo e representa um dos principais componentes nas pescas de espinhel de atum e cerco, nas quais é intensivamente capturado como *bycatch* e, no entanto, não é reportado (Bonfil et al., 2009; Poisson et al., 2014; Barreto et al., 2016). Além disso, a captura do lombo-preto é incentivada pelo valor das nadadeiras nos países asiáticos, o que torna essa espécie de tubarão uma das três mais importantes para o comércio internacional de nadadeiras (Clarke et al., 2006; Dulvy et al., 2014). Da mesma forma, o espinhel também é responsável por explorar o cação-noturno no Oceano Atlântico Ocidental (Carlson et al., 2008; Santana et al., 2009; Barreto et al., 2016). Esta espécie representa, aproximadamente, 90% das capturas de tubarões próximas às regiões

rasas há duas décadas no nordeste do Brasil (Amorim et al., 1998; Hazin et al., 1998; Santana et al., 2009). No sudeste, a espécie é capturada durante todo o ano e é classificada estatisticamente dentro da categoria “outros tubarões” na pesca comercial (Amorim et al., 1998; Domingues et al., 2013). Devido aos altos níveis de exploração, ambas as espécies são listadas pela IUCN como vulnerável (*C. falciformis*) e em perigo (*C. signatus*).

O tubarão-cabeça-de-cesto (*C. perezi*) é explorado por pescarias artesanais e comerciais tanto pelas suas nadadeiras quanto pela sua carne (Bonfil, 1997; Shing e Shotton, 1999) e tornou-se a principal espécie de tubarão de atividades de ecoturismo de alimentação nas Bahamas e no Caribe, gerando benefícios às economias locais (Watts, 2001; Compagno, 2002). A espécie constitui-se de uma das menos estudadas entre as espécies da família Carcharhinidae, com informações demográficas e de pesca escassas (Castro et al., 1999). Por ser uma espécie K estrategista e ainda estar associada a habitats de recifes de corais, a espécie é altamente suscetível à superexploração (Camhi et al., 1998; Musick et al., 2000) e, por isso, um declínio em suas populações pode exercer efeitos irreparáveis na função ecológica destes ecossistemas (Bascompte et al., 2005).

Apesar de representar grande parte das capturas por rede de emalhe, o tubarão-flamengo (*C. acronotus*) é minoria em outras pescarias (Trent et al., 1997; Carlson e Cortés, 2003; Lessa et al., 2009). Na costa de Pernambuco, nordeste do Brasil, neonatos e juvenis são capturados apenas por emalhe em águas rasas, onde permanecem até atingirem a maturidade sexual, movendo-se, posteriormente, para águas mais profundas (Barreto et al., 2011). Sua participação como fauna acompanhante na pesca costeira em toda a costa brasileira gera preocupações devido aos níveis crescentes de esforço pesqueiro voltado à serra (*Scomberomorus brasiliensis*), à cavala (*Scomberomorus cavalla*) e a peixes da família Lutjanidae, em que o tubarão-flamengo ocupa o segundo lugar entre os desembarques de tubarões costeiros (Barreto et al., 2011).

O tubarão-rabo-seco (*R. porosus*) foi observado sendo amplamente comercializado. Apesar de ser considerado uma espécie vulnerável segundo a IUCN, não há informações suficientes disponíveis sobre biologia básica e aspectos pesqueiros quantitativos para toda a área de ocorrência da espécie no Brasil (Motta et al., 2005). Tal insuficiência reflete no status de conservação da espécie e impede que a mesma seja categorizada de acordo com seu grau de ameaça, classificando-a, assim, como deficiente em dados (DD) de acordo com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Rosa et al., 2004; ICMBio/MMA, 2018). Ainda, dados que requerem a identificação da espécie são prejudicados tendo em vista sua semelhança morfológica com *Rhizoprionodon lalandii*, o cação-frango, especialmente quando

nadadeiras e cabeças são removidas, fazendo com que as informações sobre pesca, comércio e a avaliação dos impactos destes sobre as espécies sejam perdidos (Mendonça et al., 2009).

O tubarão-tigre (*G. cuvier*), o maior representante da família Carcharhinidae, é uma espécie circumglobal vulnerável à sobrepesca, com registros de declínios em sua abundância (Baum et al., 2003; Holmes et al., 2012; Musick et al., 1993; Myers et al., 2007) e tamanho médio (Reid et al., 2011) em regiões de intensa pressão pesqueira. A conservação a longo prazo da espécie requer proteção efetiva contra a pesca, porém, trata-se de uma espécie com grandes áreas de vida (Kohler et al., 1998; Heithaus et al., 2007), de ocorrência em zonas neríticas e oceânicas (Compagno, 1984) e hábito alimentar generalista (Cortés, 1999), o que implica que estão expostos a uma variedade de artes e técnicas de pesca em habitats costeiros e pelágicos (Afonso e Hazin, 2014).

Apesar de representar a família Sphyrnidae em apenas uma das amostras, *S. mokarran*, popularmente conhecido como grande-tubarão-martelo, já foi o mais frequente entre as espécies identificadas através do método de *DNA barcoding* de estudos anteriores que detectaram espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção sendo comercializadas no Brasil (Feitosa et al., 2018; Martins et al., 2021). Os tubarões da família Sphyrnidae estão extremamente ameaçados de extinção em todo o mundo e a maioria de suas espécies encontra-se criticamente ameaçada no Brasil. Embora não sejam espécies-alvo, sua captura é muito comum na costa norte do país (Almeida et al., 2011; Pinhal et al., 2012). A morfologia expandida da cabeça e seus grandes corpos facilitam a sua captura por redes (Gallagher et al., 2014). Além do mais, são sensíveis ao estresse de captura e, por isso, morrem posteriormente, mesmo que devolvidos com vida ao mar (Gallagher et al., 2014). No norte do Brasil, a pesca é composta, majoritariamente, por redes de arrasto e de emalhe e, portanto, existe um grande potencial de captura acessória de tubarões-martelo (Feitosa et al., 2018). Devido ao cenário exposto, recentemente, *S. mokarran* teve seu status de conservação alterado de “em perigo” para “criticamente em perigo”, o que levanta preocupação sobre a conservação da espécie (ICMBio/MMA, 2018).

O tubarão-lixo (*Ginglymostoma cirratum*), apesar de protegido legalmente desde 2004, é consumido localmente por pescadores artesanais que o capturam acidentalmente ou intencionalmente (ICMBio, 2018). Atualmente, suas maiores ameaças envolvem a pesca costeira de redes de emalhe e espinhel-de-fundo, a caça submarina, o comércio ornamental e, ainda, impactos sobre as zonas costeiras recifais, habitat da espécie (ICMBio, 2018). Por apresentar fidelidade de sítio, hábito sedentário e comportamento dócil, a espécie é vulnerável à extinção local, que pode resultar na fragmentação de sua área de distribuição e, a exemplo

disso, a espécie é considerada regionalmente extinta no estado de São Paulo e na capital do Rio de Janeiro (ICMBio, 2018). Existem evidências de que a população de tubarão-lixo reduziu, pelo menos, 30% ao longo da costa brasileira (SBEEL, 2005; Rosa et al., 2006). Portanto, a espécie é considerada vulnerável (VU) diante das listas vermelhas nacional e internacional. A classificação deu-se pelos declínios significativos e, até mesmo, extinções locais no Atlântico Oeste devido à pesca costeira (Rosa et al., 2006) e ao interesse recente pela espécie como peixe ornamental (Rosa e Gadig, 2008).

Além dos tubarões, duas espécies de raias foram detectadas neste estudo. A primeira delas, a *Mobula thurstoni*, conhecida por raia-jamanta ou jamanta, é uma das cinco espécies de mubulídeos confirmada no Atlântico sudoeste, reportada apenas em águas tropicais da região norte do Brasil (Gadig e Sampaio 2002; Gadig et al., 2003). Apesar de não se ter registros de captura alvo de mobulídeos no Atlântico sudoeste, eles compõem a fauna acompanhante da pesca de espinhel e de redes de emalhe (Amorim et al., 1998; Kotas et al., 2005; Domingo et al., 2008). Porém, devido à dificuldade em distinguir morfologicamente as espécies e ao fato de não serem retidas a bordo devido ao seu baixo interesse e valor comerciais, a estatística de captura providencia pouca informação a nível de espécie de mobulídeos (Mas et al., 2015). Além disso, dados populacionais são ausentes e sabe-se pouco sobre a biologia da espécie. A raia-jamanta é sensível e não parece tolerar a pressão pesqueira, tendo em vista seu baixo potencial reprodutivo. Atualmente, a captura incidental, responsável por declínios de pelo menos 30% da população nas próximas três gerações, constitui a principal ameaça à espécie, qualificando-a como vulnerável (VU) segundo os critérios nacionais (ICMBio/MMA, 2018).

A segunda espécie de raia identificada, a raia-viola ou viola (*Pseudobatos horkelii*) é endêmica da plataforma continental do Atlântico sudoeste (ICMBio/MMA, 2018). Suas principais ameaças constituem na pesca industrial de arrasto, na pesca artesanal e industrial de redes de emalhe e no arrastão de praia. Dados de captura por unidade de esforço (CPUE) na plataforma sul indicam um declínio de 91,7% em sua abundância na região em um período de 30 anos (1972-2002) (ICMBio/MMA, 2018). Posteriormente, a tendência de redução populacional continuou e, portanto, estima-se uma queda atual de mais de 90% da população (ICMBio/MMA, 2018). Por isso, *P. horkelii* foi categorizada como criticamente em perigo (CR) segundo os parâmetros nacionais e, ainda, internacionais, tendo em vista seu caráter endêmico, que a torna um dos elasmobrânquios mais ameaçados do mundo (ICMBio/CEPSUL, 2023).

A rotulagem incorreta em produtos de origem marinha, principalmente envolvendo o cação, é muito comum e pode ocorrer de forma intencional e não-intencional. Isso é ilustrado

pela presença de três espécies de peixes da classe Actinopterygii identificadas nas carnes de cação. Este é o primeiro estudo a identificar carne de salmão (*Salmo salar*) e atum (*Thunnus albacares*) em amostras de cação no Brasil. Staffen e colaboradores (2017) identificaram uma carne comercializada como salmão que foi identificada por *Thunnus alalunga* e, também, uma carne comercializada como atum que foi identificada por *S. salar*. Além disso, foi identificado, em carne vendida por salmão, o tubarão-azul (*P. glauca*) (Staffen et al., 2017). Tais inconsistências podem ser intencionais tendo em vista a lei de oferta e procura e a obtenção de lucro sobre espécies de baixo interesse e valor comerciais (Filonzi et al., 2010; Staffen et al., 2017). O contrário deste último registro, porém, é novidade, tendo em vista o apreço comercial pelo salmão e seu potencial cultural, principalmente em pratos da culinária japonesa.

O atum e o salmão apresentam alta demanda e são facilmente substituíveis (Bose e McIlgorm, 1996). A cor, e não a textura ou sabor, parece ser o critério mais frequente utilizado a favor de fraudes comerciais (Staffen et al., 2017). A coloração do salmão é influenciada pela dieta e distribuída de forma desigual pela carne (Staffen et al., 2017). A substituição do cação por carne de salmão (muito provavelmente) talvez não fosse motivada pela diferença no preço, mas pelo aproveitamento de toda a carcaça deste último, mesmo que isso implicasse em vendê-la como outra espécie de menor valor, neste caso, o cação. Assim, vender atum ou salmão como um peixe mais barato parece melhor do que oferecer um produto que, por sua coloração, não seria reconhecido ou mesmo atrativo ao consumidor que, possivelmente, iria rejeitá-lo (Staffen et al., 2017).

Assim como ocorre com o atum e o salmão, a similaridade das carnes de espadarte e tubarões facilita substituições e rotulagens incorretas (Dufflocq et al., 2022). A exemplo disso, no Chile, a carne de tubarões é frequentemente substituída por “albacora”, designação comercial oficial para o espadarte (*X. gladius*), peixe apreciado por consumidores locais pelo seu sabor e qualidades gastronômicas (SERNAPESCA, 2020). Dufflocq e colaboradores (2022) identificaram, em carnes de albacora, inconsistência taxonômica em 8,52% das amostras, onde foram identificadas as espécies *Lamna nasus* (6,39%) e *Isurus oxyrinchus* (2,13%), ambas presentes no Apêndice II da CITES e consideradas vulnerável e em perigo de acordo com a IUCN, respectivamente (Dufflocq et al., 2022). Apesar das espécies de peixes teleósteos identificadas encontrarem-se fora de categorias de risco, o comércio do cação envolve outras espécies que não os elasmobrânquios em fraudes comerciais, o que levanta preocupação para com além destes.

A fim de evitar a sobre-exploração das espécies envolvidas no comércio do cação, mudanças severas devem ser adotadas, como o monitoramento das espécies capturadas e

desembarcadas e o uso de técnicas e ferramentas de pesca mais seletivas, direcionando a captura às espécies-alvo (Barreto et al., 2017). Os nomes populares também devem ser reavaliados e adotados em futuras estatísticas pesqueiras, visto que variam de acordo com as regiões e podem prejudicar o sistema que provê informações sobre quais espécies estão sendo exploradas (Ardura et al., 2010; Feitosa et al., 2018). Ainda, estratégias de vigilância precisam ser expandidas tendo em vista a diversidade e a distribuição de espécies de elasmobrânquios na costa brasileira, inclusive aquelas que migram entre diferentes países e, portanto, políticas globais são requeridas neste cenário para que se alcance a conservação do grupo (Martins et al., 2021).

O uso de nomes comuns para determinado grupo taxonômico impede seu manejo e gestão de pesca. Além de atribuir nomes espécie-específicos, as autoridades de gestão pesqueira devem conhecer quais espécies estão sendo capturadas, assim como sua dinâmica e estrutura demográfica, variabilidade genética, distribuição, conectividade e, ainda, compreender o seu uso, essencial para elaborar o plano de manejo e conservação das mesmas (Gerber e González-Suárez, 2010; Stanton e Akçakaya, 2013). Lacunas nestes conhecimentos significam que muitas espécies são categorizadas como deficientes em dados (Bland et al., 2015), como ocorre com 36,1% (61) das espécies de elasmobrânquios no Brasil (ICMBio, 2016). Tal negligência pode acarretar em mais ameaças a essas espécies que podem estar em risco de extinção (Cruz et al., 2021).

Levantamentos do conhecimento do público consumidor da carne e das espécies comercializadas são primordiais para auxiliar na conservação das espécies ameaçadas do grupo e garantir a venda de espécies permitidas perante a lei. O repasse de informações precisas e confiáveis ao consumidor permitiria que o mesmo pudesse escolher consumir ou não a carne de tubarões e raias, ação prejudicada pela interrupção de um programa de monitoramento nacional que, até 2007, coletava dados de espécie-específicos de desembarques pesqueiros (Dario et al., 2015; Barreto et al., 2017). O Brasil, considerado um hotspot para elasmobrânquios, com muitas espécies endêmicas, necessita retomar suas estatísticas nacionais de pesca industrial e artesanal (Bornatowski et al., 2014; Dario et al., 2015; Barreto et al., 2017). Ainda, é fundamental incentivar o consumidor a exigir a identificação da carne a ser consumida e, assim, incentivar que supermercados e peixarias comprem produtos devidamente identificados, reivindicando a necessidade de especialistas atuando, sistematicamente, a bordo e em desembarques pesqueiros. É obrigação do poder público nacional fortalecer o monitoramento das espécies de tubarões e raias, considerando que um terço destas (32,5%) está ameaçado de extinção (ICMBio, 2016), número que se equipara à taxa de espécies ameaçadas

estimada para o mundo todo de, aproximadamente, 32,6% (Dulvy et al., 2021). Por fim, torna-se fundamental o uso de ferramentas avançadas que permitam a identificação das espécies comercializadas, evitando, também, fraudes comerciais acidentais que comprometam a conservação do grupo (Bernardo et al., 2020).

5 Conclusão

Até o momento, era desconhecida a variedade de espécies entre carnes de cação em regiões costeiras do Brasil e, mais ainda, a majoritariedade na frequência de *R. porosus* entre as amostras (69,62%) e entre os estados amostrados (cinco dos oito estados). Além disso, o presente projeto confirmou que espécies em todos os níveis de ameaça (VU, EN e CR) são comercializadas no Brasil sob o termo “cação” e registrou, pela primeira vez, salmão (*Salmo salar*) e atum (*Thunnus albacares*) comercializados sob o mesmo termo utilizado para elasmobrânquios.

