

CONVENTION SUR LE COMMERCE INTERNATIONAL DES ESPECES
DE FAUNE ET DE FLORE SAUVAGES MENACEES D'EXTINCTION



Dix-neuvième session de la Conférence des Parties
Panama (Panama), 14 – 25 novembre 2022

EXAMEN DES PROPOSITIONS D'AMENDEMENT DES ANNEXES I ET II

A. Proposition

Le présent document propose d'inscrire *Potamotrygon wallacei* et *Potamotrygon leopoldi* à l'Annexe II de la CITES au titre de l'Article II de la Convention, et parce que ces espèces satisfont aux critères A et B pour l'inscription à l'Annexe II de la Résolution 9.24 (Rev. Cop 17).

Potamotrygon wallacei est une espèce de raie endémique du bassin moyen du Rio Negro, en Amazonie brésilienne, qui présente une grande spécificité d'habitat (Oliveira et al., 2017 ; Duncan et al., 2016) dans les petits ruisseaux et les forêts inondables (igapós) (Araújo, 1998 ; Carvalho et al, 2016a).

Potamotrygon leopoldi est également une espèce de raie endémique présente dans le Rio Xingu et deux de ses affluents, en Amazonie brésilienne ; elle vit sur les fonds rocheux des cours d'eau (Charvet-Almeida, 2006).

Toutes deux sont des espèces à stratégie k, à croissance lente, à maturation sexuelle tardive et à faible fécondité, ce qui les rend vulnérables. Par ailleurs, la dégradation de l'habitat par déforestation, incendies de la forêt amazonienne, construction et exploitation de centrales hydroélectriques, expansion agricole, et pêche pour l'alimentation ou le marché des poissons d'ornement, sont des menaces qui peuvent entraîner une régression des populations (Araújo et al., 2004 ; Charvet-Almeida, 2009 ; Charvet et al., 2018 ; Araújo, 2020a ; Charvet et al., 2022).

La réglementation du commerce de l'espèce est une nécessité si l'on veut s'assurer que les prélèvements dans la nature ne réduisent pas la population sauvage à un niveau si faible que sa survie pourrait être menacée par la poursuite de la collecte ou sous l'influence d'autres facteurs, selon le critère B énoncé à l'annexe 2a (Conf. 9.24, Rev. CoP17). *P. leopoldi* a été inscrite dans la catégorie DD par l'UICN et *P. wallacei* n'a jamais été évaluée, mais une nouvelle évaluation est en cours et, compte tenu des nouvelles données sur la dynamique des populations et les menaces croissantes pesant sur les deux espèces, la situation devrait changer au regard des risques d'extinction. La réglementation du commerce de ces espèces est une nécessité pour éviter qu'elles ne deviennent dans un avenir proche admissibles à l'inscription à l'Annexe I, en application du critère A de l'annexe 2a (Conf. 9.24, Rev. CoP17).

La présente proposition inclut également les espèces endémiques semblables de raies d'eau douce présentes de façon légale sur le marché des poissons d'ornement sous le nom de *Potamotrygon henlei*, et de façon illégale sous les noms de *Potamotrygon albimaculata*, *Potamotrygon jabuti* qui appartiennent au groupe des raies noires et les espèces exportées illégalement, telles que *Potamotrygon marquesi* et *P. signata*, du groupe des raies brunes, comme *P. wallacei*, en application du critère A de l'annexe 2b (Conf. 9.24, Rev. CoP17).

Potamotrygon est le genre le plus diversifié de la sous-famille, avec 31 espèces valides. Malgré plusieurs études taxonomiques, des difficultés persistent quant à la délimitation précise des espèces qui le composent. Les descriptions réalisées à partir de quelques individus et une analyse superficielle des caractères des variations intraspécifiques significatives, comme la coloration dorsale du disque, peuvent

entraîner des méprises et ce ne sont souvent pas la principale cause du commerce illégal (Araújo, 2021 ; Fontenelle et al., 2021 ; Charvet et al., 2022).

