

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES
AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES



Decimonovena reunión de la Conferencia de las Partes
Ciudad de Panamá (Panamá), 14 – 25 de noviembre de 2022

EXAMEN DE LAS PROPUESTAS DE ENMIENDA A LOS APÉNDICES I Y II

A. Propuesta

En el presente documento se propone la inclusión de *Potamotrygon wallacei* y *Potamotrygon leopoldi* en el Apéndice II de la CITES, de conformidad con el Artículo II de la Convención, y considerando que cumple los criterios A y B para la inclusión de especies establecidos en el Apéndice II de la Resolución 9.24 (Rev. CoP 17).

Potamotrygon wallacei es una especie de raya endémica de la parte media de la cuenca del río Negro, en la Amazonía brasileña, con una alta especificidad del hábitat (Oliveira *et al.*, 2017; Duncan *et al.*, 2016) y se puede encontrar en zonas de pequeñas grietas y bosques inundados (*igapós*) (Araújo, 1998, Carvalho *et al.*, 2016a).

Potamotrygon leopoldi es también una especie de raya endémica del río Xingu y dos de sus afluentes, en la Amazonía brasileña, y habita en los fondos rocosos de los ríos (Charvet-Almeida, 2006).

Ambas son especies con estrategia de la K, de crecimiento lento, maduración sexual tardía y baja fecundidad, lo que las vuelve vulnerables. Además, la degradación del hábitat debido a la deforestación, los incendios forestales en la selva amazónica, la construcción y el funcionamiento de centrales hidroeléctricas, la expansión agrícola y la pesca para el comercio de alimentos y de especies ornamentales son amenazas que pueden dar lugar a disminuciones de la población (Araújo *et al.*, 2004; Charvet-Almeida, 2009, Charvet *et al.*, 2018, Araújo, 2020a; Charvet *et al.*, 2022).

Es preciso reglamentar el comercio de la especie para garantizar que la recolección de especímenes del medio silvestre no reduzca la población silvestre a un nivel en el que su supervivencia se vería amenazada por la continua recolección u otros factores, de conformidad con el Criterio B establecido en el Anexo 2a (Conf. 9.24, Rev. CoP17). Aunque *P. leopoldi* está categorizada en la UICN como una especie con datos insuficientes (DD), y *P. wallacei* nunca fue evaluada, se está llevando a cabo una nueva evaluación y, con los nuevos datos sobre la dinámica de la población y las crecientes amenazas para ambas especies, la situación debería cambiar a cualquier grado de riesgo de extinción. Es preciso reglamentar el comercio de la especie para evitar que reúna las condiciones necesarias para su inclusión en el Apéndice I en el próximo futuro, teniendo en cuenta el Criterio A establecido en el Anexo 2a (Conf. 9.24, Rev. CoP17).

Esta propuesta también incluye especies de rayas endémicas de agua dulce que están en el comercio de peces ornamentales legalmente como *Potamotrygon henlei* e ilegalmente como *Potamotrygon albimaculata*, *Potamotrygon jabuti*, del grupo de rayas negras. Las especies exportadas ilegalmente como *Potamotrygon marquesi* y *P. signata* del grupo de las rayas marrones como *P. wallacei*, de acuerdo con el criterio A establecido en el Anexo 2b (Conf. 9.24, Rev. CoP17).

Potamotrygon es el género más diverso dentro de la subfamilia, con 31 especies válidas. Incluso con varios estudios taxonómicos, persisten las dificultades para la delimitación precisa de sus especies. Las descripciones basadas en unos pocos individuos con un análisis superficial de los caracteres de variación intraespecífica significativa, como la coloración dorsal del disco, podrían dar lugar a una taxonomía inexacta y a menudo no son la causa principal del comercio ilícito (Araújo, 2021; Fontenelle *et al.*, 2021; Charvet *et al.*, 2022).

B. Autor de la propuesta

Brasil*

C. Justificación

1. Taxonomía

- 1.1 Clase: Chondrichthyes, subclase Elasmobranchii
- 1.2 Orden: Myliobatiformes
- 1.3 Familia: Potamotrygonidae, subfamilia Potamotrygoninae
- 1.4 Género, especie o subespecie, incluido el autor y el año: *Potamotrygon leopoldi* (Castex y Castello, 1970)
Potamotrygon wallacei (Carvalho, Rosa y Araújo, 2016)
- 1.5 Sinónimos científicos: *Potamotrygon leopoldi*: No hay sinónimos
Potamotrygon wallacei: *Disceus thayeri*; *Potamotrygon hystrix*; *Potamotrygon motoro* (Carvalho *et al.*, 2016a)
- 1.6 Nombres comunes: *Potamotrygon wallacei*: raya cururu, Raia, Arraia, porcupine stingray
Potamotrygon leopoldi: raya del río Xingu, Leopolds Stachelrochen, Hvidpletlet flodpigrokke, Witgeflekte
- 1.7 Número de código : No se aplica.

2. Visión general

Brasil propone la inclusión de *Potamotrygon leopoldi* y *P. wallacei* en el Apéndice II de la CITES de acuerdo con el Artículo II. 2 a) de la Convención y la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP17), reconociendo que el comercio de especies ornamentales puede tener un impacto perjudicial sobre el estado de la especie.

Potamotrygon leopoldi es una raya neotropical de agua dulce endémica del río Xingu y de dos de sus afluentes, los ríos Iriri y Curuá. *P. leopoldi* se considera la raya brasileña más valorada en el mercado de especies ornamentales. Es una especie de raya de tamaño mediano a grande con un patrón dorsal negro, manchas o dibujos de color blanco o beis y vientre blanco o blanquecino (Charvet-Almeida, 2006). Los patrones de coloración dorsal de esta especie la hacen muy atractiva para los acuaristas. Además, esas especies tienen un hermoso y llamativo patrón de colores que potencia el interés en las especies ornamentales.

También, además de capturarse como alevines con fines ornamentales, se pescan como alimento. La pesca para este último fin ha aumentado en los últimos años, sobre todo de poblaciones adultas. Otro factor que incrementó la mortalidad de la parte adulta de la población de *P. leopoldi* fue la captura de individuos para formar un plantel reproductor para los establecimientos de cultivo en Asia, la Unión Europea y América del Norte. Esta comenzó en 2003, antes de la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte, y se intensificó entre 2005 y 2011. Hoy en día, las empresas brasileñas son solo proveedores de matrices para el mercado de especies ornamentales, lo que aumenta la presión sobre las poblaciones silvestres de especies como *P. leopoldi*. La captura en todas las fases del ciclo vital (juveniles y adultos) puede provocar un aumento de la mortalidad por pesca hasta valores cercanos a la tasa de mortalidad por pesca que podrían provocar la extinción de la especie (Charvet *et al.*, en preparación). Además, *Potamotrygon leopoldi* tiene una distribución geográfica restringida y hace frente a la pérdida de la integridad del hábitat en el río Xingu, a causa de la expansión de la frontera agrícola, el aumento de la ganadería, la minería y la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte (Charvet *et al.*, 2018).

*

Potamotrygon wallacei es una raya neotropical de agua dulce de la parte media de la cuenca del río Negro, en el estado de Amazonas (Brasil). Es una especie pequeña que se encuentra en los márgenes de las zonas forestales inundadas (*igapós*), tiene baja fecundidad y crecimiento, maduración sexual tardía, es endémica, sedentaria y presenta una alta especificidad ambiental, estableciendo poblaciones bien definidas en su zona de presencia. Desafortunadamente, esas características imponen un bajo flujo genético, lo que reduce su resiliencia frente impactos directos e indirectos como la pesca y los cambios ambientales (Carvalho *et al.*, 2016). Los estudios demográficos han indicado que si la mortalidad por pesca de especies ornamentales tiene un efecto aditivo en la población, el equilibrio se ve comprometido, y se produce una reducción del crecimiento de la población del 3,3% anual. Los datos señalan la necesidad de controlar el comercio de rayas de agua dulce (Araújo y Lessa, 2015). La especie es más vulnerable a los cambios en su hábitat esencial que *P. leopoldi*. Recientemente, después de los incendios observados en el bosque inundado de la cuenca del río Negro, el mantenimiento del equilibrio poblacional se vio comprometido, y se estimó una reducción del crecimiento poblacional del 4,17% anual (Araújo, 2020b).

P. wallacei es una especie de raya descrita recientemente. En el mercado de especies ornamentales, esta especie se denominaba *P. hystrix*. *P. hystrix* es endémica de la cuenca de los ríos Paraná y Paraguay. En la lista de poblaciones de las empresas del Perú y Colombia, pueden verse registros de “True Hystrix” y “Hystrix colombiana”. Sin embargo, estas denominaciones se refieren a *Potamotrygon orbignyi* (Araújo, 2020a). Esta confusión dificulta el seguimiento de *P. wallacei* en el mercado de especies ornamentales. Además de *P. orbignyi*, *P. wallacei* también puede confundirse con otra especie de raya con patrón reticulado, *P. marquesi*, y a veces con *P. signata*.

La inclusión de las rayas de agua dulce en el Apéndice III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) en 2017 no mejoró los datos sobre el comercio necesarios. La inclusión en el Apéndice II permite mostrar la oferta y la demanda del mercado internacional de estas especies. El Apéndice II también proporcionará un valioso apoyo a los organismos que reglamentan la ordenación pesquera a nivel regional y nacional.