Tendo em vista as espécies de tubarões, raias e, ainda, teleósteos identificadas neste estudo, é imediata a necessidade de um poder público eficiente e consistente que atue na desenvoltura de políticas voltadas à restrição e regulamentação do comércio de elasmobrânquios e, também, que fortaleça o código do consumidor ao disseminar informações que possam assegurar-lhes o poder de escolha frente ao consumo da carne e suas implicações ecológicas e de saúde. Além disso, requer-se um poder que detenha de ferramentas que identifiquem o comércio ilegal de espécies ameaçadas e protegidas, principalmente em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, maior importador de carne de cação do mundo onde a gestão pesqueira, a fiscalização e os dados de captura são esporádicos ou ausentes e, portanto, ineficazes.

O “cação” é um termo que precisa ser retirado do mercado e substituído pelos nomes comuns e científicos das espécies, assim como suas respectivas categorias de ameaça nacionais e internacionais, sempre que possível. Embora legislações possam impactar positivamente nas populações ao suspender sua captura e comércio, a divulgação por meio de ações educacionais voltadas à comunidade pesqueira e ao público consumidor são fundamentais e complementares à conservação das espécies de elasmobrânquios ameaçadas de extinção, visto que se trata de animais não-carismáticos que requerem a sensibilização do público e, posteriormente, sua conscientização.

Referências bibliográficas

Afonso, AS & Hazin, FH. 2014. Post-release survival and behavior and exposure to fisheries in juvenile tiger sharks, *Galeocerdo cuvier*, from the South Atlantic. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 454, pp. 55-62.

Almeida, ZS *et al.* 2011. Biodiversidade de Elasmobrânquios. In: Nunes, J. L. S. & Piorski, N. M. (Eds). Peixes marinhos e estuarinos do Maranhão. São Luís: Café e Lápis, pp. 37-94.

Amorim, A, Arfelli, C. & Fagundes, L. 1998. Pelagic elasmobranchs caught by longliners off southern Brazil during 1974-97: an overview. **Marine and Freshwater Research**, 49, pp. 621-632.

Anticamara, JA, Watson, R, Gelchu, A & Pauly, D. 2011. Global fishing effort (1950–2010): Trends, gaps, and implications. **Fisheries Research**, 107(1-3), pp. 131-136.

Ardura, A, Linde, AR, Moreira, JC & Garcia-Vazquez, E. 2010. DNA barcoding for conservation and management of Amazonian commercial fish. **Biology Conservation**, 143, pp. 1438-1443.

Azevedo, VG. 2003. Aspectos biológicos e dinâmica das capturas do tubarão-azul (*Prionace glauca*) realizadas pela frota espinheira de Itajaí-SC, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21131/tde-13082004-111652/pt-br.php>.

Barbuto, M, Galimberti, A, Ferri, E, Labra, M, Malandra, R, Galli, P *et al.* 2010. DNA barcoding reveals fraudulent substitutions in shark seafood products: the Italian case of “palombo” (*Mustelus* spp.). **Food Research International**, 43, pp. 376-381.

Barreto, RR, Bornatowski, H, Motta, FS, Santander-Neto, F, Vianna, GMS & Lessa, R. 2017. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. **Marine Policy**, 85, pp. 114-122.

Barreto, RR, Ferretti, F, Flemming, JM, Amorim, A, Andrade, H, Worm, B & Lessa R. 2016. Trends in the exploitation of South Atlantic shark populations. **Conservation Biology**, 30, pp. 792-804.

Barreto, RR, Lessa, RP, Hazin, FH & Santana, FM. 2011. Age and growth of the blacknose shark, *Carcharhinus acronotus* (Poey, 1860) off the northeastern Brazilian Coast. **Fisheries Research**, 110, pp. 170-176.

Bascompte, J, Melián CJ & Sala, E. 2005. Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, 102, pp. 5443-5447.

Baum, JK & Blanchard, W. 2010. Inferring shark population trends from generalized linear mixed models of pelagic longline catch and effort data. **Fishery Research**, 102, pp 229-239.

Baum, JK *et al.* 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. **Science**, 299, pp. 389-392.

Becerril-García, EE *et al.* 2022. Research priorities for the conservation of chondrichthyans in Latin America. **Biology Conservation**, 269, 109535 p.

Begossi, A, Salivonchyk, SV, Hanazaki, N, Martins, IM & Bueloni, F. Fishers (Paraty, RJ) and fish manipulation time: a variable associated to the choice for consumption and sale. **Brazilian Journal of Biology**, 72, pp. 973-975.

Bernardo, C, Corr, AM, Lima, D, Paes, V, Foresti, F, Loose, RH & Bornatowski, H. 2020. The label “Cação” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in Southern Brazil unveiled by DNA barcoding. **Marine Policy**, 116.

Bland, LM, Collen, B, Orme, CD & Bielby, J. 2015. Predicting the conservation status of data-deficient species. **Conservation Biology**, 29, pp. 250-259.

Bonfil, R. Overview of world elasmobranch fisheries. FAO fisheries technical paper 341, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 1994.

Bonfil, R. 1997. Status of shark resources in the southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. **Fishery Research**, 29, pp. 101-117.

Bornatowski, H, Braga, RR & Barreto, RP. 2018. Elasmobranchs Consumption in Brazil: Impacts and Consequences. In: M. Rossi-Santos & C. Finkl (Eds.), *Advances in Marine Vertebrate Research in Latin America*, **Coastal Research Library**, 22, pp. 251-262.

Bornatowski, H, Braga, RR, Kalinowski, C & Vitule, JRS. 2015. “Buying a pig in a poke” the problem of elasmobranch meat consumption in Southern Brazil. **Ethnobiology Letters**, 6, pp. 196-202.

Bornatowski, H, Braga, RR & Vitule, JRS. 2013. Shark mislabeling threatens biodiversity. **Science**, 340, pp. 923-923.

Bornatowski, H, Braga, RR & Vitule, JRS. 2014 Threats to sharks in a developing country: the need for effective and simple conservation measures. **Natureza & Conservação**, 12, pp. 11-18.

Bose, S & McIlgorm, A. 1996. Substitutability among species in the Japanese tuna market: a cointegration analysis. **Marine Resources Economics**, 11, pp. 143-155.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). 2014. Portaria IBAMA Nº 121-N, de 24 de agosto de 1998. DOU de 25 de agosto de 1998. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/emahe/portaria-ibama-no-121-n-de-24-08-1998.pdf/view>. Acesso em: 17 fev. 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Reconhecer como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". DOU de 18 de dezembro de 2014, Seção 01, página 126. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/portaria-mma-no-445-de-17-12-2014.pdf/view>. Acesso em: 16 fev. 2023.

Camacho-Oliveira, RB, Daneluz, CM, do Prado, FD, Utsunomia, R, Jr. Rodrigues, CE, Foresti, F *et al.* 2020. DNA barcode reveals the illegal trade of rays commercialized in fishmongers in Brazil. **Forensic Science International: Synergy**, 2, pp. 95-97.

Camhi, M, Fowler, SL, Musick, JA, Brautigam, A & Fordham, SV. 1998. Sharks and Their Relatives—Ecology and Conservation. In “Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 20,” p. 39. IUCN/SSC Shark Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland.

Camhi, M, Valenti, S, Fordham, S, Fowler, S & Gibson, C. 2009. The conservation status of pelagic sharks and rays: Report of the IUCN Shark Specialist Group Pelagic Shark Red List Workshop. IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group, Newbury, UK.

Canani, G & Oddone, MC. 2020. Reproductive biology of *Isurus oxyrinchus* captured by the south Brazilian surface longline commercial fleet in the Southwest Atlantic Ocean, with data on CPUE and size distribution by sex. **Journal of Northwest Atlantic Fishery Science**, 51, pp. 105-116.

Cardeñosa, D, Shea, SK, Zhang, H, Fischer, GA, Simpfendorfer, CA & Chapman, DD. 2022. Two thirds of species in a global shark fin trade hub are threatened with extinction: Conservation potential of international trade regulations for coastal sharks. **Conservation Letters**, e12910 p.

Carlson, JK & Cortés, E. 2003. Gillnet selectivity of small coastal sharks off the southeastern United States. **Fisheries Research**, 60, pp. 405-414.

J.K. Carlson *et al.* 2008. The status of the United States population of night shark, *Carcharhinus signatus*. **Marine Fisheries Review**.

Carrillo-Briceño, JD, Carrillo, JD, Aguilera, AO & Sanchez-Villagra, MR. 2018. Shark and ray diversity in the Tropical America (Neotropics): an examination of environmental and historical factors affecting diversity. **PeerJ**, 6, e5313 p.

Carvalho, DC, Palhares, RM, Drummond, MG & Frigo, TB. 2015. DNA Barcoding identification of commercialized seafood in South Brazil: A governmental regulatory forensic program. **Food Control**, 50, pp. 784-788.

Castro, JI, Woodley, CM & Brudek, RR. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. FAO Fisheries Technical Paper 380, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

Cisneros-Montemayor, AM, Cashion, T, Miller, DD, Tai, TC, Talloni-Alvarez, ´ N, Weiskel, HW & Sumaila, UR. 2018. Achieving sustainable and equitable fisheries requires nuanced policies not silver bullets. *Nature Ecology & Evolution*, 2, 1334 p.

CITES. Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies Silvestres Ameaçadas de Extinção. Apêndices I, II e III. De 21 de maio de 2023. Disponível em: <https://cites.org/eng/app/appendices.php>. Acesso em: 22 fev. 2023.

Clarke, SC, Harley, SJ, Hoyle, SD & Rice, JS. 2013. Population Trends in Pacific Oceanic Sharks and the Utility of Regulations on Shark Finning. **Conservation Biology**, 27, pp. 197-209.

Clarke, SC, Magnussen, JE, Abercrombie, DL, McAllister, MK & Shivji, MS. 2006. Identification of shark species composition and proportion in the Hong Kong shark fin market based on molecular genetics and trade records. **Conservation Biology**, 20, pp. 201-211.

Compagno, LJV. 1990. Alternative life-history styles of cartilaginous fishes in time and space. **Environmental Biology of Fishes**, 28, pp. 33-75.

Compagno, LJV. 2002. Carcharhinidae. In: Carpenter KE (ed) The living marine resources of the Western Central Atlantic, vol 1. Introduction, molluscs, crustaceans, hagfishes, sharks, batoid fishes, and chimaeras. FAO species identification guide for fisheries purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication No. 5. FAO, Rome, p 486.

Compagno LJV. 1984. Sharks of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known to Date. Vol. 4, Part 2. Carcharhiniformes. Rome: FAO, United Nations.

Compagno, LJV. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes), FAO Species Catalogue for Fishery Purposes No. 1, Vol. 2. Rome, Italy: FAO.

Consales, G & Marsili, L. 2021. Assessment of the conservation status of chondrichthyans: underestimation of the pollution threat. **European Zoology Journal**, 88, pp. 165-180.

Cortés, E, Brown, CA & Beerkircher, LR. 2007. Relative abundance of pelagic sharks in the western north Atlantic Ocean, including the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. **Gulf and Caribbean Research**, 19, pp. 37-52.

Cortés, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. **ICES Journal of Marine Sciences**.

Costello, C, Cao, L, Gelcich, S, Cisneros-Mata, MA, Free, CM, Froehlich, HE *et al.* 2020. The future of food from the sea. **Nature**, 588, pp. 95-100.

Coughlan, ML *et al.* 2011. Forensics: an appraisal of DNA sequencing to assist in species identification of illegally smuggled eggs. **Forensic Science International: Genetics**, 6, pp. 268-273.

Cruz, MM, Szyrwelski, BE & Freitas TRO. 2021. Biodiversity on Sale: The Shark Meat Market Threatens Elasmobranchs in Brazil. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 31, pp. 1–14.

Di Dario, F, Alves, CB, Boos, H, Frédou, FL, Lessa, RP, Mincarone, MM, Pinheiro, MAA, Polaz, CNM, Reis, RE, Rocha, LA, Santana, FM, Santos, RA, Santos, SB, Vianna, M & Vieira, F. 2015. A better way forward for Brazil's fisheries. **Science**, 347, pp. 1079-1079.

Dent, F & Clarke, S. 2015. State of the global market for shark products. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 590. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Di Pinto, A, Marchetti, P, Mottola, A, Bozzo, G, Bonerba, E, Ceci, E *et al.* 2015. Species identification in fish fillet products using DNA barcoding. **Fisheries Research**, 170, pp. 9-13.

Domingo, A, Forselledo, R, Miller, P & Passadore, C. 2008. Plan de acción nacional para la Conservación de Condrictios en las Pesquerías Uruguayas. Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, Montevideo, Uruguay.

Domingues, RR *et al.* 2013. Genetic identification of *Carcharhinus* sharks from the southwest Atlantic Ocean (Chondrichthyes: Carcharhiniformes). **Journal of Applied Ichthyology**.

Dufflocq, P, Larram, MA & Araneda, C. 2022. Species substitution and mislabeling in the swordfish (*Xiphias gladius*) market in Santiago, Chile: Implications in shark conservation. **Food Control**, 133, 108607 p.

Dulvy, NK *et al.* 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. **eLife**, 3, e00590 p.

Dulvy, NK *et al.* 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. **Current Biology**, 31, pp. 1-15.

Eriksson, H & Clarke, S. 2015. Chinese market responses to overexploitation of sharks and sea cucumbers. **Biological Conservation**, 184, pp. 163-173.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper, 569. Rome, Italy: FAO

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy: FAO.

Feitosa, LM *et al.* 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. **Scientific Reports**, 8, pp. 1-11.

Ferretti, F, Myers, RA, Serena, F & Lotze, HK. 2008. Loss of Large Predatory Sharks from the Mediterranean Sea. **Conservation Biology**, 22, pp. 952-964.

Fiedler, FN, Sales, G, Giffoni, BB, Port, D, Santana, R, Barreto, AS & Schwingel, PR. 2015. Spatiotemporal distribution and target species of longline fisheries off Southeastern/Southern Brazil between 2000 and 2011. **Brazilian Journal of Oceanography**, 63, pp. 407-422.

Filonzi, L, Chiesa, S, Vaghi, M & Marzano, FN. 2010. Molecular barcoding reveals mislabelling of 278 commercial fish products in Italy. **Food Research International**, 43, pp. 1383-1388.

Fox, M, Mitchell, M, Dean, M, Elliott, C & Campbell, K. 2018. The seafood supply chain from a fraudulent perspective. **Food Security**, 10, pp. 939-963.

Franco, B, Mendonça, FF, Oliveira, C & Foresti, F. 2012. Illegal trade of the guitarfish *Rhinobatos horkelii* on the coasts of central and southern Brazil: Genetic identification to aid conservation. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 22, pp. 272-276.

French, RP, Lyle, J, Tracey, S, Currie, S & Semmens, JM. 2015. High survivorship after catch-and-release fishing suggests physiological resilience in the endothermic shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*). **Conservation Physiology**, 3.

Gadig, OBF & Sampaio, CL. 2002. Occurrence of *Mobula japonica* in the western Atlantic Ocean and *Mobula tarapacana* in Brazil, with comments on the diversity of devil rays (Chondrichthyes: Mobulidae) in Brazil. **Arquivos de Ciências do Mar**, 35, pp. 33-37.

Gadig, OBF, Cabrera, R & dos Santos, F. 2003. Occurrence of the bentfin devil ray, *Mobula thurstoni* (Chondrichthyes: Mobulidae), in the western Atlantic. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, 83, pp. 869-870.

Gallagher, AJ, Hammerschlag, N, Shifman, DS & Giery, ST. 2014. Evolved for extinction: the cost and conservation implications of specialization in hammerhead sharks. **BioScience**, 64, pp. 619-624.

Gerber, L & González-Suárez, M. 2010. Population viability analysis: Origins and contributions. **Nature Education Knowledge**, 3, 15 p.

Harris, DJ, Rosado, D & Xavier, R. 2016. DNA barcoding reveals extensive mislabeling in seafood sold in Portuguese supermarkets. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, 25, pp. 1375-1380.

Hazin, FHV, Broadhurst, MK, De Amorim, AF, Arfelli, CA & Domingo, A. 2008. Catches of Pelagic Sharks by Subsurface Longline Fisheries in the South Atlantic Ocean During the Last Century: A Review of Available Data with Emphasis on Uruguay and Brazil. In: Camhi, MD, Pikitch, EK and Babcock, EA, editors. **Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation**. Oxford: Blackwell Publishing, pp. 213-228.

Hazin, FHV, Zagaglia, JR, Broadhurst, MK, Travassos, PEP & Bezerra, TRQ. 1998. Review of a small-scale pelagic longline fishery off northeastern Brazil. **Marine Fisheries Review**, 60 pp. 1-8.

Heist, EJ, Musick, JÁ & Graves, JE. 1996. Genetic population structure of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) inferred from restriction fragment length polymorphism analysis of mitochondrial DNA. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 53, pp. 583-588.