B. Auteur de la proposition

Brésil*

C. Justificatif

1. Taxonomie

- 1.1 Classe: Chondrichthyes, sub class Elasmobranchii
- 1.2 Ordre: Myliobatiformes
- 1.3 Famille: Potamotrygonidae, sub-family Potamotrygoninae
- 1.4 Genre, espèce ou sous-espèce, et auteur et année: *Potamotrygon leopoldi* (Castex & Castello, 1970)
Potamotrygon wallacei (Carvalho, Rosa & Araújo, 2016)
- 1.5 Synonymes scientifiques: *Potamotrygon leopoldi*: Pas de synonymes
Potamotrygon wallacei: *Disceus thayeri*; *Potamotrygon hystrix*; *Potamotrygon motoro* (Carvalho et al, 2016a)
- 1.6 Noms communs: *Potamotrygon wallacei*: cururu stingray, Raia, Arraia, porcupine stingray
Potamotrygon leopoldi: Xingu River Ray, Leopolds Stachelrochen, Hvidpletlet flodpigrokke, Witgevekte
- 1.7 Numéros de code : Non applicable.

2. Vue d'ensemble

Le Brésil propose d'inscrire *Potamotrygon leopoldi* et *P. wallacei* à l'Annexe II de la CITES, au titre de l'Article II. 2(a) de la Convention et de la Résolution Conf. 9.24 (Rev. CoP17), parce que le commerce des animaux de compagnie peut avoir un impact négatif sur le statut de l'espèce.

Potamotrygon leopoldi est une raie d'eau douce néotropicale endémique du Rio Xingu et de deux de ses affluents, l'Iriri et la Curuá. *P. leopoldi* est considérée comme la raie brésilienne la plus appréciée sur le marché des poissons d'ornement. C'est une espèce de raie de taille moyenne à grande, ornée d'un motif dorsal noir, de taches et de dessins blancs ou beiges, et dont la face ventrale est blanche ou blanchâtre (Charvet-Almeida, 2006). Les aquariophiles apprécient particulièrement les motifs du dos de cette espèce et ces raies sont toutes ornées de superbes motifs colorés flashy qui focalisent l'intérêt des acheteurs pour ces espèces ornementales.

Par ailleurs, outre qu'elles sont capturées au stade de juvéniles pour l'aquariophilie, ces espèces sont également pêchées à des fins alimentaires. La pêche alimentaire s'est intensifiée ces dernières années, et elle vise en particulier les stocks d'adultes. Un autre facteur aggravant la mortalité de la partie adulte de la population de *P. leopoldi* est la capture de spécimens destinés à constituer un cheptel reproducteur pour les élevages situés en Asie, dans l'Union européenne ou en Amérique du Nord. Cette tendance a commencé en 2003, avant la construction de la centrale hydroélectrique de Belo Monte, et s'est aggravée entre 2005 et 2011. De nos jours, les entreprises brésiliennes ne sont que des fournisseurs de géniteurs pour le marché des poissons d'ornement, ce qui augmente la pression sur les populations sauvages,

* Les appellations géographiques employées dans ce document n'impliquent de la part du Secrétariat CITES (ou du Programme des Nations Unies pour l'environnement) aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou zones, ni quant à leurs frontières ou limites. La responsabilité du contenu du document incombe exclusivement à son auteur.

d'espèces comme *P. leopoldi*. Le fait que les spécimens sont prélevés à toutes les phases du cycle vital (juvéniles et adultes) peut entraîner une augmentation de la mortalité par pêche jusqu'à des valeurs proches du taux de mortalité qui pourrait entraîner l'extinction de l'espèce (Charvet et al., en préparation). De plus, *Potamotrygon leopoldi* a une aire de répartition restreinte et est confrontée à la dégradation de son habitat dans le Rio Xingu, laquelle est la conséquence du recul de la frontière des terres agricoles, de l'augmentation des activités d'élevage, de l'exploitation minière et de la construction de la centrale hydroélectrique de Belo Monte (Charvet et al., 2018).