3. Características de la especie

3.1 Distribución

Potamotrygon leopoldi es endémica de la desembocadura del río Xingu en la parte baja de la cuenca del Amazonas, incluidos los ríos Iriri y Curuá, en el estado de Pará, y los principales afluentes del río Xingu, en el estado de Mato Grosso (Brasil). A lo largo de área de distribución, *P. leopoldi* prefiere zonas con sustratos con rocas, guijarros y arena, lo que hace que la especie se presente en un patrón de mosaicos a lo largo del río Xingu (Charvet-Almeida, 2006). Alcanza una talla máxima de 72 cm de ancho de disco.

Potamotrygon wallacei es endémica de la cuenca media del río Negro en el Amazonas, Brasil, desde Santa Isabel (río Téa) hasta el río Cuieiras, en los alrededores de Manaus (Carvalho *et al.*, 2016). Sin embargo, la población alrededor de Manaus se formó después de 1997 debido al descarte de las empresas de especies ornamentales ubicadas en la ciudad de Manaus (Duncan *et al.*, 2016). Alcanza una talla máxima de 31 cm de ancho de disco (Araújo, 1998).

La especie se encuentra solo en hábitats específicos como pequeños arroyos de aguas negras con bajos niveles de pH y oxígeno disuelto y bordeados por zonas de bosques inundados (Araújo, 1998, Duncan y Fernandes, 2010, Oliveira *et al.*, 2017).

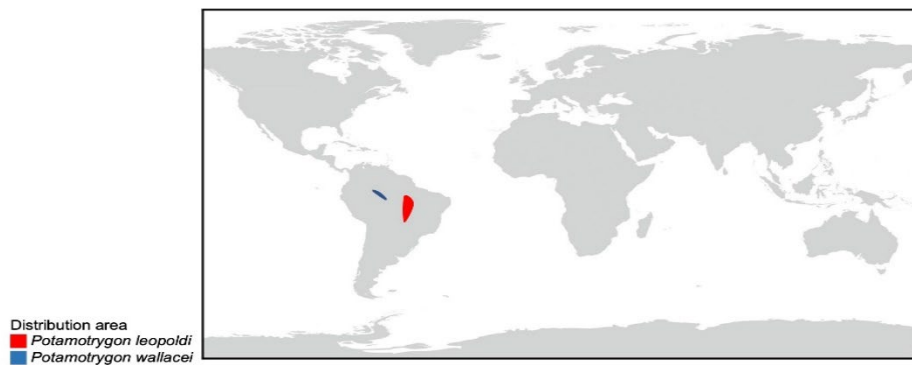


Figura 1: Área de distribución de *Potamotrygon leopoldi* en la cuenca del río Xingu y de *Potamotrygon wallacei* en la cuenca del río Negro, en la Amazonía brasileña.

3.2 Hábitat

Durante el ciclo hidrológico del río Negro, el hábitat de *P. wallacei* sufre expansiones periódicas en función del régimen de precipitaciones. En la estación seca, la especie ocupaba los márgenes de las islas, así como los arroyos de aguas negras y los bosques inundados en la estación húmeda. Esta raya prefiere los hábitats con un fondo frondoso y aguas poco profundas (50 cm de profundidad). El agua tiene un bajo contenido de oxígeno (2,0 mg/l), un pH bajo (3,0-4,0 pH) y una temperatura media de alrededor de 25 °C (Araújo, 1998; Duncan y Fernandes, 2010; Carvalho *et al.*, 2016; Duncan *et al.*, 2016). Al menos 42 zonas esenciales son hábitats fundamentales para esta especie en toda su área de distribución. En otros hábitats identificados en la parte media de la cuenca del río Negro, como playas de arena, bancos de arena y canales de río, no se presenta esta especie. Esto restringe la zona ocupada por la especie en toda su distribución (Araújo, 1999; 2004).

Potamotrygon leopoldi ha preferido habitar en aguas de hasta 3,0 m en zonas con sustratos con rocas, guijarros y arena. Cerca de la ciudad de Altamira, el río Xingu presentaba una zona denominada "Cotovelo", donde podía encontrarse principalmente *P. leopoldi* (Charvet-Almeida, 2006).

3.3 Características biológicas

Todas las rayas de agua dulce presentan viviparidad matrotrofica, con reproducción histotrofica lipídica (Charvet *et al.*, 2005).

Potamotrygon wallacei tiene un ciclo reproductivo anual, con la cópula en el reflujó del río Negro y parición en la estación seca. La proporción de los sexos es de 1 ♂:1 ♀. La talla de primera maduración de la hembra es de 173 mm de ancho de disco, y la del macho de 170 mm. El tiempo de gestación es de tres meses, y la fecundidad uterina media de 2 embriones/hembra oscila entre 1 y 5 embriones/hembra (Araújo, 1998, Charvet *et al.*, 2005, Morales-Gamba *et al.*, 2021). El tamaño de la cría se correlaciona con el tamaño de la madre (Araújo, 1998, Charvet *et al.*, 2005). La talla al nacimiento es de 90 a 100 mm de ancho de disco. En los años en los que El Niño es fuerte, aumenta el número de preñeces por ciclo reproductivo y la fecundidad media de la población aumenta a 4,0 embriones/hembra. Sin embargo, en la siguiente temporada de cría, la fecundidad media de la población se reduce a 1,0 hembras/embriones (Araújo, 1998). La edad máxima observada para los machos fue de seis años, mientras que las hembras la edad máxima fue de ocho años. Por lo tanto, la duración de la generación se estimó en 3,9 años entre 1996 y 2006. Para este período, los estudios demográficos indican que con la reglamentación de un cupo de 6.000 unidades de rayas permitidas para la exportación de pesca de especies ornamentales y sin degradación del hábitat, esta especie presentaba una tasa de crecimiento poblacional de 1,056 ejemplares al año (Araújo y Lessa, 2015; Araújo, 2020a).

Potamotrygon leopoldi tiene un ciclo reproductivo anual, con cópula en la inundación del río Xingu. Nacimiento a partir de la estación seca. La talla de primera maduración de la hembra es de 431-460 mm de ancho de disco, y la del macho de 341-370 mm. El tiempo de gestación es de cuatro meses, y la fecundidad uterina media de 4,84 embriones/hembra oscila entre 1 y 11 embriones/hembra. El tamaño de la cría se correlaciona con el tamaño de la madre. La talla al nacimiento es de 109 a 149 mm de ancho de disco (Charvet-Almeida, 2006). La edad de la primera maduración es de 3 a 4 años para los machos y de 5 a 6 años para las hembras. La edad máxima observada para los machos fue de siete años, y para las hembras, la edad máxima fue de 14 años. Por lo tanto, la duración de la

generación se estimó en 7,3 años desde 2003 hasta 2006 (Charvet *et al.*, 2018). Para este período, los estudios demográficos indican que con la reglamentación de un cupo de 5.000 unidades de rayas permitidas para la exportación de pesca de especies ornamentales y sin degradación del hábitat, esta especie presentaba una tasa de crecimiento poblacional de 1,007 ejemplares al año (Charvet *et al.*, en preparación).

3.4 Características morfológicas

Todas las especies del género *Potamotrygon* presentan policromatismo, por lo que la coloración es un criterio dudoso para separar algunas especies para un observador inexperto.

Potamotrygon leopoldi es una especie de tamaño medio a grande con un patrón dorsal de color grisáceo oscuro a negro, con ocelos blancos o beis y dibujos en forma de letra, un color ventral blanco o blanquecino; cola con pequeños ocelos (Charvet-Almeida, 2006) y al menos dos filas aproximadamente paralelas de espinas a lo largo de la cola y espinas defensivas en la cola. Es endémica de la cuenca del río Xingu. Los patrones de coloración dorsal de esta especie la hacen muy atractiva y es muy por los acuaristas. Se asemeja a *P. henlei*, endémica de la cuenca del río Tocantins-Araguaia, pero difiere en la dentición (dientes más numerosos y pequeños) y en el número de espinas de la cola (más numerosas) (Carvalho, 2016a). En el comercio de peces ornamentales, algunos patrones de color de *P. leopoldi* dan lugar a la identificación errónea como *P. motoro*, una especie con amplia distribución en las regiones neotropicales. De 1990 a 2002, esta fue una estrategia utilizada para exportar ilegalmente *P. leopoldi* (Araújo *et al.*, 2004). *P. motoro* no tiene ocelos en la cola. Otras especies que pueden dar lugar a una identificación errónea con *Potamotrygon leopoldi* son *Potamotrygon albimaculata* y *Potamotrygon jabuti*, ambas especies endémicas del río Tapajós. La exportación de ambas especies está prohibida en el Brasil.

P. jabuti tiene el disco dorsal de color marrón grisáceo, gris a negro verdoso, con un patrón variable ornamentado compuesto por manchas amarillas o doradas agrupadas dentro de contornos irregulares más grandes y dorados que forman grandes ocelos (Carvalho, 2016b). *P. jabuti* no tiene ocelos en la cola.

P. albimaculata tiene el disco dorsal de color marrón oscuro a negro, cubierto de numerosas manchas pequeñas y redondas de color blanco en el disco dorsal, las aletas pélvicas y la base de la cola; las manchas más grandes suelen estar en el centro del disco, pero se observan motas blancas más pequeñas en la cola y en los márgenes del disco (Carvalho, 2016b). En el comercio de peces ornamentales, la especie se denomina P-14, o raya de Itaituba.