Heithaus, MR, Wirsing, AJ, Dill, LM & Heithaus, LI. 2007. Long-term movements of tiger sharks satellite-tagged in Shark Bay, Western Australia. **Marine Biology**, 151, pp. 1455-1461

Hobbs, CAD, Potts, RWA, Bjerregaard Walsh, M, Usher, J & Griffiths, AM. 2019. Using DNA Barcoding to Investigate Patterns of Species Utilisation in UK Shark Products Reveals Threatened Species on Sale. **Scientific Reports**, 9, 1028 p.

Holmes, BJ *et al.* 2012. Declining trends in annual catch rates of the tiger shark (*Galeocerdo cuvier*) in Queensland, Australia. **Fisheries Research**.

Holmes, BH, Steinke, D & Ward, RD. 2009. Identification of shark and ray fins using DNA barcoding. **Fisheries Research**, 95, pp. 280-288.

Horreo, JL, Fitze, PS, Jiménez-Valverde, A, Noriega, JA & Pelaez, ML. 2019. Amplification of 16S rDNA reveals important fish mislabeling in Madrid restaurants. **Food Control**, 96, pp. 146-150.

ICMBio (2016). *Avaliação do risco de extinção dos elasmobrânquios e quimeras no Brasil: 2010-2012*. Itajaí: ICMBio. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/biblioteca/download/trabalhos_tecnicos/pub_2016_avaliacao_elasmo_2010_2012.pdf. Acesso em: 08 fev. 2023

Jacquet, JL & Pauly, D. 2008. Trade secrets: Renaming and mislabeling of seafood. **Marine Policy**, 32, pp. 309-318.

Jaiteh, VF, Loneragan, NR & Warren, C. 2017. The end of shark finning? Impacts of declining catches and fin demand on coastal community livelihoods. **Marine Policy**, 82, pp. 224-233.

Jeffreys, E. 2016. Translocal celebrity activism: shark-protection campaigns in mainland China. **Environmental Communication**, 10, pp. 763-776.

Kohler, NE, Casey, JG & Turner, PA. 1998. National Marine Fisheries Service Cooperative shark tagging program, 1962-93: an atlas of shark tag and recapture data. **Marine Fisheries Review**, 40, pp. 1-6.

Kotas, JE, Petrere, MJ, Azevedo, VG & Santos, S. 2005. A pesca de emalhe e de espinhel de superfície na Região Sudeste-Sul do Brasil. Instituto Oceanográfico da USP, São Paulo, Brasil.

Lamilla, J, Roa, R, Barriá, P, Bustamante, C, Concha, F, Cortes, E, Acuña, E, Balbontín, F, Oliva, M, Araya, M & Meléndez, R. 2008. Desarrollo metodológico para la estimación del descarte de Condricios en las pesquerías artesanales. Universidad Austral de Chile Informe técnico No. 2008–60, Valdivia.

Lessa, R, Santana, FM & Almeida, ZS. 2009. Age and growth of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii* and Caribbean sharpnose shark, *R. porosus* (Elasmobranchii Carcharhinidae) on the northern coast of Brazil (Maranhão). **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 4, pp. 532-544.

Logan, CA, Alter, SE, Haupt, AJ, Tomalty, K & Palumbi, SR. 2008. An impediment to consumer choice: Overfished species are sold as Pacific red snappers. **Biological Conservation**, 141, pp. 1591-1599.

Machado, PB, Gordo, LS & Figueiredo, I. 2004. Skate and ray species composition in mainland Portugal from the commercial landings. **Aquatic Living Resources**, 17, pp. 231-234.

Marshall, LJ & Barone, M. 2016. Sharks fins guide: identifying sharks from their fins. Rome, Italy: FAO.

Martinez, I, James, D & Loréal, H. 2005. Application of Modern Analytical Techniques to Ensure Seafood Safety and Authenticity. FAO Fisheries Technical Paper. Food and Agriculture Organization of United Nations, Rome.

Martins, T, Da Silva, R, Veneza, I, Santana, P, Correa, R, Santa Brígida, N *et al.* 2021. Diversity and abundance of commercialized fish in northeastern Pará, coastal amazon: the case of the street market in Bragança-PA. **Arquivos de Ciências do Mar**, 54, pp. 27-43.

Mas, F, Forselledo, R & Domingo, A. 2015. Mobulid ray by-catch in longline fisheries in the south-western Atlantic Ocean. **Marine and Freshwater Research**, 66, pp. 767-777.

Mejuto, J, García-Cortés, B, Ramos-Cartelle, A, de la Serna, JM, González-González, I & Fernández-Costa, J. 2013. Standardized catch rates of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught by the Spanish surface longline fishery targeting swordfish in the Atlantic Ocean during the period 1990–2010. **Collective Volumes of Scientific Papers**, ICCAT, 69, pp. 1657-1669.

Mejuto, J, Ortiz, M, García-Cortés, B, Ortiz de Urbina, J & Ramos-Cartelle, A. 2010. Historical data and standardized catch rates of porbeagle (*Lamna nasus*) caught as by-catch of the Spanish surface longline fishery targeting swordfish (*Xiphias gladius*) in the Atlantic Ocean. **Collective Volumes of Scientific Papers**, ICCAT, 65, pp. 2006-2030.

Mendonça, FF, Hashimoto, DT, Porto-Foresti, F, Oliveira, C, Gadig, OBF & Foresti, F. 2009. Identification of the shark species *Rhizoprionodon lalandii* and *R. porosus* (Elasmobranchii, Carcharhinidae) by multiplex PCR and PCR-RFLP techniques. **Molecular Ecology Resources**, 9, pp. 771-773.

Mitcheson, YS, Andersson, AA, Hofford, A, Law, CS, Hau, LC & Pauly, D. 2018. Out of control means off the menu: The case for ceasing consumption of luxury products from highly vulnerable species when international trade cannot be adequately controlled; shark fin as a case study. **Marine Policy**, 98, pp. 115-120.

Mizrahi, MI, Diedrich, A, Weeks, R & Pressey, RL. 2019. A systematic review of the socioeconomic factors that influence how marine protected areas impact on ecosystems and livelihoods. **Society & Natural Resources**, 32, pp. 4-20.

Montealegre-Quijano, S & Vooren, CM. 2010. Distribution and abundance of the life stages of the blue shark *Prionace glauca* in the Southwest Atlantic. **Fisheries Research**, 101, pp. 168-179.

Myers, RA, Baum, JK, Shepherd, TD, Powers, SP & Peterson, CH. 2007. Cascading effects of the loss of apex predatory sharks from a coastal ocean. **Science**, 315, 1846-1850.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018a. 492 p.: il., gráfs., tabs.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018b. 7 v.: il.

Moretti, VM, Turchini, GM, Bellagamba, F & Caprino, F. 2003. Traceability issues in fishery and aquaculture products. **Veterinary Research Communications**, 27, pp. 497-505.

Motta, FS, Gadig, OBF, Namora, RC & Braga, FM. 2005. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. **Fisheries Research**, 74, pp. 116-126.

Mourato, BL, Arfelli, CA, Amorim, AF, Hazin, HG, Carvalho, FC & Hazin, FHV. 2011. Spatio-temporal distribution and target species in a longline fishery off the Southeastern Coast of Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, 59, pp. 185-194.

Musick, JA, Branstetter, S & Colvocoresses, JA. 1993. Trends in shark abundance from 1974–1991 for the Chesapeake Bight region of the U.S. mid-Atlantic coast. pp. 1–18. In: S. Branstetter (ed.) Conservation Biology of Elasmobranchs. NOAA. Tech. Rep. NMFS 115.

Musick, JA, Burgess, G, Cailliet, G, Camhi, M & Fordman, S. 2000. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). **Fisheries**, 25, pp. 9-13.

Nakano, H, Stevens, JD, 2008. The biology and ecology of the blue shark, *Prionace glauca*, in: Camhi, M.D., Pikitch, E.K., Babcock, E.A. (Eds.), Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK, pp. 140-151.

Niedermuller, S, Ainsworth, G, de Juan, S, García, R, Ospina-Alvarez, A, Pita, P & Villasante, S. 2021. The shark and ray meat network: A deep dive into a global affair. WWF, 34.

Ovenden, JR, Berry, O, Welch, DJ, Buckworth, RC & Dichmont, CM. 2015. Ocean's eleven: A critical evaluation of the role of population, evolutionary and molecular genetics in the management of wild fisheries. **Fish and Fisheries**, 16, pp. 125-159.

Palmeira, CAM, da Silva Rodrigues-Filho, LF, de Luna Sales, JB, Vallinoto, M, Schneider, H & Sampaio, I. 2013. Commercialization of a critically endangered species (largetooth sawfish, *Pristis perotteti*) in fish markets of northern Brazil: authenticity by DNA analysis. **Food Control**, 34, pp. 249-252.

PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores: Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizuite, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023. 384p.: il., color.

Pardo, MA, Jiménez, E & Pérez-Villarreal, B. 2016. Misdescription incidents in seafood sector. **Food Control**, 62, pp. 277-283.

Pinhal, D. *et al.* 2012. Cryptic hammerhead shark lineage occurrence in the Western South Atlantic revealed by DNA analysis. **Marine Biology**, 159, pp. 829-836.

Poisson, F, Filmalter, JD, Vernet, AL & Dagorn, L. 2014. Mortality rate of silky sharks (*Carcharhinus falciformis*) caught in the tropical tuna purse-seine fishery in the Indian Ocean. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 71, pp. 795-798.

Queiroz, B, Niero, LP & Sanches, A. 2022. Molecular identification of shark meat traded as cação in southwestern state of São Paulo, Brazil. **Arquivo de Ciências do Mar**, 55, pp. 119-129.

Rangel, BS, Barreto, R, Gil, N, Del Mar, A & Castro, C. 2021. Brazil can protect sharks worldwide. **Science**, 373, pp. 633-633.

Reid, DD, Robbins, WD & Peddemors, VM. 2011. Decadal trends in shark catches and effort from the New South Wales, Australia, Shark Meshing Program 1950-2010. **Marine and Freshwater Research**, 62, pp. 676-693.

Reilly, A. 2018. Overview of food fraud in the fisheries sector, Fisheries and Aquaculture Circular No. C1165. Rome, Italy: FAO.

Rodrigues-Filho, LFS, Feitosa, LM, Nunes, JLS, Palmeira, ARO, Martins, APB, Giarrizzo, T *et al.* 2020. Molecular identification of ray species traded along the Brazilian Amazon coast. **Fisheries Research**, 223, 105407 p.

Rosa, RS, Gadig, OBF, Santos-Motta, F & Namora, RC. 2004. *Rhizoprionodon lalandii*. The IUCN Red List of Threatened Species.

Rosa, RS, Castro, ALF, Furtado-Neto, M, Monzini, J & Grubs, RD. 2006 'Ginglymostoma cirratum' (Western Atlantic subpopulation). In IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species.

Rosa, RS & Gadig OBF. 2008 'Ginglymostoma cirratum' In Machado, A.B.M., Drummond, G.M. and Paglia, A.P. (eds) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume 2. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, pp. 28-29.

Sanches, A. *et al.* 2012. Illegal hunting cases detected with molecular forensics in Brazil. **Investigative Genetics**, 3.

Santana, FM *et al.* 2009. Demographic analysis of the night shark (*Carcharhinus signatus*, Poey, 1868) in the equatorial Southwestern Atlantic Ocean. **Fishery Research**.

Santos, MN, Garcia, A & Pereira, JG. 2002. Historical review of the by-catch from the Portuguese surface long-line swordfish fishery: observations on the blue shark (*Prionace glauca*) and short-fin mako (*Isurus oxyrinchus*). ICCAT, **Collective Volumes of Scientific Papers**, 54, pp. 1333-1340.

Sarmiento-Camacho, S, Valdez-Moreno, M & Adamowicz, S. 2018. DNA barcode identification of commercial fish sold in Mexican markets. **Genome**, 61, pp. 457-466.

SBEEEL (Sociedade Brasileira para o Estudo de Elasmobrânquios). 2005. Plano de Ações para Conservação e Manejo dos Estoques dos Recursos Pesqueiros, 100 p.

Schrey, AW & Heist, EJ. 2003. Microsatellite analysis of population structure in the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*). **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 60, pp. 670-675.

SERNAP, 2009. Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Santiago.

Sernapesca. Departamento de Gestión Ambiental; 2020. Report 5/2020. Boletín Estado de Floraciones de Algas Nocivas (FAN). Programa de vigilancia, detección y control de monitoreo fitoplancton nocivo (Res. Ex. N° 2198/2017)

Sheth, SS, Waserman, S, Kagan, R, Alizadehfar, R, Primeau, MN, Elliot, S *et al.* 2010. Role of food labels in accidental exposures in food-allergic individuals in. Canada. *Annals of Allergy, Asthma, and Immunology*, 104, pp. 60-65.

Shing, CA & Shotton, R. Shark fisheries in the Caribbean: the status of their management including issues of concern in Trinidad and Tobago, Guyana and Dominica, *Case Studies of the Management of Elasmobranch Fisheries*, 1999 (pp. 904-920) FAO Fisheries Technical Paper, 378.

Silva-Ferrette, BL, Domingues, RR, Ussami, LH, Moraes, L, de Oliveira-Magalhães, C, de Amorim, AF *et al.* 2019. DNA-based species identification of shark finning seizures in Southwest Atlantic: implications for wildlife trade surveillance and law enforcement. *Biodiversity Conservation*, 28, pp. 4007-4025.

Souza-Araujo, J, Souza-Junior, OG, Guimarães-Costa, A, Hussey, NE, Lima, MO & Giarrizzo, T. 2021. The consumption of shark meat in the Amazon region and its implications for human health and the marine ecosystem. *Chemosphere*, 265, 129132 p.

Staffen, CF, Staffen, MD, Becker, ML, Löfgren, SE, Muniz, YCN, de Freitas, RHA, *et al.* 2017. DNA barcoding reveals the mislabeling of fish in a popular tourist destination in Brazil. *PeerJ*, 5, e4006 p.

Stanton, J & Akçakaya, HR. 2013. Conservation planning to ensure the viability of populations and metapopulations. In: L. Craighead, C. MERTEN CRUZ ET AL. 13 Convis (Eds.) Conservation planning: Shaping the future. Redlands, CA: ESRI Press. ISBN:978-1-58948-263-0.

Stein, RW, Mull, CG, Kuhn, TS, Aschliman, NC, Davidson, LNK, Joy, JB *et al.* 2018. Global priorities for conserving the evolutionary history of sharks, rays and chimaeras. *Nature Ecology & Evolution*, 2, pp. 288-298.

Steneck, RS & Pauly, D. 2019. Fishing through the Anthropocene. *Current Biology*, 29, pp. R987-R992.

Stevens, JD, Bonfil, R, Dulvy, NK & Walker, P. 2000. The effects of fishing on sharks, rays and chimaeras (Chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*, 57, pp. 476-494.

Stevens, JD. The Biology and Ecology of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*. In: Camhi MD, Pikitch EK, Babcock EA, and editors. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. Oxford: Blackwell Publishing; 2008. pp. 87-91.

Tiktak, GP, Butcher, D, Lawrence, PJ, Norrey, J *et al.* 2020. Are concentrations of pollutants in sharks, rays and skates (Elasmobranchii) a cause for concern? A systematic review. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111701 p.

Trent, L, Parshley, DE & Carlson, JK. 1997. Catch and by-catch in the shark driftnet fishery off Georgia and east Florida. *Marine Fisheries Review*, 59, pp. 19-28.

Vannuccini, S. Shark utilization and trade, in: Food and Agriculture Organization Technical Paper, vol. 389, 1999. Rome, Italy.

Vooren, CM, Naves, LC & Romy, AFL. 2003. Guia para identificação de tubarões e raias em desembarque da pesca no Rio Grande do Sul. Documentos técnicos: Oceanografia, Issue 12. Rio Grande, Brazil: Fundação Universidade do Rio Grande.

Ward, RD & Holmes, BH. 2007. An analysis of nucleotide and amino acid variability in the barcode region of cytochrome c oxidase I (coxI) in fishes. **Molecular Ecology Notes**, 7, pp. 899-907.

Ward, RD, Holmes, BH, White, WT & Last, PR. 2008. DNA barcoding Australian chondrichthyans: results and potential uses in conservation. **Marine and Freshwater Research**, 59, pp. 57-71.

Ward, P & Myers, RA. 2005. A method for inferring the depth distribution of catchability for pelagic fishes and correcting for variations in the depth of pelagic longline fishing gear. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 62, pp. 1130-1142.

Ward, RD, Zemlak, TS, Innes, BH, Last, PR & Hebert, PDN. 2005. Barcoding Australia's fish species. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, 360, pp. 1847-1857.