Potamotrygon wallacei est une raie d'eau douce néotropicale du bassin du Rio Negro moyen, État d'Amazonas, Brésil. C'est une petite espèce présente en marge des zones forestières inondées (igapós), au faible taux de fécondité, à croissance lente, à maturité sexuelle tardive ; elle est endémique, sédentaire et sa spécificité environnementale est élevée, ce qui lui permet de constituer des populations bien définies dans sa zone d'occurrence. Malheureusement, ces caractéristiques imposent un flux de gènes faible, ce qui réduit sa résilience face aux effets directs et indirects de facteurs tels que la pêche et les changements environnementaux (Carvalho et al., 2016). Des études démographiques ont montré que si la mortalité due à la pêche pour l'aquariophilie a des effets cumulatifs sur la population, l'équilibre de celle-ci est compromis et entraîne une diminution annuelle de 3,3 % de la croissance de la population. Les chiffres soulignent la nécessité de contrôler le commerce des raies d'eau douce (Araújo et Lessa, 2015). L'espèce est plus vulnérable aux bouleversements de son habitat essentiel que *P. leopoldi*. Récemment, après les incendies observés dans la forêt inondable du bassin du Rio Negro, l'équilibre démographique a été compromis et a été estimée que la croissance de la population s'était réduite de 4,17 % par an (Araújo, 2020b).

P. wallacei est une espèce de raie récemment décrite. Sur le marché de l'aquariophilie, cette espèce apparaît sous le nom de *P. hystrix*. *P. hystrix* est endémique du bassin du Paraná-Paraguay. « True Hystrix » et « Colombian Hystrix » apparaissent dans les stocks des marchands péruviens et colombiens. Or, il s'agit en réalité de l'espèce *Potamotrygon orbignyi* (Araújo, 2020a). Cette confusion ne facilite pas la recherche des traces de *P. wallacei* sur le marché de l'aquariophilie. Outre la confusion avec *P. orbignyi*, *P. wallacei* peut aussi être confondu avec une autre espèce de raie à motifs réticulés, *P. marquesi*, et parfois même avec *P. signata*.

L'inscription en 2017 des Potamotrygoninae à l'annexe III de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) n'a pas amélioré le recueil des données commerciales requises. Une inscription à l'annexe II permettra de quantifier l'offre et la demande du marché international pour ces espèces. Par ailleurs, une inscription à l'annexe II fournira un appui précieux aux organismes régionaux et nationaux de réglementation des pêches.

3. Caractéristiques de l'espèce

3.1 Répartition géographique

Potamotrygon leopoldi est endémique du bassin hydrographique du Rio Xingu, dans la partie inférieure du bassin amazonien, y compris les rios Iriri et Curuá, dans l'État de Pará, qui sont les principaux affluents du Rio Xingu, dans l'État du Mato Grosso, au Brésil. Sur l'ensemble de son aire de répartition, *P. leopoldi* préfère les zones au substrat composé de roches, de galets et de sable, ce qui fait que l'espèce est éparpillée en poches distinctes tout au long du Rio Xingu (Charvet-Almeida, 2006). L'espèce atteint au plus 72 cm de largeur du disque (DW).

Potamotrygon wallacei est endémique du bassin hydrographique du cours moyen du Rio Negro, en Amazonie, au Brésil, de Santa Isabel (Rio Téa) jusqu'au Rio Cuieiras, dans les environs de Manaus (Carvalho et al., 2016). Mais la population des environs de Manaus s'est formée après 1997 par les relâchés des élevages situés dans la ville de Manaus (Duncan et al., 2016). L'espèce atteint au plus 31 cm DW (Araújo, 1998).

L'espèce n'est présente que dans des habitats particuliers tels que les petits ruisseaux à eau noire à faible pH et à faible teneur en oxygène dissous, bordés de forêts inondables (Araújo, 1998, Duncan & Fernandes, 2010, Oliveira et al., 2017).



Figure1 : Aire de répartition de *Potamotrygon leopoldi* dans le bassin du Rio Xingu et de *Potamotrygon wallacei* dans le bassin du Rio Negro, en Amazonie brésilienne.