P. wallacei es una pequeña raya de agua dulce con la superficie dorsal del disco de color marrón claro, con marcas vermiculadas negras de forma irregular que forman una figura en forma de ánfora o Ω en la mitad del disco, delimitando zonas reniformes de color marrón claro en el centro del disco, y con marcas oceladas subcirculares de color marrón claro en los márgenes del disco (Carvalho *et al.*, 2016).

El patrón vermiculado que presenta la especie en la región dorsal hizo que se confundiera con *Potamotrygon hystrix*. *P. hystrix* se limita a la cuenca de los ríos Paraná y Paraguay. Según Carvalho (2016a), *P. wallacei* se asemeja a *Potamotrygon orbigny* por ser de color marrón pálido con marcas más oscuras o negruzcas, pero carece de sus finas reticulaciones.

En el comercio de especies ornamentales, *P. wallacei* se denomina hasta ahora *P. hystrix*. En los registros de exportación de rayas de la CITES, el Perú y Colombia aparecen como países exportadores de la especie *Potamotrygon hystrix* en América del Sur, junto con el Brasil. En el Perú y Colombia, la especie se denomina “Hystrix colombiana” en los datos de exportación. Sin embargo, estas denominaciones se refieren a la especie *Potamotrygon orbigny*. Al comprar “hystrix”, los importadores creen que están comprando *P. wallacei* (conocida en el mercado como “True Hystrix”) (Araújo, 2020a).

Las rayas negras (*P. leopoldi*, *P. henlei*, *P. albimaculata*) solían ser las más comunes en el mercado. Principalmente *P. leopoldi* con el patrón de color denominado “Black Diamond”. El interés por la raya negra *P. henlei* y *P. albimaculata* parece haber disminuido en los últimos cinco años, principalmente tras la aparición en el mercado de *P. boesemani* (endémica de Suriname) y *P. marquesi*. Sin embargo, el interés por *P. jabuti* sigue siendo elevado. Además del patrón de color, esta especie puede hibridarse fácilmente y producir crías albinas (Prang, 2020a).

Potamotrygon marquesi tiene un fondo de disco dorsal, generalmente beis con tonalidades grises, y marrón claro a oscuro mezclado con tonos de gris (Silva y Loboda, 2019) y un patrón vermiculado como *P. orbignyi*.

3.5 Función de la especie en su ecosistema

Las rayas de agua dulce son especies oportunistas. La disponibilidad de presas en el entorno donde viven estas rayas influye en su dieta (Shibuya *et al.*, 2009). No se ha registrado en la literatura ningún depredador natural para las especies de rayas de agua dulce.

Potamotrygon leopoldi es una especie oportunista con dientes adaptados para la durofagia. Consume diversos alimentos y hay variaciones ontogenéticas, pero con una dieta preferentemente malacófaga. Desempeña un papel de depredador superior en la red alimentaria del río Xingu (Charvet-Almeida, 2006).

La dieta de *Potamotrygon wallacei* indica hábitos alimentarios generalistas basados en el consumo de cangrejos, camarones y libélulas gónfidas. Aunque el pez teleósteo está presente en la dieta, este elemento de presa contribuyó muy poco a la dieta de esta especie de raya. El nivel trófico se identificó como intermedio, lo que sugiere que *P. wallacei* desempeña un papel de mesopredador en la red trófica en el entorno del *igapó* (Shibuya *et al.*, 2009).

4. Estado y tendencias

4.1 Tendencias del hábitat

En general, los hábitats de agua dulce y la biodiversidad que sustentan son especialmente vulnerables a las acciones humanas y a los cambios ambientales (Dungeon *et al.*, 2006).

Potamotrygon wallacei presenta una alta especificidad de hábitat (Araújo, 1998; Duncan *et al.*, 2010; Oliveira *et al.*, 2016). En este caso, aumenta la susceptibilidad de la especie a la reducción de la población. Por lo tanto, los cambios en el medio ambiente causados por factores externos pueden alterar la tasa de renovación de la población al comprometer la supervivencia o el potencial reproductivo (Pierce y Bennett, 2010), como se observa en *P. wallacei* y también en *P. leopoldi*. Entre septiembre de 2015 y marzo de 2016 se produjeron incendios en la cuenca media del Río Negro que afectaron al hábitat esencial de *P. wallacei*. Como resultado, se perdió alrededor del 30% del bosque inundado en la zona con mayor abundancia de la especie. En este escenario, Araújo (2020) observó la reducción de la longitud generacional de 3,9 a 2,9 años, solo con mortalidad natural. La edad máxima observada fue de cinco años (Araújo, 2022). La reducción del ancho de disco máximo observada, de 31,0 cm a 24,0 cm, y la ausencia de hembras de más de cinco años indican la pérdida del potencial reproductivo de la población ocasionada por los daños al hábitat.

P. leopoldi prefiere los sustratos rocosos o de arena y roca. Lamentablemente, parte del hábitat esencial de *Potamotrygon leopoldi* situado aguas abajo del río Xingu, cerca de la ciudad de Altamira, fue inundado por la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte en 2011 (Charvet, en prep.). Esta interfirió en la hidrodinámica del río Xingu y cambió los factores bióticos y abióticos de la zona (Coura *et al.*, 2021). Este hecho ha provocado la desaparición de un hábitat esencial de *P. leopoldi* en el río Xingu (Charvet *et al.*, 2018). Charvet (2022) observó la reducción del tamaño mínimo de maduración de las hembras 10 años después de la construcción y el funcionamiento a pleno de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte. Fue un factor importante en la reducción del potencial reproductivo de esta especie porque, según Charvet -Almeida (2006), la fecundidad uterina de *P. leopoldi* está influenciada por el tamaño de la hembra, lo que repercute en el número de crías de la especie y, en consecuencia, en la demografía de la población. Además de la central de Belo Monte, se observa un aumento de la minería en el río Xingu y se ha confirmado la contaminación ambiental por metales pesados (principalmente mercurio) en la cuenca media y alta del río Xingu, con escorrentía de sedimentos procedentes principalmente del río Fresco (Charvet-Almeida, 2006, Araujo, 2016, Ribeiro *et al.* 2017, Tófoli *et al.* 2017, P. Charvet e Y. Torres, obs. pers. 2021). Además, se han observado malformaciones embrionarias en camadas capturadas en la cuenca media del río Xingu (Charvet-Almeida, 2006).

4.2 Tamaño de la población

Resulta difícil hacer una cuantificación directa del tamaño de la población de rayas de agua dulce debido a la dificultad para acceder a toda su área de distribución. No obstante, Charvet *et al.* (2018) y Charvet *et al.* (en preparación) proporcionan información sobre la población de *P. leopoldi* basada en estudios de crecimiento validados y en modelos de dinámica poblacional. Véanse las secciones 4.3 y 4.4.

Para *P. wallacei*, hay información sobre poblaciones globales en el área de distribución basada en estudios de edad y crecimiento y modelos de dinámica poblacional (Araújo y Lessa, 2015; Freire, 2015; Araújo, 2022; Araújo y Lessa, en prep.). Véanse las secciones 4.3 y 4.4.

4.3 Estructura de la población

Charvet (2006) identificó al menos dos poblaciones diferentes de *Potamotrygon leopoldi* en el río Xingu. La construcción del embalse de Belo Monte causó por cierto cambios en el ciclo hidrológico del río Xingu y, por lo tanto, cambios en el ciclo reproductivo de esta especie. Otros embalses previstos a lo largo del río Xingu, proyectados para garantizar el suministro de agua a la Central Hidroeléctrica de Belo Monte, interferirían de hecho en el flujo genético y la diversidad genética de esta especie en esta cuenca.

P. leopoldi presenta segregación sexual. La proporción de los sexos en la población es de 1 ♂: 1 ♀, y la proporción entre ejemplares inmaduros y maduros es de 1:1 (Charvet-Almeida, 2006).

Potamotrygon wallacei es una especie sedentaria, con poblaciones bien estructuradas en su área de distribución, con un patrón de segregación sexual y segregación ontogenética (Araújo, 1998; Oliveira *et al.*, 2016, Belém, 2020). Se identificaron al menos 14 poblaciones diferentes la parte media de la cuenca del río Negro. En estudios genómicos, se identificó una estructuración genética jerárquica de la población de *P. wallacei* a lo largo de su área de distribución. La estructura se debe a la distancia geográfica entre las poblaciones y al aislamiento parcial entre los márgenes (Belém, 2020). La proporción de los sexos es de 1 ♂: 1 ♀, y la proporción entre las partes inmaduras y maduras de la población es de 1:1. La especie presenta segregación sexual y ontogenética en los bosques inundados (*igapó*). Se encuentran en la misma zona ejemplares recién nacidos, ejemplares juveniles del año y hembras preñadas al final de la gestación. Los juveniles y los machos adultos se presentan juntos, y las hembras preñadas en el inicio y la mitad de la gestación se encuentran en una zona con un alto nivel de oxígeno (Araújo, 1998, Oliveira *et al.*, 2016).

Los estudios demográficos indican que las clases de los años 3 y 4 para *P. leopoldi* (Charvet *et al.*, en preparación) y de los años 1,5 a 3 para *P. wallacei* son las que más afectan al crecimiento de la población (Araújo, 2020a; Araújo y Lessa, en preparación).