Watts, S. 2001. The end of the line? In: Knights, P, Williams, J (eds) WildAid report. Wendy, P. Mc Caw Foundation.

Wosnick, N, Prado, AC, Giaretta, EP, Cruz, IC, Santos, IH & Leite, RD. 2020. Does legislation affect elasmobranch conservation and research in Brazil? A case study from Paraná State. **Revista Nordestina de Biologia**, 27, pp. 158-170.

CAPÍTULO II - Sharks, rays and *caçã*: a vernacular name imposes a barrier to elasmobranchs conservation in Brazil

Abstract

There is an unknown consumption of sharks and rays through an irregular trade of their meat in Brazil in order to support finning. The term “*caçã*” is widely used to camouflage the trade of the group’s species without its proper identification, which hinders conservational plans for these very threatened species while deceiving the consumers. In this context, the popular knowledge about the identity of *caçã* was measured through semi-structured questionnaires, available online to achieve the public. The document contained questions about fish consumption, *caçã*’s identity, threats to elasmobranchs and others. In total, there were 217 participants in the survey. It could be noticed that there were some inconsistencies in the answers for some questions, showing that people confuse themselves when identifying *caçã*, which confirms an unsuspecting consumption of sharks and rays. Despite less than two thirds consider sharks as *caçã*, rays are still disregarded by a large part of the population (78.8%), compromising even more such an underrated group. *Caçã* showed to be the last preferred fish among the interviewed people and most of them was concerned about meat’s origin knowledge, health and environmental issues. This confirms the great potential of *caçã* consumption to reduce as long as regulations, fisheries statistics, educational actions about sharks and rays ecological role and conservation status be implemented and, principally, as long as scientific and popular names be correctly labeled on the packages, so the consumer have the information and, so, the power of decision making.

Keywords: consumption, mislabeling, popular knowledge, seafood, taxonomic substitution.

INTRODUCTION

Chondrichthyes (sharks, rays, and chimeras) are the most evolutionary distinct and functionally diverse radiation of vertebrates (Stein et al., 2018). The group has survived at least to five mass extinctions in 420 million years and has radiated throughout marine and freshwater habitats, dominating the highest trophic levels (Ferretti et al., 2010; Heithaus et al., 2012; Sibert and Rubin, 2021). These top predators regulate food webs dynamics and connect trophic levels from different habitats in marine and freshwater ecosystems (Merten-Cruz et al., 2021). Reduction in their populations could lead them to irreversible demographic status, since most of them have reproductive strategies that slow up their population recovery (Merten-Cruz et al., 2021). Despite the high ecological, economic and cultural significance of the cartilaginous

fishes, they are the most threatened taxa in the marine environment (Dulvy et al., 2014; Dulvy et al., 2021).

Among threats, overfishing has been pointed as the major cause of a global extinction crisis for sharks and rays (Dulvy et al., 2014; Dulvy et al., 2021), which has led their oceanic species abundance into a decline of 71% since 1970 (Pacoreau et al., 2021). An assessment of 1,199 chondrichthyans species on the International Union for Conservation of Nature (IUCN) showed that 391 species (32.6%) are threatened and 155 (12.9%) are considered data deficient (DD), which means a lack of information that inhibits their extinction risk understanding (Dulvy et al., 2021). According to Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the world shark catch has tripled since 1950, reaching recent numbers between 0.7 and 0.8 million tons per year, which corresponds to approximately 100 million individuals (Worm et al., 2013; FAO, 2018). Artisanal and industrial vessel fleets worldwide contribute to the international fin market, while the meat attends the increasing market demand of developing nations, especially Brazil, the highest meat importer since 2011 (FAO, 2012; FAO, 2016; FAO, 2018).

In Brazil, elasmobranchs are broadly labeled under the name of *caçãõ* in order to mislead the consumers, who are often unaware that it refers to shark and ray meat (Bornatowski et al., 2013; Barreto et al., 2017). This replacement and sometimes mislabeling may forbid people from taking decisions based on health and conservation issues concerning the consumption of elasmobranch meat and thus hinder efforts to reduce it, even though only redirecting consumption towards non-threatened species, since it enables the trade of threatened species (Jacquet and Pauly 2008; Barbuto et al., 2010; Bornatowski et al., 2013; Merten-Cruz et al., 2021; ICMBio/CEPSUL, 2023). Brazil supports finning when rinsing the demand for finless carcasses for cheap prices from countries involved in the international fin trade, since the meat remains an important low-value protein source to developing countries (Barreto et al., 2017). This enhances the global shark market, which requires policies to control imports and efforts to provide consumers information about meat identity (Rangel et al., 2021).

Due to the exposed above, the purpose of the present study was to investigate Brazilian people's knowledge about *caçãõ* identity and particularities of its consumption through a published form. Results also highlighted different regions' insights about this seafood. Additionally, this research may help advance efforts to aware consumers of the group threatened status and their unknown consumption owing to their generic commercial nomenclature

METHODS

Data was collected through digital semi-structured questionnaires (Appendix I), which surveyed 217 individuals between July and September 2022, in 20 states and Distrito Federal (DF). People surveyed during the study were not chosen, since the form was shared with other researchers and institutions, through social media pages and groups. There was no age restriction, it was only necessary that the participants have expressed their agreement through a consent form in contributing with the research, which has been approved by the Research Ethics Committee (CAAE: 55886321.4.0000.0225).

As part of the survey, it was initially collected information regarding gender, age, educational level and living state of the interviewed. The form was divided in other four sections: (1) fish consumption habits; (2) *caçãõ* consumption and identity; (3) sharks and rays' consumptions; and (4) sharks and rays' threats and conservation. It was not possible to go to subsequent sections without responding to the previous ones. The form could be answered only once, and the answers could not be modified after being sent. The questions were based on Bornatowski et al., (2015) and data was transformed into percentage for better understanding.

RESULTS

Most of the participants were women, representing 62.2% (135), and 37.3% (81) were men. Only one person was identified as "others". Of all, three were till 18 years old, 62.2% (135) were between 19 and 29, 24.4% (53) between 30 and 39, 6.9% (15) between 40 and 49, 4.1% (9) between 50 and 59 and only two participants (0.9%) were 60 or more. Regarding education level, 61.3% (133) had a complete graduate degree, 32.3% (70) incomplete graduate degree, 5.5% (12) completed high school and 0.9% (two) did not complete high school. Participants represented 20 states and Distrito Federal, distributed as shown in the Figure 1.

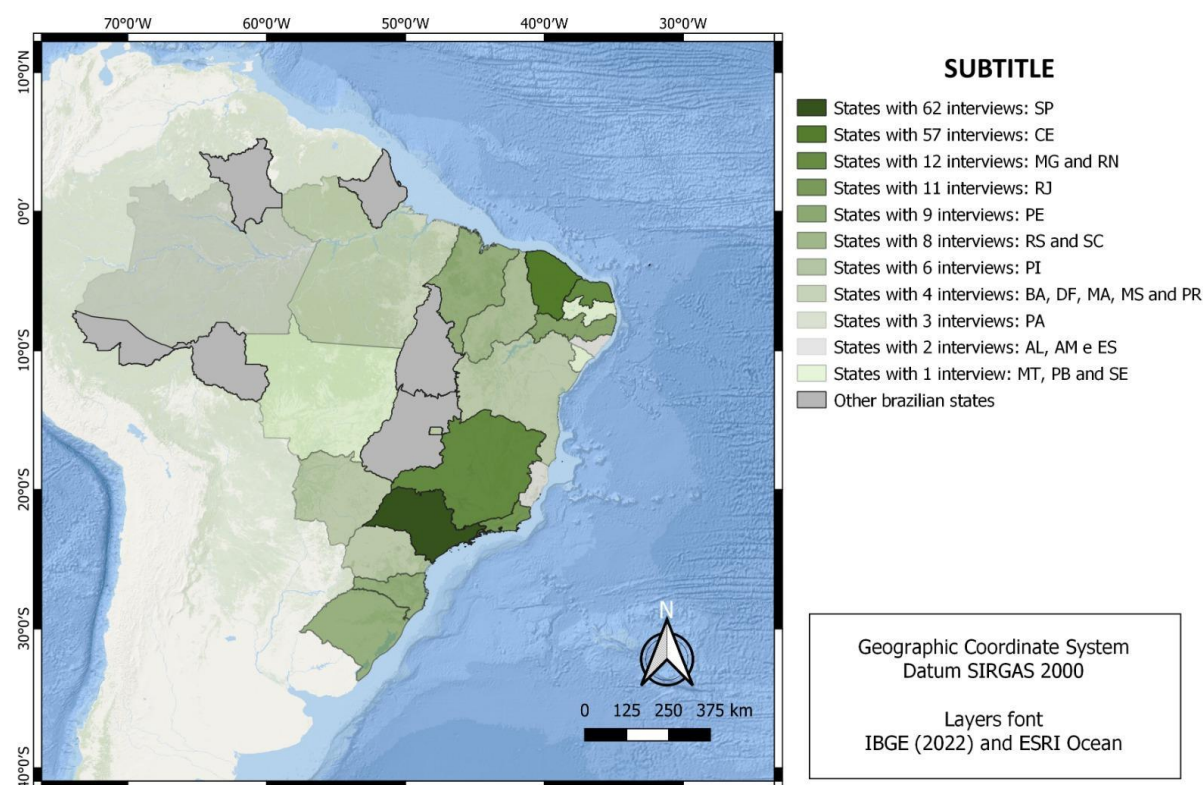
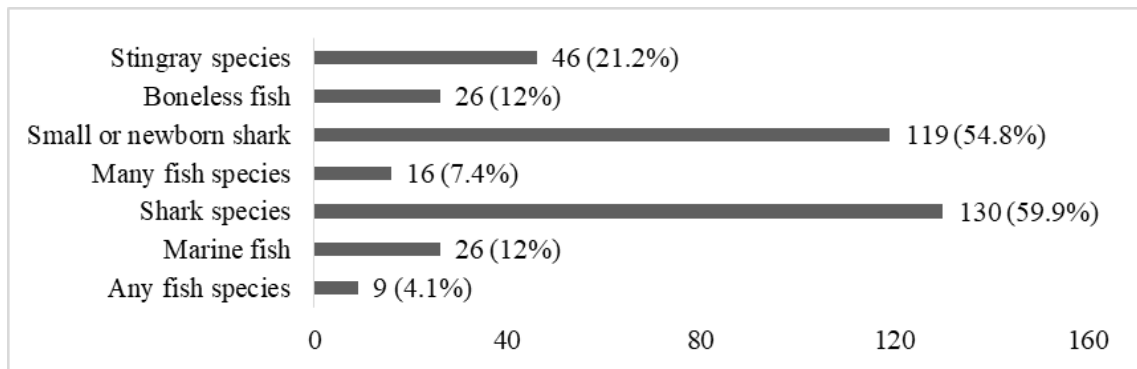


Figure 1. States of survey participants. AL: Alagoas; AM: Amazonas; BA: Bahia; CE: Ceará; DF: Distrito Federal; ES: Espírito Santo; MA: Maranhão; MG: Minas Gerais; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PA: Pará; PB: Paraíba; PE: Pernambuco; PI: Piauí; PR: Paraná; RJ: Rio de Janeiro; RN: Rio Grande do Norte; RS: Rio Grande do Sul; SC: Santa Catarina; SE: Sergipe; SP: São Paulo.

Of the total, 88.5% (192) claimed to eat fish and 11.5% (25) did not. In answer to the question “what do you consider when buying fish meat?”, where more than one answer was possible, 73.7% (160) answered “flavor”, 72.4% (157) answered “price”, 65.4% (142) answered “meat’s origin knowledge”, 58.5% (127) answered “health issues”, 52.5% (114) answered “environmental issues” and 21.2% (46), “social issues”.

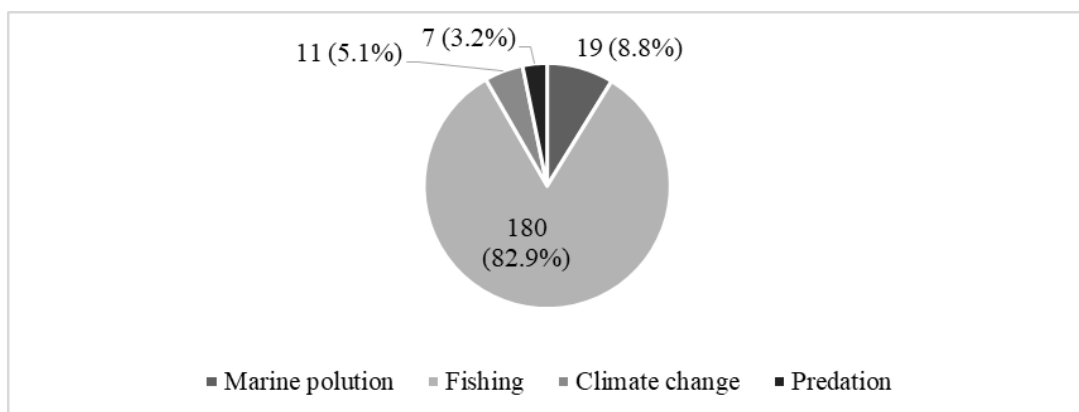
To the question “what do you prefer/eat more frequently?”, the most eaten fishes were “tilapia” (59%) followed by tuna (42.9%) , salmon (41.5%) and sardine (35%). “Caçãõ” only represented 6.9% of the answers. In “others”, one of the answers that was not included in the options was “stingray”.

Of the interviewed, 54.8% (119) said they had already eaten *caçãõ* and 45.2% (98) had not. Of all, 60.4% (131) had never eaten rays’ meat and 39.6% (86) already did. For shark meat, 36.9% (80) already ate it and 63.1% (137) had never. Furthermore, to “according to what you’ve learned, *caçãõ* corresponds to which animal?”, not all the interviewed showed to know what actually *caçãõ* is, as shown in the Graphic 1.

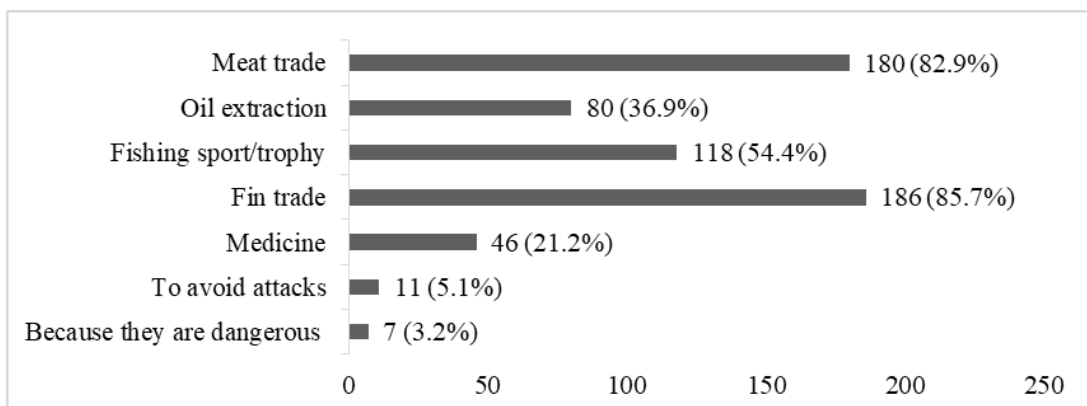


Graphic 1. Answers to “according to what you’ve learned, *caçãõ* corresponds to which animal?”. More than one answer was possible to this question.

In the last section it was possible to detect that the majority was aware of the highest threat for the group (Graphic 2) and the capture purpose (Graphic 3), since “meat trade” and “fin trade” were the most chosen options. The final question revealed that 87.6% (190) had already heard about the fin trade.



Graphic 2. Answers to “what is the major threat for sharks and rays?”.



Graphic 3. Answers to “why are sharks and rays captured?”. More than one answer was possible to this question.

DISCUSSION

Almost two thirds of the interviewed people associated *caçã*o to shark species. For stingray species, the percentage drops to 21.2%, which reveals that most people do not consider rays as *caçã*o. It should be noted that other possible answers for this question mentioned sharks as in “small or newborn shark”, with more than a half of the answers. The unknown *caçã*o identity is also evident in the answers for the questions 4, 6 and 7, where there is a disagreement between the number of interviewed who already ate *caçã*o (54.8%) and the number of interviewed who already ate ray (39.6%) and shark (36.9%) meat. In some places of Brazil, fishermen distinguish rays from *caçã*o, where it corresponds only to shark meat. It is even more specific in other places, where people consider only newborn or juveniles and smaller shark species as *caçã*o (Bornatowski et al., 2013). This scenario shows that people are unaware of what they consume since the adoption of a generic name for the meat hides its true identity in the market in order to make it more attractive for the consumer, whereas shark or ray may not interest. Furthermore, the interviewed people's educational level was high, where more than a half completed undergraduate degree and only two did not finish high school, which indicates that the popular knowledge regarding *caçã*o might be even more delayed.