3.2 Habitat

Le cycle hydrologique du Rio Negro fait subir à l'habitat de *P. wallacei* des périodes d'expansion, au gré du régime des pluies. Pendant la saison sèche, l'espèce occupe les abords des îles et les ruisseaux à eau noire, mais les forêts inondées à la saison des pluies. Cette raie préfère nettement les habitats à fond feuillu dans des eaux peu profondes (50 cm). L'eau est pauvre en oxygène (2,0 mg/l), son pH est faible (3,0-4,0 pH) et sa température moyenne d'environ 25 °C (Araújo, 1998 ; Duncan & Fernandes, 2010 ; Carvalho et al., 2016 ; Duncan et al., 2016). Au moins 42 zones représentent des habitats essentiels pour cette espèce sur l'ensemble de son aire de répartition. L'espèce est absente des autres habitats identifiés dans cours moyen du Rio Negro, comme les plages sablonneuses, bancs de sable et chenaux fluviaux, ce qui restreint le nombre de zones occupées par l'espèce sur l'ensemble de son aire de répartition (Araújo, 1999 ; 2004).

Potamotrygon leopoldi préfère les eaux profondes, jusqu'à 3 m, dans les zones au substrat composé de rochers, galets ou sable. Près de la ville d'Altamira, le Rio Xingu présente une zone dite « Cotovelo », d'occurrence principale de *P. leopoldi* (Charvet-Almeida, 2006).

3.3 Caractéristiques biologiques

Toutes les raies d'eau douce se reproduisent par viviparité matrotrophe avec histotrophie à lipides (Charvet et al, 2005).

Le cycle reproducteur de *Potamotrygon wallacei* est annuel, la copulation intervenant au moment du reflux du Rio Negro et la parturition pendant la saison sèche. Le sex-ratio est de 1♂:1♀. La taille de la femelle à sa maturité est de 173 mm de DW, et celle du mâle de 170 mm. La gestation dure trois mois et la fécondité utérine qui est en moyenne de 2 embryons par femelle, varie de 1 à 5 embryons par femelle (Araújo, 1998 ; Charvet et al., 2005 ; Morales-Gamba et al., 2021). Le nombre des embryons est corrélé à la taille de la mère (Araújo, 1998 ; Charvet et al., 2005). La taille à la naissance est de 90 à 100 mm de DW. Lors des épisodes El Niño les plus puissants, le nombre de gestations par cycle reproducteur augmente et la fécondité moyenne de la population passe à 4 embryons par femelle. Mais au cours de la saison de reproduction suivante, la fécondité moyenne de la population est réduite à 1 embryon par femelle (Araújo, 1998). L'âge maximal observé chez les mâles est de six ans, huit ans chez les femelles. En conséquence, le temps de génération a été estimé à 3,9 ans entre 1996 et 2006. Pour cette période, les études démographiques indiquent qu'avec la fixation d'un quota de 6 000 individus autorisés à l'exportation pour l'aquariophilie et dans un habitat non dégradé, cette espèce a présenté un taux de croissance démographique de 1,056 par an (Araújo & Lessa, 2015 ; Araújo, 2020a).

Le cycle reproducteur de *Potamotrygon leopoldi* est annuel, la copulation intervenant pendant les inondations du Rio Xingu. Les naissances commencent avec la saison sèche. La taille à la maturité est de 431 à 460 mm de DW chez la femelle, et de 341 à 370 mm chez le mâle. La gestation dure quatre mois et la fécondité utérine qui est en moyenne de 4,84 embryons par femelle, varie de 1 à 11 embryons par femelle. Le nombre des embryons est corrélé à la taille de la mère. À la naissance les jeunes mesurent 109 à 149 mm de DW (Charvet-Almeida, 2006). L'âge à la maturité est de 3 à 4 ans chez les mâles, et de 5 à 6 ans chez les femelles. L'âge maximal observé pour les mâles est de sept ans, 14 ans pour les femelles. En conséquence, le temps de génération a été estimée à 7,3 ans entre 2003 et 2006 (Charvet et al., 2018). Pour cette période, les études démographiques

indiquent qu'avec la fixation d'un quota de 5 000 individus autorisés à l'exportation pour l'aquariophilie et dans un habitat non dégradé, cette espèce a présenté un taux de croissance démographique de 1,007 par an (Charvet et al, en préparation).