4.4 Tendencias de la población

Según Charvet *et al.* (en prep.), la tasa media de mortalidad natural (M) de *P. leopoldi* es de 0,27 (intervalo de 0,19 a 0,36) antes de la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte. Al añadir las mortalidades hipotéticas por pesca (F) a la mortalidad natural estocástica por edad, se observó que solo aquellas inferiores a 0,150 permiten que la población se mantenga en equilibrio ($\lambda = 1$). El interés por esta especie en el mercado de especies ornamentales es elevado; la mortalidad por pesca de *P. leopoldi* es probablemente del 0,15. La matriz de Leslie indicó que cuando a los valores de M se añadía el límite máximo de F para mantener el equilibrio poblacional (0,150) en las diferentes clases de edad, la única hipótesis en la que era posible estimar valores positivos de crecimiento poblacional (con un incremento anual del 2,8%), era con capturas hasta los tres años de clase de edad. Estas edades corresponden a un ancho de disco de 20-30 cm. Se consideran de gran interés para el comercio de peces de acuarios. En todas las hipótesis, los valores de F superiores a 0,150 darán lugar a importantes disminuciones de la población. Este valor es inferior a la tasa de mortalidad por pesca estimada que podría llevar a la especie a la extinción 0,36 (Charvet *et al.*, en preparación).

Potamotrygon leopoldi es la raya de agua dulce más valiosa que se exporta del Brasil. Estos datos sugieren que cualquier mortalidad por pesca adicional de hasta 0,2 puede llevar a la especie a un alto riesgo de extinción.

La tendencia de la población es probablemente decreciente en la zona denominada “Cotovelo”, alrededor de la ciudad de Altamira.

P. wallacei tiene una tasa media de mortalidad natural (M) de 0,52 (que oscila entre 0,32 y 0,64) desde 1996 hasta 2006. La mortalidad natural de la clase del primer año fue de 0,75. La mortalidad por pesca (F) basada en el programa de seguimiento de la pesca en la zona de alta presión pesquera tiene un valor de 0,7. La parte de la población destinada al mercado de especies ornamentales son las rayas de entre 0 y 1,5 años. Si se deduce la actividad pesquera de la población (las rayas que mueren naturalmente) la población crece ($\lambda = 1,056$) (Araújo, 2020a).

La matriz de Leslei indicó que cuando el valor F tiene un efecto aditivo en la población, el mantenimiento del equilibrio poblacional se ve comprometido, y se produce una reducción del crecimiento de la población del 3,3% anual. Los datos señalan la necesidad de controlar el comercio de rayas de agua dulce (Araújo y Lessa, 2015).

Según datos recientes posteriores a los incendios (2015-2016), en el bosque inundado de la zona con una alta densidad de *P. wallacei*, la tasa de mortalidad natural media estimada fue (M) 0,58 (intervalo de 0,28 a 0,92). La matriz de Leslei indicó que el mantenimiento del equilibrio poblacional está comprometido, y se estimó una reducción del crecimiento poblacional del 4,17% anual. Por ello, se sugirió una veda de pesca durante cuatro años y una reducción del cupo para la especie en esta zona (Araújo, 2022).

La tendencia de la población es decreciente en el 30% de su área de distribución y estable en el 70% de su área de distribución (Araújo, 2022).

4.5 Tendencias geográficas

P. leopoldi se distribuye a lo largo del río Xingu. Sin embargo, se desconoce la conectividad de las poblaciones a lo largo del curso medio y superior del Xingu. En su estudio, Charvet y colaboradores (en preparación) identificaron dos poblaciones distintas, una localizada en el zona de Cotovelo en el municipio de Altamira, y otra localizada junto al río Fresco en el municipio de São Felix do Xingu. Los parámetros poblacionales de las dos poblaciones indican que en ambas localidades la talla mínima de maduración fue inferior a aquella determinada por Charvet-Almeida (2006) para la localidad de Altamira en el período 2003-2006.

Para *Potamotrygon wallacei*, las poblaciones observadas en su área de distribución natural se encuentran en dos situaciones diferentes. En la región del sistema fluvial Tu-Bananas-Daroqui, la población está disminuyendo un 4,17% anual. En las otras 11 poblaciones diferentes en las márgenes izquierda y derecha del río Negro y alrededor del municipio de Barcelos la situación poblacional es estable (Araújo, 2022).

Se desconoce el estado de la población en los alrededores de Manaus.

5. Amenazas

La pesca de especies ornamentales es la mayor amenaza directa para la raya de agua dulce del Xingu. Además, las poblaciones de *P. leopoldi* están sometidas a amenazas adicionales, como la minería, el desarrollo agrícola, la expansión del pastoreo, las represas y el cambio climático (Charvet *et al.*, en preparación). La presión pesquera para el comercio internacional de especies ornamentales para acuarios es motivo de grave preocupación en relación con esta especie. La especie fue objeto de pesca intensiva para el comercio internacional de especies ornamentales para acuarios desde la década de 1990 hasta 2006 (especialmente en la zona de la ciudad de Altamira (Charvet-Almeida, 2006)). Sin embargo, después de 2006, debido a la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte, el esfuerzo de pesca de especies ornamentales se trasladó río arriba, a la región de la ciudad de São Félix do Xingu. Los pescadores de especies ornamentales han visitado las zonas de captura de especies ornamentales de São Felix do Xingu para capturar *P. leopoldi* de patrones de color específicos, como las rayas de diamante negro, desde 2002. Actualmente, la mayoría de los ejemplares comercializados como peces ornamentales proceden de la región de São Félix do Xingu (Y. Torres y P. Charvet, obs. pers., 2021).

El aumento de la pesca de *P. leopoldi* para el consumo humano y las observaciones de rayas matadas por la comunidad local son un factor adicional de mortalidad de peces y pueden poner a la especie cerca de la

extinción (véase la sección 4.4). Otras rayas son desechadas o presentan la cola mutilada por los pescadores.

El aumento de la explotación minera en los alrededores del río Xingu es una grave amenaza para esta especie. Ya puede registrarse en el agua contaminación ambiental por metales pesados (mercurio primario) en la parte media y alta del río Xingu. La alteración de la turbidez del agua ocasionada por la escorrentía de sedimentos procedentes principalmente del río Fresco modificó la calidad del agua del río Xingu (Charvet-Almeida, 2006, Araujo, 2016, Ribeiro *et al.* 2017, Tófoli *et al.* 2017, P. Charvet e Y. Torres, obs. pers., 2021).

Según el estudio realizado por el Observatório do Clima, en 2018, el municipio de São Felix do Xingu emitió 29,7 millones de toneladas de CO² equivalente a la atmósfera. El origen fue la deforestación (para el desarrollo agrícola) y la ganadería. Ya se han observado cambios climáticos en la zona de drenaje del río Xingu. También se han alterado la duración de las estaciones húmedas y secas y las fluctuaciones de los niveles pluviométricos a lo largo de esta cuenca (Lucas *et al.*, 2021). Es probable que esto afecte a la especie, ya que el ciclo reproductivo de la raya de agua dulce de Xingu está vinculado a estos cambios estacionales (períodos húmedos y secos) (Charvet-Almeida, 2006). Además, la temperatura del agua del río Xingu ha aumentado al menos 2 °C en los últimos 20 años, lo que puede alterar el ciclo vital de *P. leopoldi* (P. Charvet datos no publicados, 2022).

Potamotrygon wallacei está sujeta a la presión de la pesca para el comercio internacional de peces ornamentales desde finales de la década de 1970. Es la segunda raya del río Negro que sufre la mutilación de la cola, y, debido a las heridas causadas por la picadura, los ribereños locales solían matar a la raya cururu (Araújo, 1998).

La pesca de especies ornamentales descarta muchos animales en los puntos de intermediación de Barcelos y del municipio de Manaus. Como resultado, los individuos no regresan a la población original, y se ha establecido una nueva población en los alrededores de Manaus (Araújo, 2005; Belém, 2020).

Según Araújo (1999, 2004), la mortalidad posterior a la captura y el rechazo de algunos individuos causan la diferencia observada entre el número de capturas y el número de exportaciones de *Potamotrygon wallacei*. Los animales rechazados no volvieron a su población original, lo que hace que la mortalidad por pesca en estas poblaciones oscile entre 0,46 y 0,7 (Araújo, 2020a; 2022).

Un control más riguroso del comercio de especies ornamentales permitirá comprender mejor los factores que influyen en la mortalidad por pesca.

El hábitat preferido de la raya cururu está sometido a una intensa degradación ocasionada por los incendios y la deforestación (Araújo, 2020). Estudios recientes han demostrado que la zona del *igapó* presenta un riesgo medio de contaminación por plásticos en la parte media del río Negro (Amazonas *et al.*, 2022). El cambio climático influye en gran medida en el ciclo reproductivo de la raya cururu, como han demostrado Araújo (1998), Marcon *et al.* (2020), Morales-Gamba *et al.* (2021). La duración de la estación seca y la estación húmeda puede afectar al potencial reproductivo de la especie; véase la sección 4.2. Además, compromete el reclutamiento del plantel parental.

6. Utilización y comercio

6.1 Utilización nacional

El uso tradicional de los individuos del género *Potamotrygon* es el comercio internacional de especies ornamentales. En el Brasil, el comercio local de rayas no está reglamentado. En las redes sociales, es común encontrar individuos de *Potamotrygon leopoldi* y *P. wallacei* a la venta fuera de los límites establecidos por la ley brasileña (Prang, 2020b).