Despite the term's acceptance, according to the Brazilian Consumer Protection Code (8078/1990) (Brasil, 1990), it is a crime to mislead or omit information about the nature, characteristics, quality, quantity, safety, performance, continuity, price or guarantee of products or services. Both mislead and omission can easily happen, and there is no control to stop it since Brazil has no law for the species to be identified on the label. Also, in Brazil, fishing is illegal for risk extinction shark species on the ICMBio/MMA (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente) list, as stated in the Ordinance of the MMA Nº 445, of December 17, 2014, covering fishes and aquatic invertebrates (Brasil, 2014). Still, Brazil is the world's major importer of the meat and there is no legislation that prohibits meat from endangered species to be imported (Barreto et al., 2017). Also, there is no identification of the species level of these meat. Due to this, the name *caçã*o imposes a barrier for the elasmobranch group conservation, making mitigating measures difficult to access (Jacquet and Pauly, 2008). The adoption of a generic name reduced consumer resistance over the meat, notwithstanding (FAO, 1999; Bornatowski et al., 2013), *caçã*o is still among the least preferred fish, represented by 6.9% of the answers, corroborating to Bornatowski et al. (2015). This is evidence that the correct labeling might be an effort to reduce sharks and rays consumption in Brazil.

Brazil has become one of the major importers of shark meat after the prohibitions of the discard of the carcasses in the sea and the landing where fins' weight are disproportionate to the carcasses ones, and can not exceed 5% of the total weight (Brasil, 1998). This first legislation upon fin trade made Brazil the final destination of the meat, acting as carcass flow channel, since it started to become difficult to throw away the carcasses and the country is a big nation in development, where the meat turned to be one of the cheapest marine origin products to be sold, attending the demand of poorer communities for protein (Bornatowski et al., 2015; Barreto et al., 2017).

The majority of the interviewed people chose “flavor” for what they consider when buying fish meat. Below that, the second most chosen option was “price”, which would go according to the preference for *caçãõ*, considered one of the lowest valued seafood when compared to other fishes (Barreto et al., 2017). There is a huge contradiction in the number of responses to “meat’s origin knowledge”, since 65.4% of the interviewed people declared to take into account the meat’s origin when buying fish meat in a scenario where *caçãõ* identity is unknown and not well defined, as it can change according to the region. This is another evidence that consumption has great potential for reduction against correct labeling. Other ones are “health issues” and “environmental issues”, with 58.5% and 52.5% of the answers, respectively. Human health must be considered concerning contamination due to the exposure and the high potential of elasmobranch to concentrate metal in their organisms through biomagnification, above safety recommended limits of the Health World Organization (Souza-Araujo et al., 2021). Environmental issues matter when it is about *caçãõ* consumption, given the importance and the threat level of the group in front of overfishing. Warning people of these both issues might promote a responsible and formal shark and ray meat commerce, approaching legality. Despite the importance of initiatives to inform the consumer, fishing is known to be the major threat for the group, with fin trade and meat trade as its main cause.

According to the exposed above, *caçãõ* allowed trade and consumption of species in different threat levels along Brazil territory (Ramos et al., 2017; Almeron-Souza et al., 2018; Bunholi et al., 2018; Feitosa et al., 2018; Bernardo et al., 2020; Merten-Cruz et al., 2021). This situation has been aggravated with the end of national fisheries statistics and monitoring in the early 2000s, which made information regarding landings inexistent (Barreto et al., 2017). This might be a reason why Brazil is one of the largest pelagic shark’s consumers in the entire world, because there is no information provided to the consumers and its low price makes the meat attractive (Barreto et al., 2017). Usually, efforts to invert the scenario are private, such as university research and non-governmental institutions' punctual actions. It is necessary to

implementate systematic actions promoted by the government next to regulations, such as the Law N° 21.324, of December 20, 2022 (Brasil, 2022), from the state of Paraná, in South of Brazil, providing the obligation to inform the popular name of elasmobranch species traded under the name of *caçãõ* in supermarkets, fishmongers, restaurants and other commercial establishments. Otherwise, Brazil's legislation contributes to the lack of information, since the Normative N° 53, of September 1, 2020, allows the sale of any shark species under the generic name of “*caçãõ*” without its correct labeling, except for salmon and cod, (Brasil, 2020), both teleost fishes. It is important to emphasize that Brazil is among the ten countries with the greatest richness of cartilaginous fish species, considering or not freshwater ray species (ICMBio/CEPSUL, 2023) and, because of that, is a priority country for the group conservation.

There is no ordination that prohibits the entrance of threatened species meat in the country, making import regulatory measurements essential in a scenario with no fisheries statistics. Also, it is important to educate the lay public concerning sharks and rays ecological role and conservation status, in view of long-term changings in people's knowledge and attitude, since it was noted that more than a half worries with environmental issues when buying fish meat. It is suggested that scientific and popular names be stated on the package label in order to guarantee consumers the power of decision making at the same time investigations with molecular markers be conducted in order to identify the species (Queiroz et al., 2022). Correct labeling combined to species specific management plans and educational programs have great potential to decrease with consumption of these stigmatized animals.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors extend their gratitude to Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) for the ethical committee authorization, to Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for the master's grant and to Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (PPGCA) of the Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

REFERENCES

- ALMERÓN-SOUZA, F, SPERB, C, CASTILHO, CL, FIGUEIREDO PICC, GONÇALVES, LT, MACHADO R, OLIVEIRA LR, VALIATI, VH & FAGUNDES, NJR. 2018. Molecular Identification of Shark Meat From Local Markets in Southern Brazil Based on DNA Barcoding: Evidence for Mislabeling and Trade of Endangered Species. *Frontiers in Genetic*, 9, 1-12.
- BARBUTO, M, GALIMBERTI, A, FERRI, E, LABRA, M, MALANDRA, R, GALLI, P &

- CASIRAGUI, M. 2010. DNA Barcoding Reveals Fraudulent Substitutions in Shark Seafood Products: the Italian Case of “palombo” (*Mustelus spp.*). *Food Research International*, 43(1), 376-381.
- BARRETO, RR, BORNATOWSKI, H, MOTTA, FS, SANTANDER-NETO, J, VIANNA, GMS & LESSA, R. 2017. Rethinking use and trade of pelagic sharks from Brazil. *Marine Policy*, 85, 114-122.
- BERNARDO, C, CORRÊA DE LIMA, AMA, PAES DA CRUZ, V, FORESTI, F, LOOSE, RH & BORNATOWSKI, H. 2020. The label “Caçã” is a shark or a ray and can be a threatened species! Elasmobranch trade in southern Brazil unveiled by DNA barcoding. *Marine Policy*, 116, 103920.
- RANGEL, BS, BARRETO, R, GIL, N & CASTRO, C. 2021. Brazil can protect sharks worldwide. *Science*, 373(6555), 633.
- BORNATOWSKI, H., BRAGA, RR, KALINOWSKI, C & VITULE, JRS. 2015. “Buying a Pig in a Poke”: the Problem of Elasmobranch Meat Consumption in Southern Brazil. *Ethnobiology Letters*, 6(1), 196-202.
- BORNATOWSKI, H, BRAGA, RR & VITULE, JRS. 2013. Shark mislabeling threatens biodiversity. *Science* 340(6135), 923-923.
- BRASIL. 1990. Lei Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe Sobre a Proteção do Consumidor e dá Outras Providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 set. 1990. Available at: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). 1998. Portaria IBAMA Nº 121, de 24 de agosto de 1998. Available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/emahe/portaria-ibama-no-121-n-de-24-08-1998.pdf/view>
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2014. Portaria MMA Nº 445, de 17 de dezembro de 2014. Available at: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/mpa/legislacao/legislacao-geral-da-pesca/portaria-mma-no-445-de-17-12-2014.pdf/view>
- BRASIL. 2020. Instrução Normativa Nº 53, de 1 de setembro de 2020. Define o nome comum e respectivos nomes científicos para as principais espécies de peixes de interesse comercial destinados ao comércio nacional. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 set. 2020. Available at: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-53-de-1-de-setembro-de-2020-275906964>
- BRASIL. 2022. Lei Nº 21.324, de 20 de dezembro de 2022. Dispõe sobre a obrigatoriedade do

fornecimento de informação adequada sobre a identificação das espécies de tubarão e raia comercializadas com o nome popular de cação pelos supermercados, peixarias, restaurantes e estabelecimentos comerciais em geral. Assembleia Legislativa do Estado do Paraná, 20 dez. 2022. Available at:

https://www.aen.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-12/pl461.2022lei21.324_ass.pdf

BUNHOLI, IV, FERRETTE, BLS, DE BIASI, J, MAGALHÃES, CO, ROTUNDO, MM, OLIVEIRA, C, FORESTI, F & MENDONÇA, FF. 2018. The fishing and illegal trade of the angelshark: DNA barcoding against misleading identifications. *Fisheries Research*, 206, 193-197.

DULVY, NK, FOWLER, SL, MUSICK, JA, CAVANAGH, RD, KYNE, PM & HARRISON, LR, CARLSON JK, DAVIDSON, LNK, FORDHAM, SV, FRANCIS MP, POLLOCK, CM, SIMPFENDORFER, CA, BURGESS, GH, CARPENTER, KE, COMPAGNO, LJV, EBERT, DA, GIBSON, C, HEUPEL, MR, LIVINGSTONE, SR, SANCANGCO, JC, STEVENS, JD, VALENTI, S & WHITE, WT. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*, 3, e00590–e00590.

DULVY, NK, PACOUREAU, N, RIGBY, CL, POLLON, RA, JABADO, RW, EBERT, DA, FINUCCI, B, POLLOCK, CM, CHEOK, J, DERRICK, DH, HERMAN, KB, SHERMAN CS, VANDERWRIGHT, WJ, LAWSON, JM, WALLS, RHL, CARLSON, JK, CHARVET, P, BINEESH, KK, FERNANDO, D, RALPH, GM, MATSUSHIBA, JH, HILTON-TAYLOR, C, FORDHAM, SV & SIMPFENDORFER, CA. 2021. Overfishing drives over one-third of all sharks and rays toward a global extinction crisis. *Current Biology*, 31(21), 4773-4787.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2012. The state of world fisheries and aquaculture 2012. Rome, Italy: FAO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2016. The state of world fisheries and aquaculture 2016: Contributing to food security and nutrition for all. Rome, Italy: FAO.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2018. The state of world fisheries and aquaculture 2018: Meeting the sustainable development goals. Rome, Italy: FAO.

FEITOSA, LM, MARTINS, APB, GIARRIZZO, T, MACEDO, W, MONTEIRO, IL, GEMAQUE, R, NUNES, JLS, GOMES, F, SCHNEIDER, H, SAMPAIO, I, SOUZA, R, SALES, JB, RODRIGUES-FILHO, LF, TCHAICKA, L & CARVALHO-COSTA, LF. 2018. DNA-based identification reveals illegal trade of threatened shark species in a global elasmobranch conservation hotspot. *Scientific Reports*, 8(1), 3347.

- FERRETI, F, WORM, B, BRITTEN, GL, HEITHAUS, MR & LOTZE, HK. 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters*, 13, 1055-1071.
- HEITHAUS, MR, WIRSING AJ & DILL, LM. 2012. The ecological importance of intact top-predator populations: a synthesis of 15 years of research in a seagrass ecosystem. *Marine and Freshwater Research*, 63(11), 1039-1050.
- JACQUET, JL & PAULY, D. 2008. Trade secrets: Renaming and mislabeling of seafood. *Marine Policy*, 32(3), 309-318.
- MERTEN-CRUZ, M, SZYNWELSKI, BE & FREITAS, TRO. 2021. Biodiversity on sale: the shark meat market threatens elasmobranchs in Brazil. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem*, 31(12), 3437-3450.
- PACOUREAU, N., RIGBY, CL, KYNE, PM, SHERLEY, RB, WINKER, H., CARLSON, JK, FORDHAM, SV, BARRETO, R, FERNANDO, D, FRANCIS, MP, JABADO, RW, HERMAN, KB, LIU, KM, MARSHALL, AD, POLLON, RA, ROMANOV, EV, SIMPFENDORFER, CA, YIN, JS, KINDSVATER, HK & DULVY, NK. 2021. Half a century of global decline in oceanic sharks and rays. *Nature*, 589, 567-571.
- PAN Tubarões: Primeiro Ciclo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Tubarões e Raias Marinhos Ameaçados de Extinção / organizadores: Jorge Eduardo Kotas, Eloisa Pinto Vizute, Roberta Aguiar dos Santos, Maya Ribeiro Baggio, Paula Guimarães Salge e Rodrigo Barreto. Brasília (DF): ICMBio/CEPSUL, 2023. 384p. : il., color.
- QUEIROZ, B, NIERO, LP & SANCHES, A (2022). Molecular identification of shark meat traded as cação in southwestern state of São Paulo, Brazil. *Arquivos de Ciências do Mar*, 55(2), 119-129. <http://dx.doi.org/10.32360/acmar.v55i2.62544>
- RAMOS, M, PRADO, F, FORESTI, F & PORTO-FORESTI, F. 2017. Forensic identification by DNA barcode technique of shark species commercially exploited by the fishing fleets of the coast of São Paulo, Brazil. *Aquaculture*, 472,144-144.
- SIBERT, EC & RUBIN, LD. 2021. An early Miocene extinction in pelagic sharks. *Science*, 372(6546), 1105-1107.
- SOUZA-ARAÚJO, J, SOUZA-JUNIOR, OG, GUIMARÃES-COSTA, A, HUSSEY, NE, LIMA, MO & GIARRIZZO, T. 2021. The consumption of shark meat in the Amazon region and its implications for human health and the marine ecosystem. *Chemosphere*, 265, 129132.
- STEIN, RW, MULL, CG, KUHN, TS, ASCHLIMAN, NC, DAVIDSON, LNK, JOY, JB, SMITH, GD, DULVY, NK & MOOERS, AO. 2018. Global priorities for conserving the evolutionary history of sharks, rays and chimaeras. *Nature Ecology and Evolution*, 2, 288-298.

VANNUCCINI, S. Shark utilization and trade, in: Food and Agriculture Organization Technical Paper, vol. 389, 1999. Rome, Italy).

WORM, B, DAVIS, B, KETTEMER, L, WARD-PAIGE, CA, CHAPMAN, D, HEITHAUS, MR, KESSEL, ST & GRUBER, SH. 2013. Global catches, exploitation rates, and rebuilding options for sharks. *Marine Policy*, 40(1), 194-204.

APPENDIX I

SEMI-STRUCTURED QUESTIONNAIRE

Section 1:

1. Do you eat fish?
2. What do you consider when buying fish meat?
3. Of the options below, what do you prefer/eat more frequently?

Section 2:

4. Have you already/ever eaten *caçãõ*?
5. According to what you've learned, *caçãõ* corresponds to wich animal?

Section 3:

6. Have you already/ever eaten sharks?
7. Have you already/ever eaten rays?

Section 4:

8. What is the major threat for sharks and rays?
9. Why are sharks and rays captured?
10. Have you already/ever heard about fin market/finning?