3.4 Caractéristiques morphologiques

Toutes les espèces du genre *Potamotrygon* présentent un polychromatisme, ce qui fait de la coloration un critère peu fiable lorsqu'il s'agit pour un observateur inexpérimenté de déterminer les espèces.

Potamotrygon leopoldi est une espèce moyenne à grande, ornée sur le dos de motifs gris foncé à noirs et d'ocelles blancs ou beiges, et de dessins calligraphiques ; la face ventrale est de couleur blanche ou blanchâtre, et la queue porte de petits ocelles (Charvet-Almeida, 2006) et au moins deux rangées d'épines longitudinales plus ou moins parallèles et des épines caudales défensives. Elle est endémique du bassin du Rio Xingu. Les motifs colorés de la face dorsale de cette espèce font qu'elle est très recherchée par les aquariophiles. Elle ressemble à *P. henlei*, espèce endémique du bassin des rios Tocantins et Araguaia, mais en diffère par sa dentition (dents plus nombreuses et plus petites) et par le nombre d'épines caudales (plus nombreuses) (Carvalho, 2016a). Certains motifs colorés des *P. leopoldi* présentes dans le commerce des poissons d'ornement font qu'elles sont identifiées par erreur sous le nom de *P. motoro*, espèce très largement répartie dans les régions néotropicales. Entre 1990 et 2002, cette stratégie a été utilisée pour exporter illégalement *P. leopoldi* (Araújo et al., 2004). *P. motoro* ne porte pas d'ocelles sur la queue. D'autres espèces qui peuvent être confondues avec *P. leopoldi* sont *P. albimaculata* et *P. jabuti*, deux espèces endémiques du Rio Tapajós. Toutes deux sont interdites à l'exportation par le Brésil.

La face dorsale du disque de *P. jabuti* est brun grisâtre, grise à noir verdâtre, avec un joli motif variable composé de taches jaunes ou dorées regroupées au sein de plus grands contours dorés irréguliers formant de grands ocelles (Carvalho, 2016b). *P. jabuti* ne porte pas d'ocelles sur la queue.

La face dorsale du disque de *P. albimaculata* est brun foncé à noire, couverte de nombreuses petites taches blanches rondes sur le disque, les nageoires pelviennes et la base de la queue ; les taches les plus grandes sont habituellement sur le milieu du disque, mais des points blancs plus petits sont présents sur la queue et le long des bords du disque (Carvalho, 2016b). Dans le commerce des poissons d'ornement, l'espèce est nommée P-14, ou raie d'Itaituba.

P. wallacei est une petite raie d'eau douce dont la face dorsale du disque est brun clair, ornée de motifs vermiculés noirs, irréguliers, formant un dessin en amphore ou oméga (Ω) sur le milieu du disque, délimitant des zones réniformes brun clair au centre du disque, et avec des ocelles subcirculaires brun clair sur les bords du disque (Carvalho et al., 2016).

Les motifs vermiculés présentés par cette espèce dans la région dorsale est cause de confusion avec *Potamotrygon hystrix*. *P. hystrix* est confiné au bassin du Paraná-Paraguay. Selon Carvalho (2016a), *P. wallacei* ressemble à *P. orbignyi* car il est brun clair, orné de motifs brun foncé ou noirâtres, mais sans les fines réticulations.

Dans le commerce des poissons d'ornement, *P. wallacei* est jusqu'à aujourd'hui vendu sous le nom de *P. hystrix*. Dans la base de données CITES sur les exportations de raies, le Pérou et la Colombie apparaissent comme des pays exportateurs de l'espèce *Potamotrygon hystrix* en Amérique du Sud, en plus du Brésil. Au Pérou et en Colombie, l'espèce est dite « Hystrix de Colombie » sur les documents d'exportation. Mais ces désignations font référence à l'espèce *Potamotrygon orbignyi*. Lorsqu'ils achètent de l'« hystrix », les importateurs croient qu'ils achètent de la *P. wallacei* (connue sur le marché sous le nom de « hystrix véritable ») (Araújo, 2020a).