Recientemente, *P. wallacei* se comercializaba en los estados del sur del Brasil con el nombre de *Potamotrygon motoro* (Araújo, 2022). Actualmente, São Felix do Xingu es la zona de mayor concentración de actividad pesquera debido a que cuenta con un aeropuerto con acceso a Manaus, Belém, Recife, Fortaleza y San Paulo, lo que facilita el acceso a los almacenes de exportación (com. personal, Patricia Chavert). Esto da lugar a la exportación de *P. leopoldi* desde diferentes estados brasileños, lo que puede dificultar el control del cupo por parte del organismo de reglamentación brasileño y la Autoridad Administrativa CITES.

Junto con la pesca de *Paratrygon aiereba* y *Potamotrygon motoro*, la pesca de *P. leopoldi* para consumo humano está aumentando. Al menos en lo que respecta a *Paratrygon aiereba*, la población ya ha disminuido (Araújo, 2011), y el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) clasifica la especie como en peligro crítico (ICMbio, 2018). Como se demostró en la sección 4.4, la mortalidad adicional en la pesca puede poner a *P. leopoldi* en riesgo de extinción.

6.2 Comercio lícito

La legislación actual IN No. 204/2008 (MMA/IBAMA, 2008) determina un cupo para cinco especies de rayas de agua dulce (*Potamotrygon henlei*, *P. leopoldi*, *P. orbignyi*, *P. schroederi* y *P. wallacei*), que pueden ser exportadas legalmente desde el Brasil. Además, se ha establecido un límite para la talla máxima de ancho de disco permitido para la exportación de cada especie. Sin embargo, el seguimiento y cumplimiento del sistema de cupos son deficientes y representan una amenaza para la especie, ya que la manipulación y el transporte pueden aumentar la mortalidad (Rincón y Charvet-Almeida, 2006).

Las rayas negras son las rayas ornamentales de agua dulce más solicitadas en todos los mercados de especies ornamentales (Asia, Europa y América del Norte). *Potamotrygon leopoldi* es la raya más popular en los países asiáticos, seguida de *P. jabuti*. La variedad de especies y variantes es mucho menor en el mercado asiático que en los mercados de América del Norte y Europa. Sin embargo, el comercio hace hincapié en las variedades y los patrones de color que suelen generar precios más altos. En este sentido, los patrones de coloración más buscados de *P. leopoldi* son aquellos de las zonas de pesca situadas en São Félix do Xingu. La demanda internacional para el comercio para acuarios ha disminuido debido a que los establecimientos de cría en cautividad suministran híbridos con patrones de color más atractivos y valiosos al mercado para acuarios (P. Charvet, obs. pers., 2021). El proceso de hibridación por parte de criadores asiáticos comenzó alrededor del año 2000. En 2020, ya cuentan con dos décadas de fecundación cruzada que permite crear animales de diversos patrones y colores, con un valor muy superior a aquellos de los animales salvajes (Prang, 2020b). En la actualidad, la demanda internacional para el comercio para acuarios ha disminuido debido a que los establecimientos de cría en cautividad suministran híbridos con patrones de color más atractivos y valiosos al mercado para acuarios (P. Charvet, obs. pers., 2021).

El mercado europeo parece ser el más complejo, ya que las rayas proceden del medio silvestre (países de América del Sur), de criadores locales y se importan de países asiáticos y de los Estados Unidos. También tiene un mercado interno mayor que aquel de Asia y América del Norte. *Potamotrygon leopoldi* es la raya más popular, especialmente los individuos albinos y los híbridos de la especie, junto con *P. jabuti* (Prang, 2020b)

Potamotrygon leopoldi es la raya más popular en los Estados Unidos y el Canadá. *P. leopoldi*, *P. henlei* y *P. jabuti* obtienen los precios más altos en el comercio de especies ornamentales de América del Norte, en particular los ejemplares albinos y los ejemplares híbridos con manchas más grandes o patrones de coloración dorsal atípicos (Prang, 2020b).

Tras la inclusión de la especie en el Apéndice III de la CITES, el 3 de enero de 2017, no se produjeron registros de exportaciones de *P. leopoldi* desde el Brasil, a pesar de la captura. Sin embargo, en los registros de la CITES (CITES, 2020), solo figura la exportación de *P. leopoldi* desde países asiáticos. Además, en los registros de la CITES, la exportación de especies se identifica únicamente como *Potamotrygon* spp. El mercado de consumo de *Potamotrygon* spp es similar a aquel de *P. leopoldi*. Por lo tanto, se refuerza la suposición de que un porcentaje significativo de *Potamotrygon* spp exportadas desde el Brasil puede estar constituido por *P. leopoldi* por encima de la talla permitida para la exportación (ancho de disco >35,0 cm) y/o *P. jabuti* (Prang, 2020b; Charvet et al., 2022) (Cuadro 1).

Existe un registro de *P. leopoldi* exportada desde la República Checa a los Estados Unidos. En el registro, el origen del animal es el medio silvestre. Este hecho podría indicar la reexportación de la especie desde el Brasil, ya que este registro aparece como un animal silvestre. Los otros registros de *P. leopoldi* se refieren a animales de cultivo, donde una de las matrices proviene del medio silvestre (Prang, 2020b).

La trazabilidad de los individuos de cultivo resulta más sencilla en la Unión Europea y los Estados Unidos que en Asia. El mercado de especies ornamentales dentro de Asia presenta características de capilaridad que impiden comprender la dinámica de la comercialización en estos lugares. La dificultad se debe al elevado número de criadores nacionales y puntos de venta, como mercados y ferias locales (Prang, 2020c).

Desde 1998, *P. wallacei* puede ser exportada bajo un régimen de cupos desde el estado de Amazonas. Sin embargo, se han producido interrupciones en los períodos 1999-2001 y 2006-2007 (Araújo, 2020a). Alemania es el principal mercado importador de la especie (Araújo, 2020a). Durante este período, más del 50% del cupo de exportación de la especie del estado de Amazonas se refería a una empresa que operaba con ventas únicamente a un gran distribuidor en cada país. Este distribuidor vendía a tiendas físicas o exportaba el producto dentro del continente asiático. El alcance de la cadena de producción de esta empresa permitió la inserción de *P. wallacei* en un número importante de mercados (Araújo, 2005; Araújo, 2020a). El resto de los cupos, aproximadamente el 50% del total exportado, se repartió entre otros tres exportadores, que operaron de forma diferente. Uno de los exportadores solo trabajaba con un gran distribuidor de los Países Bajos, que recibía el producto y distribuía las rayas a su sucursal en los Estados Unidos y a tiendas físicas de distintos países europeos. Otras dos empresas exportadoras trabajaron vendiendo tanto a grandes distribuidores como a tiendas físicas. Además, solo uno exportaba principalmente a tiendas físicas (pequeños compradores) (Araújo, 2005). El cierre del principal exportador del estado de Amazonas en 2009 cambió el perfil del mercado de esta especie. En consecuencia, el número de mercados de importación disminuyó un 24%, principalmente en Asia. Otro hecho que influyó en la reducción del mercado de *P. wallacei* en Asia fue la dificultad para reproducir esta especie en cautividad a gran escala (Araújo, 2020a). No se ha encontrado ninguna oferta de criadores de *Potamotrygon wallacei* en ningún país asiático. Esta dificultad se debe a las especificidades del ciclo reproductivo de la especie. *P. wallacei* está fuera del grupo de las rayas negras y, en comparación con otras rayas catalogadas en el grupo de las rayas marrones, como *P. marquesi*, su reproducción en cautividad es difícil. *P. marquesi* es una especie ilegal exportada desde el Brasil y utilizada en la producción de híbridos (Araújo, 2020a; Prang, 2020b). Sin embargo, se ha producido la cría en cautividad de *P. wallacei* a pequeña escala en el Reino Unido, Alemania y los Países Bajos. Además, se ha informado de la producción de híbridos con *Potamotrygon motoro* en los Estados Unidos y el Reino Unido (Araújo, 2020b).

La especie *P. wallacei* está en el mercado desde finales de la década de 1970, pero se la denominó *P. hystrix*. No obstante, la especie *P. wallacei* se describió tan solo en 2016 (Carvalho *et al.*, 2016) (véase la sección 3.4). En los registros de exportación de rayas de la CITES, el Perú y Colombia aparecen como países exportadores de *Potamotrygon hystrix* (identificación errónea de la especie *P. wallacei*) en América del Sur, fuera del Brasil. Sin embargo, esto no ocurriría si, en la Instrucción Normativa No. 204/2008 (MMA/IBAMA, 2008) se corrigiera el nombre de *Potamotrygon cf. hystrix* a *Potamotrygon wallacei*. Por lo tanto, los datos de “True Hystrix” y “Hystrix colombiana” registrados en la CITES deben ser aclarados para que se refieran correctamente a la especie e indiquen si es *P. orbignyi* o *P. wallacei* (Araújo, 2020; Prang, 2020b). (Véase la sección 3.4). El registro de Indonesia como país exportador de *P. wallacei* en los registros de la CITES puede indicar un error en la identificación. De lo contrario, podría tratarse de la especie importada por Indonesia desde otros países, como los Estados Unidos y Alemania, antes de su registro en la CITES (CITES, 2020). Por ejemplo, en los registros oficiales del Brasil, en el período de 2003 a 2018, no hay registros de exportaciones de la especie *P. wallacei* del Brasil a Indonesia (Araújo, 2020a).