SEQUÊNCIAS DE ACESSO

>MH911290.1

Carcharhinus perezii isolate PA282 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

```
CTTTACCTGATTTTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGCCTCCTAATTCGAGCTG
AGCTTGGGCAACCTGGATCACTTTTAGGAGATGATCAGATTTACAATGTAATCGTAACCGCCCACG
CTTCGTAATAATCTTTTTCATGGTAATACCAATTATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGATTAGTTTCT
TTAATAATTGGAGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCAC
CATCATTTCTTCTTCTTCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGCACCGGCTGAACAGTTTA
TCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTAGCTATCTTTTCTCTTCACT
TAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCTTCAATTAATTTTATCACAACACTATTATTAACATAAAAACCACC
AGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTATTCTTCTTCTCC
TCTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTCAATACTACATT
CTTCGACCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATCAACATTTA
```

>MN850430.1

Salmo salar isolate Sal1-2 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

```
CCTCTATTTAGTATTTGGTGCCTGAGCCGGAATAGTCGGCACC GCCCTAAGTCTCTTGATTGAGCA
GAACTCAGCCAGCCTGGCGCCCTTCTGGGAGATGACCAAATTTATAACGTAATTGTTACAGCCCAT
GCCTTCGTCATAATTTTCTTTATAGTCATACCGATTATGATCGGCGGCTTTGGAAACTGATTAATTC
CTCTTATAATCGGGGCCCCCGACATAGCATTCCCCCGAATGAATAACATAAGTTTTTTGACTTCTCCC
TCCCTCCTTTCTTCTCCTCCTGGCCTCATCTGGAGTTGAAGCCGGCGCTGGCACC GGATGAACAGTC
TACCCCCCTCTAGCAGGTAATCTTGCCACGCAGGAGCTTCCGTTGACTTAACTATTTTTTCCCTCC
ATTTGGCTGGTATTTCTTCAATTCCTTGGGGCCATTAATTTTATTACAACCATTATTAATATAAAAACCC
CCAGCTATCTCTCAGTATCAAACCCCACTTTTTTGTGTTGAGCTGTATTAGTCACTGCCGTCCTTTTGTT
ACTCTCCCTCCCTGTTCTAGCAGCAGGCATTACCATACTACTTACAGACCGAAATCTAAATACCACT
TTCTTTGACCCGGCAGGCGGAGGAGACCCAATCTTGTACCAACATCT
```

>KX063638.1

Isurus oxyrinchus isolate DFD 169 cytochrome c oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial

```
GCCCTAAGCCTTTTAATTCGTGCCGAAGTGGGTCAGCCTGGTTCCCTCCTAGGGGATGATCAGATTT
ATAATGTTATTGTAACCGCCCATGCATTTGTAATAATTTTCTTTATGGTTATGCCCGTAATAATTGG
AGGCTTTGGAAATTGACTAGTGCCTTTAATGATCGGAGCACCAGACATAGCCTTCCCCCGAATAAA
TAACATAAGTTTCTGGCTCCTACCCCTTCTTTCTTTTACTCTTGGCCTCAGCCGGAGTTGAGTCAG
GAGCCGGCACTGGTTGAACAGTCTACCTCCCCTAGCTGGCAACTTAGCACACGCCGGAGCATCTG
TTGATCTAGCCATTTTCTCCCTCCACCTGGCTGGTATCTCGTCCATCCTAGCTTCCATTAACTTCATT
ACAACCATCATCAACATAAAAACCCCAAGCAATCTCCCAATACCAAACACCCCTGTTTGTCTGGTCC
ATTCTAGTGACAACCATCCTCCTTCTTTTAGCACTCCCAGTGCTCGCCGCTGGCATTACAATACTAC
TTACGGACCGAAACCTAAACACAACATTCTTTGATCCGGCCGGAGGAGGTGACCCTATCCTCTACC
AGCATCTGTTCTGATTCTTTGGC
```

>JX124881.1

Rhinobatos horkelii voucher LBPV53103 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial

CTTATATCTGATCTTTGGTGCCTGAGCAGGGATAGTAGGCACTGGCCTGAGCTTACTTATCCGAACG
GAACTTAGTCAGCCAGGAACACTTCTGGGAGATGACCAAATCTATAATGTAATCGTAACCGCCCAT
GCCTTCGTAATAATTTTCTTCATGGTTATACCAATCATGATTGGAGGTTTTGGTAATTGATTAGTTCC
TCTAATAATTGGCGCCCCGGACATAGCTTTCCACGCATAAATAATATAAGTTTCTGATTATTACCC
CCATCATTCTCCTATTATTAGCTTCCGCTGGGGTTGAAGCCGGAGCTGGAACGGGTTGAACTGTTT
ACCCACCGCTTGCTGGTAACCTTGCTCATGCCGGAGCTTCCGTGGACTTAGCTATCTTTTCACTACA
CTTAGCCGGAGTTTCTCCATCCTAGCATCCATTAATTTTATTACAACATCATCAACATGAAACCC
CCAGCAATTTCCAGTATCAGACACCTCTATTTGTGTGGTCTATTCTCGTAACAACGTACTTCTCCT
ACTCTCACTACCAGTCTTAGCAGCAGGGATTACAATACTCCTTACAGATCGTAATTTAAATAACAAC
CTTCTTTGACCCAGCAGGAGGGGGAGACCCTATCCTGTATCAACATCTC

>KF461148.1

Carcharhinus acronotus voucher FDA 109 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial
CCTTTACCTAATTTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTTCTAATTCGAGCT
GAACTTGGGCAACCTGGATCACTTTTAGGAGATGATCAGATCTACAATGTAATCGTAACCGCCAC
GCTTTCGTAATAATCTTTTTCATGGTTATACCAATTATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGACTAGTTCC
CTTAATAATTGGTGCGCCAGATATAGCCTTCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCA
CCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGCTGAACAGTTT
ATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGACTTAGCTATTTTCTCTCTTCA
CTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCTTCAATTAATTTTATCACAACCTATTATTAATAAAAACCA
CCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTTCTCT
CCTCTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATACTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACA
TTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATCAACACCTATTT

>KP177315.1

Sphyrna mokarran voucher RSRC 1100 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
CATTTACCTATTTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTTTTAATTCGAGCTG
AACTTGGGCAACCAGGATCCCTTTTAGGAGATGATCAGATTTACAATGTAATTGTAACCGCCACG
CTTTCGTAATAATCTTTTTTATGGTAATGCCAATTATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGACTAGTTCCCT
TTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCTTTCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCAC
CATCATTTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGCACTGGCTGAACAGTCTA
TCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCTCATGCTGGACCATCCGTTGATCTAGCCATCTTCTCTCTCCAC
TTAGCTGGTATCTCATCAATCCTGGCCTCAATTAATTTATCACAACCTATTATTAACATAAAAACCC
CAGCTATTTCTCAATACCAAACACCATTATTTGTCTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTACTTCTC
CTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACAT
TCTTTGACCCTGCAGGAGGAGGAGATCCAATTCTTTATCAACATTTATTCTGATTCTTCGGTCACCA
GAAAGTTCTAA

>MH841986.1

Galeocerdo cuvier isolate Specimen_175 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial
TGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCTCTAAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTCGGACAACCAGGATCA
CTCTTAGGGGACGATCAAATCTATAATGTAATCGTAACCTGCCATGCTTTCGTAATAATCTTTTTTA
TAGTTATACCAATCATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTAGTTCCGTTAATAATTGGTGCACCAGA

TATAGCTTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTACTAG
CCTCTGCTGGAGTAGAGGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACC
TAGCTCATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCAATTTTCTCTCTTCACTTAGCTGGTGTTCATCAATT
TTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCTATCATTAAATATAAAACCCCCAGCTATCTCCCAATATCAAA
CACCATTATTTGTATGATCTATTCTTGTACTACTATTCTCCTTCTTCTTTCACCTCCAGTTCTTGCAG
CAGGAATTACAATACTACTTACAGACCGTAACCTTAATACTACATTCTTTGATCCAGCGGGTGGAG
GAGATCCAATCCTTTATCAGCACTTATTCTGATTCTTTGGCCACC

>MH911160.1

Carcharhinus falciformis isolate PA152 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

CTTTACCTAATTTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTTCTAATTCGAGCTG
AGCTTGGACAACCTGGATCACTTTTAGGGGATGATCAGATTTACAATGTAATCGTAACCGCCCACG
CTTTTGTAAATAATCTTTTTTATGGTTATGCCAATCATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGACTAGTTCCT
TTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTGACTTCTTCCAC
CATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTTTA
TCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCTATTTTCTCTCTTCACT
TAGCCGGTGTATCATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTTATTACAACCTATTATCAATATAAAACCACC
AGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAACCACTATTCTTCTCCTCC
TATCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTTAATACTACATT
CTTTGATCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATCAACATTTA

>OP788000.1

Prionace glauca isolate SH_N_BS6 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial

AAAGACATTGGCACCCTTTACCTAATTTTTGGTGCATGAGCAGGTATAGTTGGGACAGCCCTAAGC
CTCCTAATTCGAGCTGAACCTTGGGCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTAA
TTGTAACCGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTTTATGGTTATACCAATCATAATTGGTGGTTTCGGA
AATTGACTAGTTCCCTTTAATAATTGGAGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGC
TTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTCCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTTGAAGCCGGAGCAGGTA
CTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGC
TATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTATTTATCAATTTTAGCTTCAATTAACCTTTATTACAACCATTA
TTAATATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAAC
CACTATTCTTCTTCTCCTAGCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGTATTACAATATTACTTACAGATCGTA
ACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGATCCAATCCTTTATCAGCACTTATTTTG
ATTCTTTGGCCACCC

>KX063641.1

Mobula thurstoni isolate DFD 159 cytochrome c oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial

GTGGGCACTGGTCTTAGCCTACTAATTGGAACGGAATTAAGCCAACCAGGGGCTTACTAGGTGAC
GACCAAATTTACAATGTGGTGGTTACTGCCCATGCTTTCGTAATAATCTTCTTTATAGTTATACCAA
TTATAATCGGTGGATTTGGTAATTGACTAGTTCCTTTAATAATTGGTGTCTCCAGACATGGCCTTCCC
TCGAATAAACAACATAAGTTTTTGACTCCTTCCCTCCATCCTTCCCTTCTTACTACTAGCTTCAGCAGGA
GTAGAAGCTGGGGCTGGGACCGGATGAAGTGTCTATCCTCCCCTGGCTGGTAATCTGGCACATGCC
GGAGCCTCTGTAGATCTTACTATCTTTCCCTGCACTTAGCCGGGGTCTCCTCCATTTTAGCATCAAT

CAATTTTATTACTACAATTATCAATATAAAACCACCTGCAATTTCTCAGTATCAAACGCCCTTGTTT
GTCTGATCTATTCTAATTACAACCTGTTCTTCTTATTATCCCTTCCCGTCCTAGCAGCAGGCATTAC
TATACTTCTTACAGATCGTAATCTTAATAACAACCTTCTTTGATCCAGCAGGAGGTGGAGATCCTATT
CTCTACCAACATCTTTTCTGATTCTTTGGCCAC

>MH911150.1

Carcharhinus signatus isolate PA142 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

CTTTACCTAATTTTTGGTGCCTGAGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCTG
AACTTGGACAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTAATCGTAACCGCTCACG
CTTTTGAATAATCTTTTTTATGGTTATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTAGTTCCC
TTAATAATTGGTGCACCAGACATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTGACTTCTTCCAC
CATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTAAGTGGTTGAACAGTCTA
TCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCCGGACCATCTGTTGATTTAGCTATTTTTTCCCTTCACT
TAGCTGGTGTTTCATCAATTTTAGCTTCAATTAATTTTCATCACAACCTATTATTAATATAAAACCACC
AGCTATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCC
TTTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATACTACTTACAGATCGTAACCTTAATACTACATT
CTTTGATCCTGCAGGTGGAGGAGATCCAATCCTTTATCAACATTTA

>MW417980.1

Xiphias gladius isolate stgo37 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial

CACCCCTCTATCTAGTATTTGGTGCCTTGAGCCGGTATAGTAGGCACAGCCCTAAGTCTACTAATCCGA
GCAGAACTCAGCCAACCTGGCGCCCTACTAGGGGATGACCAGATTTACAACGTAATCGTTACAGCT
CACGCCTTTGTAATGATTTTCTTTATAGTAATGCCAATCATGATTGGAGGGTTTCGGAAATTGACTAA
TTCCCCTAATGATCGGAGCCCCCGATATAGCATTCCCTCGAATGAATAACATAAGCTTCTGACTCCT
CCCTCCATCATTCCTCCTCCTCCTTGCTTCTTCTGGAGTTGAAGCTGGCGCTGGAACCGGGTGAACCT
GTCTACCCTCCTCTAGCAGGTAACCTAGCCACGCAGGTGCATCTGTTGACCTTACCATCTTCTCCC
TTCACCTAGCTGGGATCTCCTCTATTCTGGGGGCAATCAACTTCATCACAACCTATTATCAATATAAA
ACCAGCTGCCGTTTCTATGTACCAGATTCTCTGTTTCGTGTGAGCCGTACTAATTACAGCTGTCTC
CTTCTCCTCTCCCTTCCCGTTCTAGCTGCCGGAATTACCATGCTCTTAACAGACCGTAATTTAAACA
CCGCCTTCTTTGACCCTGCAGGAGGTGGGGATCCCATCCTCTACCAACACCTGTTCTGATTCTTC

>MH911020.1

Rhizoprionodon porosus isolate PA012 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

CTTTACTTAATTTTTGGTGCATGGGCAGGTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCG
AACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCCACGC
TTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCT
TAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACC
TTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTAAGTGGTTGAACAGTCTAT
CCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTT
AGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCA
GCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTT
TCATTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCT
TTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTA

>KU168654.1

Thunnus albacares isolate TA6 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial

GCTNCGGTGCATGAGCTGGATAGTTGGCACGGCCTTAAGCTTGCTCATCCGAGCTGAACTAAGCCA
ACCAGGTGCCCTTCTTGGGGACGACCAGATCTACAATGTAATCGTTACGGCCCATGCCTTCGTAAT
GATTTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATTGGAGGATTTGGAACTGACTTATTCCTCTAATGATC
GGAGCCCCCGACATGGCATTCCCACGAATGAACAACATGAGCTTCTGACTCCTTCCCCCTCTTTCC
TTCTGCTCCTAGCTTCTTCAGGAGTTGAGGCTGGAGCCGGAACCGGTTGAACAGTCTACCCTCCCCT
TGCCGGCAACCTGGCCACGACGGGGCATCAGTTGACCTAACTATTTTCTCACTTCACTTAGCAGG
GGTTTCTCAATTCTTGGGGCAATTAACCTTCATCACAACAATTATCAATATGAAACCTGCAGCTATT
TCTCAGTATCAAACACCACTGTTTGTATGAGCTGTACTAATTACAGCTGTTCTTCTCTACTTTCCCT
TCCAGTCCTTGCCGCTGGTATTACAATGCTCCTTACAGACCGAAACCTAAATACAACCTTCTTCGAC
CCTGCAGGAGGGGAGACCCAATCCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCC

>MW465175.1

Ginglymostoma cirratum voucher MMC-FOR3 cytochrome c oxidase subunit I (COX1) gene, partial cds; mitochondrial

TAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATTGTAACAGCTCATGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGT
GAT
ACCAGTAATAATTGGTGGATTTGGAACTGGCTAGTACCTCTAATAATTGGTGCACCTGACATAGC
TTTTCCACGAATAAATAACATAAGTTTTTGGTACTACTTCCTCCTTCATTCTTATTACTATTAGCTTCTG
CAGGAGTAGAGGCTGGAGCAGGAACAGGTTGAACTGTATATCCACCATTAGCAGGTAACCTAGCC
CATGCAGGAACATCAGTTGATCTTACTATTTTTTCTTACATCTAGCAGGAATTTTCATCAATTTTAG
CTTCTATTAATTTTCATCACAACATATCATCAACATAAAACCACCAGCCATCTCCAATATCAGACACC
ATTATTCGTTTGATCAATTCTCGTAACTACCATCCTCCTACTACTCTCACTACCAGTATTAGCAGCA
GGAATTACAATATTACTCACAGACCGAAATCTTAA

SEQUÊNCIAS DE INVESTIGAÇÃO

PB01

CCAAACCCGGATCTCTCGTGGGGGATGATCASATTTATAAWGTGATTGTAACAGCTCATGCTTTTGT
AATAATCTTCTTTATAGTGATACCAGTAATAATTGGTGGATTTGGAACTGGCTAGTACCTCTAATA
ATTGGTGCACCTGACATAGCTTTTCCACGAATAAATAACATAAGTTTTTGGTACTACTTCCTCCTTCAT
TCTTATTACTATTAKCTTCTGCAGGAGTAGAGGCTGGAGCAGGAACAGGTTGAACTGWATATCCAC
CATTAGCAGGTAACCTAKCCCATGCAGGAACATCAKTTGATCTTACTATTTTTTCTTACATCTAGC
AGGAATTTTCATCAATTTTAGCTTMWATTAATTTTCATCACAACATATCATCAACATAAAACCACCAGC
CATCTCCAATATCAGACACCATTATTCGTTTGATCAATTCTCGTAACTACCATCCTCCTACTACTCT
CACTACCAGTATTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTCACAGACCGAAATCTTAATACAACCTTCT
TTGATCCAGCAGGAGGAGATCCTATTCTATATCAACACTTATTCTGATTCTTTGGCCACCCAGA
AAGTCTAAA

PB02

GCCCGGAAAWYCTAAGKTSAYKGGSCMCCCWAAATCTAATGGCACGGCCCCCASCCTTGCTCATCC
GAGCTGAACTAAGCCAACCAGGTGCCCTTCTTGGGGACGACCAGATCTACAATGTAATCGTTACGG
CCCATGCCTTCGTAATGATTTTCTTTATAGTAATACCAATTATGATTGGAGGATTTGGAACTGACT
TATTCCTCTAATGATCGGAGCCCCCGACATGGCATTCCCACGAATGAACAACATGAGCTTCTGACT
CCTTCCCCCTCTTTCTTCTGCTCCTAGCTTCTTCAGGAGTTGAGGCTGGAGCCGGAACCGGTTGA
ACAGTCTACCTCCCTTGGCCGGCAACCTGGCCACGACGGGGCATCAGTTGACCTAACTATTTTCT
CACTTCACTTAGCAGGGGTTTCTCAATTCTTGGGGCAATTAACCTTCATCACAACAATTATCAATAT
GAAACCTGCAGCTATTTCTCAGTATCAAACACCACTGTTTGTATGAGCTGTACTAATTACAGCTGTT