6.3 Partes y derivados en el comercio

En los registros de incautación de rayas de agua dulce entre los años 2002 a 2018, el 54,7% de los casos se refieren a *P. leopoldi*. En los registros de incautación de *P. wallacei* no se indican las cantidades. La mayor causa de aparición de *P. leopoldi* se atribuyó a la falta de licencia del organismo competente para capturar, transportar o exportar especies (SIFSC Freeland, IBAMA, 2020).

Cinco empresas en total solicitaron un cupo de exportación de 4.498 individuos para la exportación de *P. wallacei* hasta 2022 (MAPA-SAP, 2020). Esta cifra representa el 75% del cupo permitido para la exportación (6.000 unidades). Por lo tanto, supera el nuevo cupo sugerido para esta especie, de 2.500 individuos (Araújo, 2022).

6.4 Comercio ilícito

Véase la sección 6.2.

La especie *P. leopoldi* es la principal especie exportada y la primera en número de individuos incautados en el registro oficial de incautaciones de rayas del Brasil. Según Araújo (com. pers.), el 30% de las rayas identificadas como *Potamotrygon motoro* exportadas del estado de Amazonas eran *P. leopoldi* (Araújo, 2005; Prang, 2020b). En 2003, antes de la construcción de la Central Hidroeléctrica de Belo Monte, se realizó una búsqueda de individuos adultos de *P. leopoldi*, con el objetivo de criar la especie en cautividad. Estos adultos fueron exportados ilegalmente desde el Brasil. Después de

2005, los criadores comerciales estaban dispuestos a pagar precios superiores por ejemplares adultos de *P. leopoldi* para empezar a criar la especie inmediatamente, lo que provocó la exportación de individuos por encima del tamaño máximo permitido por la IN 204/2008 (IBAMA, 2008). En 2009, el sector productivo del estado de Pará solicitó aumentar el límite de talla para exportación de *P. leopoldi* (Ramos *et al.*, 2009).

Los análisis de los registros de la CITES (CITES, 2020) permiten identificar el número de rayas de agua dulce exportadas ilegalmente desde el Brasil. En la ley brasileña, IN No. 204/208, cualquier especie designada como “sp”, como “*Potamotrygon* sp”, no podría ser exportada desde Brasil. Sin embargo, el registro corresponde únicamente al país importador, dado que la especie no puede ser comercializada y exportada como una especie ornamental en el Brasil. Los registros de exportación identificados como *Potamotrygon* spp pueden referirse a especies prohibidas exportadas del grupo de rayas negras *Potamotrygon jabuti* y *P. albimaculata*, o *P. marquesi* del grupo de rayas marrones. También pueden ser individuos adultos de *P. leopoldi*. En el registro, los países importadores indican que el origen (cautividad o medio silvestre) de la especie es desconocido (Prang, 2020b).

Potamotrygon jabuti aparece en los registros de la CITES como criada en cautividad, lo que indica que al menos una de las matrices procede del medio silvestre. *P. jabuti* es endémica del Brasil y es la segunda especie en número de incautaciones realizadas por el IBAMA (Prang, 2020b).

Otra situación preocupante fue el registro de *Paratrygon aiereba*, una especie catalogada como en peligro crítico de extinción en la Ordenanza MMA No. 445 del 17 de diciembre de 2014, y cuya exportación desde el Brasil es ilegal (Cuadro 1).

En los registros de los híbridos de *Potamotrygon*, todos se identifican como criados en cautividad, pero con la posibilidad de que una de las matrices se origine en el medio silvestre y se refiera a especies típicas exportadas ilegalmente. Aunque el control del cupo de exportación se produce en el Brasil, la contención de la salida ilegal de especies del país requiere una forma más eficaz que la inclusión de las rayas de agua dulce en el Apéndice III.

Cuadro 1: Datos de exportación de rayas de agua dulce del Brasil. Los datos de 2003-2005 se referían solo a la exportación del estado de Amazonas. Datos de exportación en 2003-2005 (IN036/2003, e IN052/2005) y 2009-2016 (IN 204/2008). (Fuente 2003-2016, base de datos del IBAMA; 2017-2018 base de datos de la CITES).

Años	Especie						Observación
	<i>P. henlei</i>	<i>P. leopoldi</i>	<i>P. motoro</i>	<i>P. orbigny</i>	<i>P. schroederi</i>	<i>P. wallacei</i>	
2003	343	375	7367	1058	545	3524	De 2003 a 2005 unos 1108 individuos de <i>P. henlei</i> exportados eran en realidad <i>P. albimaculata</i> , y 7122 individuos de <i>P. motoro</i> eran <i>P. jabuti</i> , 5341 individuos de <i>P. motoro</i> eran <i>P. leopoldi</i> , 315 individuos de <i>P. orbigny</i> eran <i>P. marquesi</i> , y unos 315 individuos de <i>P. schroederi</i> eran <i>P. wallacei</i> (Araújo, en preparación)
2004	758	806	7166	1236	218	6041	
2005	562	1259	3271	533	286	1111	
2006	La exportación legal fue suspendida						Se produjo la captura y exportación ilegal de rayas, principalmente <i>P. leopoldi</i> , <i>P. jabuti</i> y <i>P. albimaculata</i> .
2007							
2008	13	57	110	62	18	14	La principal empresa exportadora de peces ornamentales de Amazonas ha cerrado, lo que ha provocado una reducción de las cifras de exportación de <i>P. wallacei</i> (Araújo, 2020a). IN 204/2008
2009		37	296	50	0	51	Se produjo la captura y exportación ilegal de rayas, principalmente <i>P. leopoldi</i> , <i>P. jabuti</i> y
2010	105	220	156	94	3	30	

2011	155	3287	88	8	0	1317	<i>P. albimaculata</i> . <i>P. leopoldi</i> fue una exportación de plantel parental.
2012	76	3547	306	2	0	1300	
2013	25	259	79	15	0	11	
2014	153	4069	79	46	0	1044	
2015	336	1626	418	38	0	225	
2016	6	172	31	0	0	0	
2017	-	-	-	-	-	-	
2018	-	-	-	6100	-	982	<p>En 2018, la Autoridad Administrativa del Brasil no autorizó cupos de exportación de rayas de agua dulce para el comercio de acuarios debido a la falta de seguimiento de la pesca y de nuevos estudios sobre el estado de la población de las principales especies exportadas para el comercio.</p> <p>Los datos de la CITES (2020) indican la ausencia de <i>P. leopoldi</i>, <i>P. henlei</i> y <i>P. schroederi</i> en las exportaciones brasileñas.</p> <p>En cambio, hay registros de <i>Paratrygon aiereba</i>, <i>Potamotrygon</i> spp, y <i>Potamotrygon falkneri</i>, en peligro crítico. <i>Potamotrygon</i> spp puede significar adultos de <i>P. jabuti</i>, <i>P. albimaculata</i>, <i>P. leopoldi</i>, un nuevo patrón de color de una especie típica o incluso una especie no descrita. La legislación brasileña no permite la exportación de <i>Paratrygon aiereba</i> y <i>P. falkneri</i>. El dato más alarmante es el número de registros de <i>Potamotrygon orbignyi</i>; según la tendencia del mercado, esta especie se encuentra en el grupo de las rayas marrones y, por lo tanto, su exportación no es significativa (véanse los años 2003-2005 y 2009-2016). Estos datos pueden referirse a <i>Potamotrygon marquesi</i>, <i>Potamotrygon albimaculata</i>, <i>Potamotrygon jabuti</i> y a cualquier raya de agua dulce que presente un patrón de color reticulado en forma de roseta (Araújo <i>et al.</i>, en preparación).</p>

6.5 Efectos reales o potenciales del comercio

El crecimiento del mercado de especies ornamentales de rayas de agua dulce se basa en la producción de ejemplares híbridos y albinos de rayas de agua dulce. Por ende, la presión sobre nuevas especies o la búsqueda de nuevos patrones de coloración de especies ya conocidas tiende a aumentar. En este sentido, debe tenerse en cuenta el mercado de especies ilegales en países sudamericanos como el Brasil. El descenso de las exportaciones de rayas negras se produjo cuando aumentaron las exportaciones de *P. boesemani* (Suriname) y *P. marquesi* (Brasil) (Prang, 2020c). Dentro del grupo de rayas reticuladas (*Potamotrygon humerosa*, *P. marquesi* y *P. orbignyi*), *P. marquesi* tiene los valores de venta más altos por los patrones únicos de los individuos utilizados para producir híbridos con *P. leopoldi* "Black Diamond" y *P. jabuti*. Actualmente, los valores de venta más altos corresponden a los híbridos de *P. motoro* con *P. leopoldi* y *P. motoro* con *P. marquesi*. Al igual que el Brasil, los demás países sudamericanos (Perú, Colombia, Suriname) son solo proveedores

de matrices para el mercado de especies ornamentales, lo que aumenta la presión sobre las poblaciones silvestres, principalmente de especies como *P. leopoldi*.

Véanse las secciones 6.3 y 6.4.

7. Instrumentos jurídicos

7.1 Nacional

Potamotrygon leopoldi y *Paratrygon aiereba* son las únicas especies de rayas de agua dulce incluidas en el Plan Nacional para Peces Amazónicos Amenazados (PAN Peixes Ameaçados da Amazônia, ICMBIO, 2018). Sin embargo, no se ha aplicado ninguna medida de conservación. Al menos el 25% del área de distribución de *P. leopoldi* se encuentra en la Reserva Extractiva del Río Xingu (ICMBIO, 2012), un área protegida del municipio de Altamira, pero el plan de gestión de la reserva no incluye ninguna medida de conservación para la especie.

En el área de distribución de *Potamotrygon wallacei*, no hay ningún área protegida con un plan de gestión establecido. Por otro lado, existen dos unidades de conservación totalmente protegidas en la parte baja de la cuenca del río Negro, pero no se ha registrado ninguna presencia de *P. wallacei*.

Las rayas de agua dulce están sujetas a una única ley en el Brasil, la legislación IN 204/2008 que reglamenta el cupo de exportación de cinco especies de rayas que se dan en los estados de Amazonas y Pará. La legislación también restringe el tamaño de captura para cada especie. Sin embargo, no existe ninguna reglamentación para las especies de rayas de agua dulce sometidas a la presión de la pesca para el consumo humano, como *P. leopoldi*, *P. motoro* y *Paratrygon aiereba*.

7.2 Internacional

No existe ninguna legislación internacional que proteja a las rayas de agua dulce de la subfamilia Potamotrygoninae. Solo se ha incluido en el Apéndice III de la CITES (CITES, 2017), pero es necesario controlar mejor el comercio de potamotrigónidos, y la comunidad internacional debería incluir las especies en el Apéndice II (Charvet *et al.*, 2022).

8. Ordenación de la especie

8.1 Medidas de gestión

A pesar de la vulnerabilidad de *P. leopoldi* a diferentes amenazas, el punto crítico es un total respeto de la legislación por parte del sector productivo a fin de garantizar la sostenibilidad de la pesca de *P. leopoldi* con fines ornamentales. Basándose en estudios demográficos, el cupo de exportación debería revisarse cada dos años.

Los estudios de la dinámica poblacional en curso han demostrado que el cupo de exportación debe ser evaluado al menos cada dos años para *P. wallacei* (Araújo y Lessa, 2015). Suponiendo que la pesca de especies ornamentales se lleva a cabo sin ninguna gestión, se produce una disminución de la población del 18,8% al año. El sistema de cupos reglamenta el esfuerzo pesquero. En una especie con una fuerte relación entre el número del plantel reproductor y el número de nuevos reclutamientos, la limitación de la talla máxima a exportar protege el plantel parental (Araújo, 2020a).

Además de la conservación del hábitat esencial de la especie, debería considerarse un mejor control de las medidas de comercio internacional como aquellas establecidas en el Apéndice II.

8.2 Supervisión de la población

Actualmente, no existen programas oficiales de control de la pesca en el Brasil. El último boletín publicado data de 2011, y no fue específico en cuanto a la información sobre la pesca de rayas de agua dulce para alimentación, así como no presentó ninguna información sobre la pesca para el comercio para acuarios. El último programa de control oficial tuvo lugar en 2005. Desde ese entonces, solo se han realizado como una iniciativa individual de algunos investigadores.

8.3 Medidas de control

8.3.1 Internacional

Desde 2019, el IBAMA (*Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis*), la CITES (Autoridad Administrativa) y la agencia federal de medio ambiente del país no han autorizado la exportación de rayas de agua dulce de la subfamilia Potamotrygoninae con fines ornamentales. A pesar de que un reglamento federal (IN 204/2008) determina cupos de exportación para cinco especies del género *Potamotrygon*, no existen datos de seguimiento ni investigaciones sobre el estado de la población de las especies de potamotrigónidos.

8.3.2 Nacional

No existe una legislación específica para la recolección y el comercio nacional de *Potamotrygon*. Solo se aplicaron normas generales para el registro de pescadores, buques y temporadas de veda en las cuencas hidrográficas debido a los períodos de reproducción de las especies migratorias.

8.4 Cría en cautividad y reproducción artificial

Los híbridos criados en cautividad son híbridos fértiles utilizados para la cría de generaciones secuenciales (Y. Torres y P. Charvet, obs. pers., 2021). El hecho de que estos híbridos puedan ser liberados en la naturaleza, especialmente en el área de distribución de la raya de agua dulce de Xingu, es motivo de gran preocupación.

En comparación con otros mercados, el grado de hibridación de *P. leopoldi* en el mercado asiático es más significativo que en América del Norte y la Unión Europea. *P. leopoldi* es más objeto de fecundación cruzada que cualquier otra especie de raya de agua dulce. Los patrones más valorados son aquellos denominados “Black Diamond”, “White Diamond” y “Super White”. Los patrones “Super White” y “White Diamond” son variedades distintas de diferentes criadores de Asia. Los patrones “White Diamond” son simplemente “Black Diamond” (BD), criados selectivamente durante varias generaciones que tienen manchas blancas muy grandes. “Super White” y “White Diamond” son variedades híbridas (Prang, 2020b).

8.5 Conservación del hábitat

Véase la sección 7.1.

8.6 Salvaguardias

9. Información sobre especies similares

Véase la sección 3.4.

10. Consultas

11. Observaciones complementarias

12. Referencias

Araujo, J.S. 2016. Biomagnificação e variação espaço-temporal de mercúrio em peixes do Rio Xingu, Amazônia, Brasil. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará.

Araújo, M. L. G. ; Lessa, R.P.T. 2015. Análise demográfica como uma ferramenta de gestão para pesca ornamental de raias de água doce (Chondrichthyes - Potamotrygonidae) na Bacia Amazônica.. In: III

- Simpósio Ibero Americano de Ecologia Reprodutiva Recrutamento e Pesca. III SIBECORP, Port de Galinhas. Livro de Resumos-III SIBECORP. Recife: Editora Livro Rápido, 2015. v. I. P. 81-81.
- Araújo, M. L. G. 1998. Biologia de *Potamotrygon* sP. C (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) no Médio Rio Negro, Amazonas. Dissertação Mestrado. FUA/INPA, Manaus 171p
- Araújo, M. L. G. 2004. Plano de Monitoramento de Arraias de Água Doce do Rio Negro- Estado do Amazonas. Manaus: ACEPOAM, Relatório apresentado ao IBAMA/DF para o cumprimento da Portaria 036/2003.
- Araújo, M. L. G. 1999. Plano de Monitoramento de Arraias de Água Doce do Rio Negro- Estado do Amazonas. Manaus: ACEPOAM, Relatório apresentado ao IBAMA/DF para o cumprimento da Portaria 022/1998..
- Araújo, M.L.G. 2005. Relatório Técnico do Plano de Monitoramento de Arraias Utilizadas como Peixe Ornamental no Rio Negro, cumprimento da Portaria 052/2005. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- Araújo, M.L.G. 2011. Dinâmica de População de Paratrygon aiereba no Médio Rio Negro, estado do Amazonas. Tese de doutorado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica, UFAM.
- Araújo, M.L.G. 2020a. Produto 2. Dinâmica populacional e demográfica da espécie de raia de água doce *Potamotrygon wallacei* (Rio Negro). Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Araújo, M.L.G. 2020b. Produto 3. Dinâmica populacional e demográfica da espécie de raia de água doce *Potamotrygon wallacei* (Rio Negro). Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Araújo, M.L.G. 2022. Produto 5. Dinâmica populacional e demográfica da espécie de raia de água doce *Potamotrygon wallacei* (Rio Negro). Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Araújo, M. L. G., Charvet-Almeida, P, Almeida M. P, Pereira, H. 2004. Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. Information document AC 20 info 08:1-6 <http://www.cites.org/common/ctee/animals/20/E20-inf-08.pdf>
- Araújo, M.V.G. 2021. Revisão taxonômica e morfológica de *Potamotrygon signata* Garman, 1913. Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Bacharelado em Ciências Biológicas. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/21679>
- Belém, R. C. S. 2020. Diversidade Morfológica e Genética da Arraia Cururu (*Potamotrygon wallacei* Carvalho, Rosa e Araújo, 2016), uma Espécie de Igarapé. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros - CARP, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal e Recursos Pesqueiros, área de concentração: Produção Animal. 52pp
- Capretz B. da S., J. P., & Loboda, T.S. 2019. *Potamotrygon marquesi*, a new species of neotropical freshwater stingray (Potamotrygonidae) from the Brazilian Amazon Basin. *Journal of Fish Biology*, 95(2), 594-612.
- Carvalho, M. D., Rosa, R. S., & Araújo, M. L. 2016. A new species of Neotropical freshwater stingray (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) from the Rio Negro, Amazonas, Brazil: the smallest species of *Potamotrygon*. *Zootaxa*, 4107(4), 566-586.
- Carvalho, M. R. 2016b. Description of two extraordinary new species of freshwater stingrays of the genus *Potamotrygon* endemic to the rio Tapajós basin, Brazil (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), with notes on other Tapajós stingrays. *Zootaxa* 4167(1): 1–67.
- Carvalho, M.R. 2016a. Neotropical stingrays, Family Potamotrygonidae. In: Last, P.R., White, W.T., Carvalho, M.R. de, Séret, B., Stehmann, M.F.W & Naylor, G.J.P (Eds.) *Rays of the World*. CSIRO Publishing, Melbourne: 619–655.
- Castex, M N. and H.P. Castello. 1970. *Potamotrygon leopoldi*, a new species of freshwater stingray for the Xingú River, Brazil (Chondrichthyes, Potamotrygonidae). *Acta Scientifica* 10: 1–16.
- Charvet-Almeida, P. 2006. História natural e conservação das raias de água doce (Chondrichthyes: Potamotrygonidae), no médio Rio Xingu, área de influência do Projeto Hidrelétrico de Belo Monte (Pará, Brasil). Universidade Federal da Paraíba.