CTTCTCCTACTTTCCCTTCCAGTCCTTGCCGCTGGTATTACAATGCTCCTTACAGACCGAAACCTAA
ATACAACCTTCTTCGACCCTGCAGGAGGGGGAGACCCAATCCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTT
TGGCCACCCAGAAAGTCTAA

PB03

AGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATG
TGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTT
CGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACAT
GAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCA
GGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATC
TGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACC
ATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGT
AACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATC
GCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATT
CTGATTCTTTGGCCACA

PB04

CAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTA
TAATCTTCTTTATAGWAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAAT
TGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACRAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTC
CTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCAT
TAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGG
TGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATT
TCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAATACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCT
CCAGTCCTTGAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATC
CTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCCAGAAAGTCT
AAA

PE01

ATAGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGAT
GATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAA
TTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCC
ACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAG
TAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTG
GACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATT
AACTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTG
TTTGATCTATTCTTGTAATACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGAGCAGGAATTACA
ATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCT
TTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCAC

PE02

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCT
TTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTG
ATCTATTCTTGTAATACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCAC

PE04

TAGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATG
ATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAAT
TATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCA
CGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGT
AGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGG
ACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTA
ACTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGT

TTGATCTATTCTTGTAACACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAA
TATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCT
TTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCCAMAAAAAWYWYAAAA

PE05

CACAGCCCTARGTCTACTAATCCGAGCAGAACTCAGCCAACCTGGCGCCCTACTAGGGGATGACCA
GATTTACAACGTAATCGTTACAGCTCAGCCTTTGTAATGATTTTCTTTATAGTAATGCCAATCATG
ATTGGAGGGTTTCGGAAATTGACTAATTCCCCTAATGATCGGAGCCCCCGATATAGCATTCCCTCGA
ATGAATAACATAAGCTTCTGACTCCTCCCTCCATCATTCTCCTCCTCCTTGCTTCTTCTGGAGTTGA
AGCTGGCGCTGGAACCGGGTGAAGTGTCTACCCTCCTCTAGCAGGTAACCTAGCCCACGCAGGTGC
ATCTGTTGACCTTACCATCTTCTCCCTTACCTAGCTGGGATCTCCTCTATTCTGGGGGCAATCAACT
TCATCACAACCTATTATCAATATAAAACCAGCTGCCGTTTCTATGTACCAGATTCTCTGTTTCGTGTG
AGCCGTAATAATTACAGCTGTCTCCTTCTCCTCTCCCTTCCCCTTCTAGCTGCCGGAATTACCATGC
TCTTAACAGACCGTAATTTAAACACCGCCTTCTTTGACCCTGCAGGAGGTGGGGATCCCATCCTCTA
CCAACACCTGTTCTGATTCTTTGGCAC

PE06

CCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTAT
AATGTGATCGTAACCTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTG
GCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATA
ACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGA
GCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCAGCTGGACCATCTGTTG
ATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACA
ACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTC
TTGTAACACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACA
GATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACAC
CTATTCTGATTCTTTGGCAC

PE07

TCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACCT
GCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGAC
TGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACT
CCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGA
ACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCAGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCT
CCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATA
AAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTATTCT
CCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAAT
ACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTG
GCCACA

PE08

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCAGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCT
TTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTG
ATCTATTCTTGTAACACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACA

RN02

ACAGCTCATGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTGATACCAGTAATAATTGGTGGATTGGAACT
GGCTAGTACCTCTAATAATTGGTGCACCTGACATAKCTTTTCCACGAATAAATAACATAAGTTTTTG
ACTACTTCTCCTTCATTCTTATTACTATTARCTTCTGCAGGAGTAGAGGCTGGAGCAGGAACAGGT
TGAAGTGTATATCCACCATTAGCAGGTAACCTAGCCCATGCAGGAACATCAGTTGATCTTACTATTT
TTTCTTACATCTAGCAGGAATTTTCATCAATTTTAGCTTCTATTAATTTTCATCACAACCTATCATCAAC
ATAAAACCACCAKCCATCTCCAATATCAGAYACCATTATTGTTTTGATCAATTCTCGTAACCTACCA

TCCTCCTACTACTCTCACTACCAGTATTAGCAGCAGGAAATTACAATATTACTCACAGACCGAAAT
CTTAATACAACCTTCTTTGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTCTYATATC

RN03

AGTCTCCTAATTCGAGCTGAACTTGGACAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATG
TAATCGTAACCGCTCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTTATGGTTATACCAATTATAATTGGTGGCTTC
GGAAATTGACTAGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGACATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATA
AGTTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAG
GTAAGTGGTTGAACAGTCTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCCGGACCATCTGTTGATTT
AGCTATTTTTTCCCTTCACCTAGCTGGTGTTCATCAATTTTAGCTTCAATTAATTTTCATCACAATA
TTATTAATATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA
ACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGATTACAATACTACTTACAGATCGT
AACCTTATACTACATTCTTTGATCCTGCAGTGGAGARATCCAATCCTTTATCAA

RN05

CCTACTAATTCGAACGGAATTAAGCCAACCAGGGGCCTTACTAGGTGACGACCAAATTTACAATGT
GGTGGTTACTGCCCATGCTTTTCGTAATAATCTTTTATAGTTATACCAATTATAATCGGTGGATTT
GGTAATTGACTAGTTCCCTTTAATAATTGGTGTCTCCAGACATGGCCTTCCCTCGAATAAACAACATAA
GTTTTTGACTCCTTCCCTCCATCCTTCTTACTACTAGCTTCAGCAGGAGTAGAAGCTGGGGCTGG
GACCGGATGAACTGTCTATCCTCCCCTGGCTGGTAATCTGGCACATGCCGGAGCCTCTGTAGATCTT
ACTATCTTTTCCCTGCACTTAGCCGGGTCTCCTCCATTTTAGCATCAATCAATTTTATTACTACAAT
TATCAATATAAAACCACCTGCAATTTCTCAGTATCAAACGCCCTTGTGTCTGATCTATTCTAATT
ACAAGTGTCTTCTTATTATCCCTTCCCGTCTAGCAGCAGGCATTACTATACTTCTTACAGATCG
TAATCTTAATACAACCTTCTTTGATCCAGCAGGAGGTGGAGATCCTATTCTCTACCAACATCTTTTC
TGATTCTTTGGCCACCCAGAAAGTCTA

RN07

ATTGTAATGTAATTGTAACCGCCACGCTTTTGTAAATAAACTTTTTGTGGTTATACCTGTCTGATTTG
GTGGYTTCCCAAATTGACAAGTTCCTTTAATAATTGGAGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAA
ATAACATAAGCTTCTGACTTCWACCACCATCATTTCTTCTCCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTTGAAGC
CGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATC
TGTTGATTTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTATTTTCATCAATTTTAGCTTCAATTAACCTTAT
TACAACCATTATTAATATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCT
ATTCTTGTAACCACTATTCTTCTTCTCCTAGCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGTATTACAATATTACT
TACAGATCGTAACCTTAAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGATCCAATCCTTTTATC
AGCACTTATTTTGATTCTTTGGCCACCCAGAAAGTCTAA

RN08

ACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAG
ATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTTTATAGTAATACCAATTATAA
TTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAAT
AAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCTTCTTCTCCTARCTTCTGCTGGAGTAGAAG
CTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCAT
CTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTT
ATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCARCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGAT
CTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGAATTACAATATTA
CTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACC
AACACCTATTCTGATTCTTTG

RN13

TGAGCTTGGACAACCTGGATCACTTTTAGGGGATGATCAGATTTACAATGTAATCGTAACCGCCCA
CGCTTTTGTAAATAATCTTTTTTATGGTTATGCCAATCATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGACTAGTTC
CTTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTGACTTCTTCC
ACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTT
TATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCTATTTTCTCTCTTCA
CTTAGCCGGTGTATCATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTTATTACAACCTATTATCAATATAAAACCA
CCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTATTCTTCTCCT
CCTATCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTTAAATACTAC
ATTCTTTGATCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAAT

PI01

CTTCTAATTCGAGCTGAACTCGGACAACCARGATCACTCTTAGGGGACGATCAAATCTATAATGTA
ATCGTAACTGCCCATGCTTTTCGTAATAATCTTTTTTATAGTTATACCAATCATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTAGTTCGGTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCTTTCCCACGAATAAATAACATAA
GCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTACTAGCCTCTGCTGGAGTAGAGGCTGGAGCAGG
TACTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCTCATGCTGGACCATCTGTTGATTTA
GCAATTTTCTCTCTTCACTTAGCTGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCTAT
CATTAAATATAAAAACCCCCAGCTATCTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTATGATCCATTCTTGTT
ACTACTATTCTCCTTCTTCTTTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGAATTACAATACTACTTACAGACCG
TAACCTTAATACTACATTCTTTGATCCAGCGGGTGGAGGAGATCCAATCCTTTATCAGCACTTATTC
TGATTCTTTGGCCACCC

AL01

TTTAGGAGATGATCAGATTTACAATGTAATTGTAACCGCCCACGCTTTTCGTAATAATCTTTTTTATG
GTAATGCCAATTATAATTGGTGGTTTTGGGAATTGACTAGTTCCTTTAATAATTGGTGCACCAGATA
TAGCTTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTAGCT
TCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGCACTGGCTGAACAGTCTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTA
GCTCATGCTGGACCATCCGTTGATCTAGCCATCTTCTCTCTCCACTTAGCTGGTATCTCATCAATCCT
AGCCTCAATTAATTTTCATCACAACCTATTATTAACATAAAAACCCCCAGCTATTTCTCAATACCAAACA
CCATTATTTGTCTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTACTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGC
AGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGAGGAGG
AGATCCAATTCCTTTATCAACATTTATTCTGATTCTTTGGGCCACCCA

AL03

AACAGCCCTAAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTTGGGCAACCTGGATCACTTTTAGGAGATGATCA
GATCTACAATGTAATCGTAACCGCCCACGCTTTTCGTAATAATCTTTTTTCATGGTTATACCAATTATA
ATTGGTGGTTTTCGGAAATTGACTAGTTCCTTAATAATTGGTGCGCCAGATATAGCCTTCCCACGAA
TAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAA
GCTGGAGCAGGTACTGGCTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGCTGGACCA
TCTGTTGACTTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTAGCTTCAATTAATTTT
ATCACAACCTATTATTAATATAAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGAT
CTATTCTTGTAACCTACTATTCTTCTTCTCCTCTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATACTA
CTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATC
AACACCTATTTTGATTCTTTGGCA

AL04

CCTGGATCACTTTTAGGGGATGATCAGATTTACAATGTAATCGTAACCGCCCACGCTTTTGTAAATAA
TCTTTTTTATGGTTATGCCAATCATAATTGGTGGTTTTCGGAAATTGACTAGTTCCTTTAATAATTGGT
GCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTC
TTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGC
TAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTGTAT
CATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTTATTACAACCTATTATCAATATAAAAACCACCAGCCATTTCCCA
ATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTATTCTTCTCCTCTATCACTTCCAG
TTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTTAATACTACATTCTTTGATCCTGC
AGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATCAACATTTATTTTGATTCTTTGGCCACC

AL05

ATATAATGGAACAGCCCTAARTCTTCTAATTCGAGCTGAACTTGGGCAACCTGGATCACTTTTAGG
AGATGATCAGATCTACRATGTAATCRTAACCGCCCACGCTTTTCGAAATAATCTTTTTCAWGGWTAT
ACAAATTATAATTGGTGGTTTTCGGAAATTGACTAGTTCCTTAATAATTGGTGCGCCAGATATAGCC
TTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGC
TGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGCTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACA
TGCTGGACCATCTGTTGACTTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCTT
CAATTAATTTTATCACAACCTATTATTAATATAAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATT
ATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTTCTTCTCCTCTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGA
TTACAATACTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGACC
CAATCCTTTATCAACACCTATTTTGATTCTTTGGCACCMAAAAAWWYAAAAAGTGAA

SP01

ACTTAGTCAGCCAGGAACACTTCTGGGAGATGACCAAATCTATAATGTAATCGTAACCGCCCATGC
CTTCRTAATAATTTTCTTCATGGTKATACCAATCATGATTGGAGGTTTTGGTAATTGATTAGTTCCTC
TAATAATTGGCGCCCCGGACATAGCTTTCCACGCATAAATAATATAAGTTTCTGATTATTACCCCC
ATCWTTCTCCTATTATTAGCTTCCGCTGGGGTTGAAGCCGGAGCTGGAACGGGTGAAMTGTTTA
CCCACCGCTTGCTGGTAACCTTGCTCATGCCGGAGCTTCCGTGGACTTAGCTATCTTTTCACTACAC
TTAGCCGGAGTTTCCTCCATCCTAGCATCCATTAATTTTATTACAACATCATCAACATGAAACCCC
CAGCAATTTCCCAGTATCAGACACCTCTATTTGTGTGGTCTATTCTCGTAACAACGTACTTCTCCT
ACTCTCACTACCAGTCTTAGCAGCAGGGATTACAATACTCCTTACAGATCGTAATTTAAATACAAC
CTTCTTTGACCCAGCAGGAGGGGGAGACCCTATCCTGTATCAACATCTCTTTTGATTCT

SP05

CAGCCCTAAGCCTTTTAATTCGTGCCGAACCTGGGTCAGCCTGGKTCCTCCTAGGGGATGATCAGA
TTTATAATGTTATTGTAACCGCCCATGCATTTGTAATAATTTTCTTTATGGTTATGCCCGTAATAATT
GGAGGCTTTGGAAATTGACTAGTGCCTTTAATGATCGGAGCACCAGACATAGCCTTCCCCCGAATA
AATAACATAAGTTTCTGGCTCCTACCCCTTCTTTCTTTTACTCTTGGCCTCAGCCGGAGTTGAGTC
AGGAGCCGGCACTGGTTGAACAGTCTACCCTCCCCTAGCTGGCAACTTAGCACACGCCGGAGCATC
TGTTGATCTAGCCATTTTCTCCCTCCACCTGGCTGGTATCTCGTCCATCCTAGCTTCCATTAACCTCA
TTACAACCATCATCAACATAAAAACCCCGAGCAATCTCCCAATACCAAAACCCCTGTTTGTCTGGTC
CATCTAGTGACAACCATCCTCCTTCTTTTAGCACTCCCAAGTGCTCGCCGCTGGCATTACAATACTA
CTTACGGACCGAAACCTAAACACAACATTCTTTGATCCGGCCGGAGGAGGTGACCCTATCCTCTAC
CAGCATCTGTTCTGATTCTTTGGCCAC

SP06

CAGAACTCAGCCAGCCTGGCGCCCTTCTGGGAGATGACCAAATTTATAACGTAATTGTTACAGCCC
ATGCCTTCGTCATAATTTTCTTTATAGTCATACCGAKTATGATCGGCGGCTTTGGAAACTGATTAAT
TCCTCTTAWAATCGGGGMCCCCGACATAGCATTCCCCCGAATGAATAACATAAGTTTTTGACTTCT
CCCTCCCTCCTTTCTTCTCCTCCTGGCCTCATCTGGAGTTGAAGCCGGCGCTGGCACC GGATGAACA
GTCTACCCCCCTCTAGCAGGTAATCTTGCCACGCAGGAGCTTCCGTTGACTTAACTATTTTTTCCC
TCCATTTGGCTGGTATTTCTCAATTCTTGGGGCCATTAATTTTATTACAACCATTATTAATATAAAA
CCCCCAGCTATCTCTCAGTATCAAACCCCACTTTTGTGTTGAGCTGTATTAGTCACTGCCGTCTTTT
GTTACTCTCCCTCCCTGTTCTAGCAGCAGGCATTACCATACTACTTACAGACCGAAATCTAAATACC
ACTTCTTTGACCCGGCAGGCGGAGGAGACCCAAT

CE01

GAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTG
CCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACT
GGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTC
CTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAA
CAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTC
CCTTCATTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAA
AACCACCATGATTTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTC
CTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGACGAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATA
CCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTT

CE02

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTATTAACATAAAAACCACAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTG
ATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTCACTTCCAGTCCTTGACGAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCAC

CE03

CAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGA
TTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATT
GGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATA

AATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
TGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATC
TGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTA
TTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATC
TATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTAC
TTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCA
ACACCTATTCTGATTCTTTGGCAC

CE04

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAATTTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTAATTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTG
ATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCAC

CE05

ACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGAATA
ATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAATTTGACTGGTTCCCTTAATAATTG
GTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTCCACCTTCATTCT
TCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTA
GCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTG
TTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTT
CCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCC
AGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCT
GCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCCAGAAGTCTAA
AAAAAAGC

CE06

TAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAATTTGACTGGTTCCCTTAAT
AATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTCCACCTTCA
TTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCC
CATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCC
GGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTA
TTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTTTTAC
TTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGA
TCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACAC

CE07

GAACAGCCCYAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAATTTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTG
ATCTATTCTTGTAAGTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACC

CE08

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAATTTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC

ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTAATAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTG
ATCTATTCTTGTAATACTATTCTCCTTCTCCTTTCAGTCCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCACA

CE09

CCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTAT
AATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTG
GCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATA
ACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGA
GCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTG
ATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACA
ACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTGATCTATTC
TTGTAATACTATTCTCCTTCTCCTTTCAGTCCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACA
GATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACAC
CTATTCTGATTCTTTGG

CE10

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATC
AGATTTACAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTAATAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTG
ATCTATTCTTGTAATACTATTCTCCTTCTCCTTTCAGTCCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCATA

CE11

CAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGA
TTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATT
GGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATA
AATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGC
TGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATC
TGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTA
TTACAACCATTAATAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATC
TATTCTTGTAATACTATTCTCCTTCTCCTTTCAGTCCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTAC
TTACAGATCGCAACCTTAATAC

CE12

GAGGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACT
GCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGAC
TGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACT
CCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGA
ACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCT
CCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTAATAACATA
AAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAATACTATTCT
CCTTCTCCTTTCAGTCCCTTGCAGCAGGAATTACAAATATTACTTACAGATCGCAACCTTA
AWACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAA

CE13

ATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTA
ACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATT
GACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTG
ACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGT
TGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTT
TCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTAATAAC
ATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAATACTATT

TCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTT
AATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCT
TTGGCCACCA

CE15

CCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATC
GTAAGTGGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAA
ATTGACTGGTTCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTT
TTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACT
GGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTA
TTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATT
AACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACATA
CTATTCTCCTTCTCCTTTCATTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAA
CCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGA
TTCTTTGGCCACCCAGAAAGTCTAAA

CE16

TCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATT
ATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC
CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCATTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACCAAAAAA

CE17

CAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTTAGGAGATGATCAGA
TTTATAATGTGATCGTAACTGGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATT
GGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATA
AATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGC
TGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATC
TGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTA
TTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATC
TATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCATTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTAC
TTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCA
ACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACA

CE18

TCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAAC
TGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAAATTGA
CTGGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGAC
TCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTG
AACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTAGCTATTTTC
TCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACAT
AAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTC
TCCTTCTCCTTTCATTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAA
TACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTT
GGCCACCA

CE19

TCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATT
ATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC

CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACA

CE20

GAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTG
CCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACT
GGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTACTC
CTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAA
CAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTC
CCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTTATTAACATAA
AACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTC
CTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATA
CCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGG
CCACCCAGAAA

CE21

GGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGAT
CAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTA
TAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACG
AATAAATAACATGAGCTTTTACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAG
AAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGAC
CATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTTATTACAACCATTTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTT
GATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATA
TTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTT
ACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACACAAAAA

CE22

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATC
AGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTAT
AATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGA
ATAAATAACATGAGCTTTTACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGA
AGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACC
ATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAAC
TTATTACAACCATTTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTT
ATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATAT
TACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTA
CCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACACAAAAA

CE23

TCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCAT
ATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA
CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACCCAAGAAGTCTAAA

CE24

TCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCAT
ATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA

CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCA

CE25

TCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATT
ATTAATATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA
CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACCAAAAAAGTCTAAA

CE26

CCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATC
GTAAGTACCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAKTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAA
ATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTT
TTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACT
GGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTA
TTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATT
AACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC
CTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAA
CCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGA
TTCTTTGGCCACCA

CE27

CTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGA
TCGTAAGTACCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGG
AAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAG
CTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTA
CTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGC
TATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATT
TTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC
CTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCA
ACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCAATTCTTTACCAACACCTATTCTG
ATTCTTTGGCCACCMRRAAAGTCTAAAACT

CE28

TCTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATT
ATTAATATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA
CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACCAAAAA

CE29

CTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCG
TAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAA
TTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTT
TGACTCCTTCCACCTTCATTCCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTG
GTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTAT
TTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTA
ACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC

TATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAAC
CTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCT

CE32

GCCAAACCCGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATTGTAACAGCTCATGSTTTTGT
AATAATCTTCKTTATAGTGATACCAGTAATAATTGGTGGATTTGGAACTGGCTAGTACCTCTAATA
ATTGGTGCACCTGACATAGCTTTTCCACGAATAAATAACATAAGTTTTTGACTACTTCCTCCTTCAT
TCTTATTACTATTAGCTTCKGCAGGAGTAGAGGCTGGAGCAGGAACAGGTTGAACTGTATATCCAC
CATTAGCAGGTAACCTAGCCCATGCAGGAACATCAGTTGATCTTACTATTTTTTCTTACATCTAGC
AGGAATTTTCATCAATTTTAGCTTCTATTAATTTTCATCACAACATATCATCAACATAAAACCACCRGCC
ATCTCCCAATATCAGACACCATTAATTCGTTTGATCAATTCTCGTAACTACCATCCTCCTACTACTCTC
ACTACCAGTATTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTCACAGACCGAAATCTTAATACAACCTTCTT
TGATCCAGCAGGAGGAGGAGATCCTATTCTATATCAACACTTATTCTGATTCTTTGGCCACCCAGA
A

CE33

GCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAAATTGAC
TGGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACT
CCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGA
ACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATWGCTCAYGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCT
CCCTTCATTTAGCCGGWGTTCATCMATTTTAGCCTCAATTAAYTTTATTACAACCATTATTAACAT
AAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTATTTC
TSCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAAT
ACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTG
GCCA

CE34

CTCCTAATTCGAGCCGAACTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGA
TCGTAACCTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGG
AAATTGACTGGTTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAG
CTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTA
CTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGC
TATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTA
TTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAAC
ACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCA
ACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTG
ATTCTTTGGCCACCCAA

CE35

GCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCC
CACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGG
TTCCCTTAATAAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCT
TCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACA
GTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCT
TCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAA
CCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCT
TCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACC
ACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCC
ACA

CE36

CAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAA
TAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAAT
TGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATT
CTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCAT
TAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGG
TGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTAATTAACATAAAACCACCAGCTATT
TCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTT
CCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATC

CTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCCAGAAGTCTAA

CE37

AGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTGACTCCTCCACCTTCATTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATCTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCMAAAAAAGTCTAAA

CE38

GAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCAC

CE39

TCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGAAGTCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTCCTTCTCCTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACCAA

FO01

AATAATCTTTTTTATGGTTATGCCAATCATAATTGGTGGTTTTCGGAAATTGACTAGTTCCTTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTGTATCATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTTATTACAACCTATTATCAATATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTATTCTTCTCCTCCTATCATCTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTTAATACTACATTCTTTGATGCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATC

FO03

CAGATTTACAATGTAATCGTAACCGCCCACGCTTTCGTAATAATCTTTTTCATGGTAATACCAATTAATAATTGGTGGTTTTCGGAAATTGATTAGTTCCTTTAATAATTGGAGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCMTCATTTCTTCTTCTCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGCACCGGCTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCTATCTTTTCTCTTCACTTAGCCGGTGTATCATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTTATTACAACCTATTATCAATATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTATTCTTCTTCTCCTCTCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTCAATACTACATTCTTCGACCCTGCAGGTGGAGRAGACCCAATCCTTTATCAACATTTATTTTGATTCTTTGGCCACCCA

SE01

GAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTG
CCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACT
GGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTC
CTTCCACCTTCATTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAA
CAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTC
CCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAA
AACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTC
CTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATA
CCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGG
CA

SE02

GAGCTGAACCTGGGCAACCTGGATCACTTTTAGGAGATGATCAGATCTACRRTGTAATCGTAACCG
CCCACGCTTTCGWAATAATCTTTTCATGGTTATACCAATTATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGACT
AGTTCCCTTAATAATTGGTGCGCCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTT
CTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGCTGAA
CAGTTTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGACTTAGCTATTTTCTC
TCTTCACTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTAGCTTCAATTAATTTTATCACAACCTATTATTAATATAA
AACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCTATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCTACTATTCTT
CTTCTCCTCTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGGATTACAATACTACTTACAGATCGCAACCTTAATA
CTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCT

SE03

TCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGAT
CGTAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGA
AATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGC
TTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTAC
TGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCT
ATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTAT
TAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCT
ACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCA
ACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCT

SE04

TCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTG
ATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCG
GAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGA
GCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGT
ACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGG
CTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCAT
ATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTA
CTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCTTGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGC
AACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCT
GATTCTTTGGCCACCAGAAAGTCTAAAAATAGT

SE05

TCCCTCCTAGGGGATGATCAGATTTATAATGTTATTGTAACCGCCCATGCATTTGTAATAATTTTCT
TTATGGTTATGCCCCTAATAATTGGAGGCTTTGGAAATTGACTAGTGCCTTTAATGATCGGAGCACC
AGACATAGCCTTCCCCCGAATAAATAACATAAGTTTCTGGCTCCTACCCCTTCTTTCTTTTACTCT
TGGCCTCAGCCGGAGTTGAGTCAGGAGCCGGCACTGGTTGAACAGTCTACCCTCCCCTAGCTGGCA
ACTTAGCACACGCCGGAGCATCTGTTGATCTAGCCATTTTCTCCCTCCACCTGGCTGGTATCTCGTC
CATCCTAGCTTCCATTAACTTCATTACAACCATCATCAACATAAAACCCCGAGCAATCTCCCAATAC
CAAACACCCCTGTTTGCTGGTCCATTCTAGTGACAACCATCCTCCTTCTTTAGCACTCCCACTGCT
CGCCGCTGGCATTACAATACTACTTACGGACCGAAACCTAAACACAACATTCTTTGATCCGGCCGG
AGGAGGTGACCCTATCCTCTACCAGCATCTGTTCTGATTCTTTGGCCA

SE06

TCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAAATAATCTTCTTT
ATAGTAATACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAG

ATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTA
GCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCATTAGCTAGTAAT
ATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAAT
TTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAA
ACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCTTGCA
GCAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGG
GGAGACCCAATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGG

SE07

GATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTT
CTTTATRGTWATACCAATTATAAATTGGTGGYTTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAAWAATTGGTGC
ACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTT
CTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTYATCCCCCATTAGCT
AGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTTGATYTGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTC
ATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAA
TATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTC
CTTGACGAGGAATTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAG
GTGGRGGAGACCCAATTCTTTACCAACACSTATTCTGATTCTTTG

SE08

CCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGATCAGATTTA
TAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATTATAAATTGGT
GGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAAT
AACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAGAAGCTGG
AGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGACCATCTGTT
GATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAACCTTTATTAC
AACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTTTGATCTATT
CTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCTTGACGAGGAATTACAATATTACTTAC
AGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTTTACCAACA
CCTATTCTGATTCTTTGGC

SE09

TGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGA
TCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATT
ATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCAC
GAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTA
GAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGA
CCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTA
CTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTT
TGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACCTCCAGTCTTGACGAGGAATTACAAT
ATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTT
TACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGC

SE10

AATTATAATTGGTGGTTTCGGAAATTGACTAGTTCCCTTAATAATTGGTGCGCCAGATATAGCCTTC
CCACGAATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGG
AGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGCTGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCACATGC
TGGACCATCTGTTGACTTAGCTATTTTCTCTCTTCACTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCTTCAA
TTAATTTTATCACAACTATTATTAATATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTTATT
TGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTTCTTCTCCTTCACTTCCAGTCTTGACGAGGGATTA
CAATACTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAA
TCCTTTATCAACACCTATTTTGATTCTTTGGCA

SE11

TGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGA
TCAGATTTATAATGTGATCGTAACTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATT
ATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCAC
GAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTA
GAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGA
CCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTA

CTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTT
TGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAAT
ATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTT
TACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACAMAAAAAATYTWAAAAGTAAA

SE14

TGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGA
TCAGATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATT
ATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCAC
GAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTA
GAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGA
CCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAA
CTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTT
TGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAAT
ATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTT
TACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCCACAMAAAAAATYTWAAAAGTAAA

SE15

GGAACAGCCCTAAGTCTTTTAATTTCGAGCTGAACTTGGGCAACCAGGATCCCTTTTAGGAGATGAT
CAGATTTACAATGTAATTGTAACCGCCCACGCTTTTCGTAATAATCTTTTTTATGGTAATGCCAATTA
TAATTGGTGGTTTTGGGAATTGACTAGTTCCTTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCTTTCCCACG
AATAAATAACATAAGCTTCTGACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTAG
AAGCTGGAGCAGGCACTGGCTGAACAGTCTATCCTCCATTAGCTAGCAACCTAGCTCATGCTGGAC
CATCCGTTGATCTAGCCATCTTCTCTCTCCACTTAGCTGGTATCTCATCAATCCTGGCCTCAATTAAT
TTCATCACAACCTATTATTAACATAAAACCCCCAGCTATTTCTCAATACCAACACCAATTATTTGTCT
GATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTACTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAATA
TTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGACCCTGCAGGAGGAGGAGATCCAATTCTTT
ATCAACATTTATTCTGATTCTTTGGTG

SE16

GTATAGTTGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAG
GAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAAT
ACCAATTATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCC
TTCCCACGAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGC
TGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCA
CGCTGGACCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCT
CAATTAACCTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATTTCCCAATATCAAACACCTTT
ATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAA
TTACAATATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACTACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCC
AATTCTTTACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGC

SE17

TGGAACAGCCCTAAGTCTCCTAATTTCGAGCCGAACCTCGGTCAACCTGGATCTCTCTTAGGAGATGA
TCAGATTTATAATGTGATCGTAACCTGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTAATACCAATT
ATAATTGGTGGCTTCGGAAATTGACTGGTTCCTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCAC
GAATAAATAACATGAGCTTTTGACTCCTTCCACCTTCATTCTTCTTCTCCTAGCTTCTGCTGGAGTA
GAAGCTGGAGCAGGTACTGGTTGAACAGTCTATCCCCCATTAGCTAGTAATATAGCTCACGCTGGA
CCATCTGTTGATCTGGCTATTTTCTCCCTTCATTTAGCCGGTGTTTCATCAATTTTAGCCTCAATTAA
CTTTATTACAACCATTATTAACATAAAACCACCAGCTATCTCCCAATATCAAACACCTTTATTTGTT
TGATCTATTCTTGTAACACTACTATTCTCCTTCTCCTTTCACTTCCAGTCCTTGCAGCAGGAATTACAAT
ATTACTTACAGATCGCAACCTTAATACCACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGGGGAGACCCAATTCTT
TACCAACACCTATTCTGATTCTTTGGCA

SE18

ATTCGAGCTGAGCTTGGACAACCTGGATCACTTTTAGGGGATGATCAGATTTACAATGTAATCGTA
ACCGCCCACGCTTTTGTAATAATCTTTTTTATGGTTATGCCAATCATAATTGGTGGTTTTCGGAAATT
GACTAGTTCCTTTAATAATTGGTGCACCAGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACATAAGTTTCTG
ACTTCTTCCACCATCATTTCTTCTTCTCCTCGCCTCTGCTGGAGTAGAAGCTGGAGCAGGTACTGGT
TGAACAGTTTATCCTCCATTAGCTAGTAACCTAGCACATGCTGGACCATCTGTTGATTTAGCTATTT
TCTCTTCACTTAGCCGGTGATCATCTATTCTAGCTTCAATTAATTTATTACAACCTATTATCAAT

ATAAAACCACCAGCCATTTCCCAATATCAAACACCATTATTTGTTTGATCTATTCTTGTAACCACTA
TTCTTCTCCTCCTATCACTTCCAGTTCTTGCAGCAGGGATTACAATATTACTTACAGATCGTAACCTT
AATACTACATTCTTTGATCCTGCAGGTGGAGGAGACCCAATCCTTTATCAACATTATTTTGATTCT
TTGGCCAC