- Charvet-Almeida, P., Araújo, M.D. and Almeida, M.P.D. 2005. Reproductive aspects of freshwater stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the Brazilian Amazon Basin. *Journal of Northwest Atlantic fishery science* 35: 165–171.
- Charvet-Almeida, P., Araújo, M.L.G., Rosa, R.S. and Rincon, G. 2002. Neotropical Freshwater Stingrays: diversity and conservation status. *Shark News* 14: 1–2.
- Charvet-Almeida, P., Rosa, R.S. & Pinto de Almeida, M., 2009. *Potamotrygon leopoldi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2009-2.RLTS.T39403A10226180.en>.
- Charvet, P., Santana, F.M., De Lima, K.L., Lessa, R., 2018. Age and growth of the endemic Xingu River stingray *Potamotrygon leopoldi* validated using fluorescent dyes. *Journal of Fish Biology* (2018) 92, 1985–1999. Doi:10.1111/jfb.13635
- Charvet, P.; Prang, G.; Araújo, M.L.G. 2022. Unmanaged trade jeopardizes freshwater stingrays management and conservation. *Shark News*. No. 5. April. 59-60
- CITES. 2020. Cites Trade Database. <https://trade.cites.org/>
- CITES Animals Committee. 2017. Freshwater Stingrays (Family Potamotrygonidae). Geneva. Convention on International Trade on Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Available at: <https://cites.org/sites/default/files/eng/com/ac/29/E-AC29-24.pdf>.
- Coura, M. R., Cordova, J. E., & Oliveira, S. C. (2021). Analysis of Changes in the Quality of Surface Water after Filling of Hydroelectric Reservoirs in the Amazon, Brazil. *Environmental Processes*, 8(2), 573-592.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J., Lévêque, C., ... & Sullivan, C. A. (2006). Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews*, 81(2), 163-182.
- Duncan, W. P., Shibuya, A., Araújo, M. L. G. and Zuanon, J. 2016. *Biologia e História Natural de Potamotrygon wallacei* (Carvalho, Rosa e Araújo, 2016) na bacia do Rio Negro, Amazônia central, Brasil. In: Lasso, C. A., Rosa, R. S., Morales-Betancourt, M. A., Garrone-Neto, D. and Carvalho, M.R. (eds), *XV. Rayas de agua dulce (Potamotrygonidae) de Suramérica. Parte II: Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Paraguay, Uruguay y Argentina. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia*, pP. 289–302. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.
- Duncan, W.P. & Fernandes, M.N. 2010. Physicochemical characterization of the white, black, and clearwater rivers of the Amazon Basin and its implications on the distribution of freshwater stingrays (Chondrichthyes, Potamotrygonidae). *Pan- American Journal of Aquatic Sciences*, 5 (4), 454–464.
- Figueiredo, R.D.O., Cak, A. and Markewitz, D. 2020. Agricultural impacts on hydrobiogeochemical cycling in the Amazon: Is there any solution? *Water* 12(3): 763.
- Fontenelle, J. P., Lovejoy, N. R., Kolmann, M. A., & Marques, F. P. (2021). Molecular phylogeny for the Neotropical freshwater stingrays (Myliobatiformes: Potamotrygoninae) reveals limitations of traditional taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society*, 134(2), 381-401.
- Freire, G. M. 2015. Idade, crescimento e mortalidade da arraia cururu (*Potamotrygon* sp.), no médio rio Negro.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 1998. Portaria N°. 22/98.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2003. Portaria N° 36, de 25 de junho de 2003
- IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis . 2008. Portaria N° 204, de 22 de outubro de 2008.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2012. Plano de Manejo Participativo Reserva Extrativista Rio Xingu. Pará.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI. Peixes. 1232p.
- Last, P., White, W., Carvalho, M.R. de, Séret, B., Stehmann, M. and Naylor, G.J.P. 2016. *Rays of the World*. CSIRO Publishing, Clayton, Victoria, Australia.

- Lucas, E.W.M., Souza, F.D.A.S., Santos Silva, F.D., Rocha Júnior, R.L., Pinto, D.D.C. and Silva, V.D.P.R. 2021. Trends in climate extreme indices assessed in the Xingu river basin-Brazilian Amazon. *Weather and Climate Extremes* 31: 100306.
- MAPA/SAP . Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Aquicultura e Pesca.2020. Instrução Normativa No 10, de 17 de abril de 2020. Diário Oficial da União Publicado em: 20/04/2020, Edição: 75, Seção: 1,Página: 5.
- Marcon, J. L., Morales-Gamba, R. D., Barcellos, J. F. M., & de Araújo, M. L. G. (2021). Sex steroid hormones and the associated morphological changes in the reproductive tract of free-living males of the cururu stingray *Potamotrygon wallacei*. *General and Comparative Endocrinology*, 309, 113786.
- Morales-Gamba, R. D., de Araújo, M. L. G., Barcellos, J. F., & Marcon, J. L. (2021). Follicular growth and sex steroids in adult females of the endemic Amazonian freshwater stingray *Potamotrygon wallacei* (Chondrichthyes, Potamotrygonidae). *Environmental Biology of Fishes*, 104(12), 1665-1672.
- Observatório do Clima. 2018. Emissões de GEE no Brasil e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris: Documento de análise 2018. Brasil, SEEG.
- Oliveira, A. T., Araújo, M. L. G., Lemos, J. R. G., Santos, M. Q. C., Pantoja-Lima, J., Aride, P. H. R., ... & Marcon, J. L. (2016). Ecophysiological interactions and water-related physicochemical parameters among freshwater stingrays. *Brazilian Journal of Biology*, 77, 616-621.
- Oliveira, A. T., Santos, M. Q. D. C., de Araújo, M. L. G., de Lemos, J. R. G., Rejane, S. D. A., Aride, P. H. R., ... & Marcon, J. L. 2016. Hematological parameters of three freshwater stingray species (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) in the middle Rio Negro, Amazonas state. *Biochemical Systematics and Ecology*, 69, 33-40.
- Pérez, M. S. 2015. Where the Xingu bends and will soon break. *American Scientist* 103(6): 395–403.
- Pierce, S. J., & Bennett, M. B. (2010). Destined to decline? Intrinsic susceptibility of the threatened estuary stingray to anthropogenic impacts. *Marine and Freshwater Research*, 61(12), 1468-1481.parameters among freshwater stingrays. *Brazilian Journal of Biology* 77(3): 616–621.
- Pignati, M.T., de Souza, L.C., de Alcântara, R., Lima, M.D.O., Pignati, W.A. and Pezzuti, J.C.B. 2018. Levels of organochlorine pesticides in Amazon turtle (*Podocnemis unifilis*) in the Xingu River, Brazil. *Journal of Environmental Science and Health, Part B* 53(12): 810–816.
- Prang, G. 2020a.Produto 3: o comércio internacional de espécies de raias constantes dos anexos da CITES, indicando a demanda internacional por tais espécies. Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Prang, G. 2020b.Produto 4: o comércio internacional de espécies de raias constantes dos anexos da CITES, indicando a demanda internacional por tais espécies. Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Prang, G. 2020c.Produto 5: o comércio internacional de espécies de raias constantes dos anexos da CITES, indicando a demanda internacional por tais espécies. Relatório apresentado a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica, para o cumprimento do TDR.
- Ramos, H.A., Barbosa, A., Studart, J. 2009. Reunião Nacional para o Ordenamento da Pesca e Comercialização de Raias de Água Doce do Brasil. *Parte 1: Pesca Ornamental*.21pP. Relatório COOPE, IBAMA-DF.
- Ribeiro, D. R. G., Faccin, H., Dal Molin, T. R., Carvalho, L. M. and Amado, L. L. 2017. Metal and metalloid distribution in different environmental compartments of the middle Xingu River in the Amazon, Brazil. *Science of the Total Environment* 605: 66–74.
- Rincón, G., Charvet, P. 2006. O Monitoramento da Pesca Ornamental de Raias de Água Doce Está Sendo Efetivo? Problemas e Possíveis Soluções nas Esferas Envolvidas. ELASMOVISOR. Novembro, 4-6.
- Shibuya, A., Araújo, M. D., & Zuanon, J. A. (2009). Analysis of stomach contents of freshwater stingrays (Elasmobranchii, Potamotrygonidae) from the middle Negro River, Amazonas, Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(4), 466-475.
- Tófoli, R.M., Dias, R.M., Alves, G.H.Z., Hoesinghaus, D.J., Gomes, L.C., Baumgartner, M.T. and Agostinho, A.A. 2017. Gold at what cost? Another megaproject threatens biodiversity in the Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation* 15(2): 129–131.
- Torres, Y., Charvet, P., Faria, V.V. and Castro, A L. 2022. Evidence of multiple paternity for the endemic Xingu River Stingray. *Journal of Fish Biology*.