Les raies noires (*P. leopoldi*, *P. henlei*, *P. albimaculata*) étaient autrefois les plus fréquentes sur le marché. Principalement *P. leopoldi* avec ses motifs en « diamant noir ». La demande en *P. henlei* et *P. albimaculata* semble avoir diminué au cours des cinq dernières années, surtout après l'apparition sur le marché de *P. boesemani* (endémique du Suriname) et de *P. marquesi*. Cependant, la demande pour *P. jabuti* demeure importante et les prix sont élevés. Outre sa coloration, cette espèce peut facilement s'hybrider et produire une progéniture albinos (Prang, 2020a).

La coloration de fond de la face dorsale du disque de *Potamotrygon marquesi* est généralement beige, avec des tonalités grises, et brun clair à foncé mélangé avec des nuances de gris (Silva & Loboda, 2019) et des motifs vermiculés rappelant ceux de *P. orbignyi*.

3.5 Rôle de l'espèce dans son écosystème

Les raies d'eau douce sont des espèces opportunistes. La présence de proies dans le milieu où vivent ces raies influence leur régime alimentaire (Shibuya et al., 2009). La littérature scientifique n'a signalé aucun prédateur naturel des espèces de raies d'eau douce.

Potamotrygon leopoldi est une espèce opportuniste dont les dents sont adaptées à la durophagie. Elle consomme des aliments de types divers avec des variations ontogénétiques mais le régime alimentaire est préférentiellement malacophage. Elle joue un rôle de prédateur de premier plan dans la chaîne alimentaire du Rio Xingu (Charvet-almeida, 2006).

Le régime alimentaire de *Potamotrygon wallacei* indique que c'est une espèce généraliste orientée vers la consommation de crabes, de crevettes et de libellules (Gomphidae). Si les poissons téléostéens sont présents dans son alimentation, ils contribuent très peu au régime alimentaire de cette espèce de raie. Le niveau trophique a été identifié comme intermédiaire, ce qui laisse penser que *P. wallacei* joue un rôle de mésoprédateur dans la chaîne alimentaire de l'igapó (Shibuya et al., 2009).

4. Etat et tendances

4.1 Tendances de l'habitat

En règle générale, les habitats d'eau douce et la biodiversité qu'ils entretiennent sont particulièrement vulnérables aux activités anthropiques et aux modifications environnementales (Dungeon et al., 2006).

Potamotrygon wallacei est présente dans des habitats très spécifiques (Araújo, 1998 ; Duncan et coll., 2010 ; Oliveira et coll., 2016). Dans ce cas, la sensibilité de l'espèce à une réduction de la population se trouve augmentée. En conséquence, les modifications apportées à l'environnement sous l'influence de facteurs externes peuvent modifier le taux de renouvellement de la population en compromettant la survie ou le potentiel reproducteur (Pierce et Bennett, 2010), comme cela a été constaté chez *P. wallacei* et chez *P. leopoldi*. Entre septembre 2015 et mars 2016, des incendies se sont produits dans le cours moyen du Rio Negro, affectant l'habitat essentiel de *P. wallacei*. En conséquence, ont été perdus environ 30 % de la forêt inondable dans la zone où l'abondance de l'espèce est la plus élevée. Dans ce scénario, Araújo (2020) a observé la réduction du temps de génération de 3,9 à 2,9 ans, en tenant compte uniquement de la mortalité naturelle. L'âge maximal observé était de cinq ans (Araújo, 2022). La réduction de la largeur maximale du disque passant de 31 cm à 24 cm et l'absence de femelles de plus de cinq ans indiquent la perte du potentiel de reproduction de la population suite aux dommages causés à l'habitat.

P. leopoldi préfère les substrats rocheux ou sablo-rocheux. Malheureusement, une partie de l'habitat essentiel de *Potamotrygon leopoldi* situé en aval du Rio Xingu, près de la ville d'Altamira, a été inondée lors de la construction de la centrale hydroélectrique de Belo Monte en 2011 (Charvet en préparation). L'hydrodynamique du Rio Xingu s'en est trouvée perturbée, modifiant les facteurs biotiques et abiotiques de la région (Coura et al., 2021), ce qui a entraîné la disparition d'un habitat essentiel de *P. leopoldi* dans le Rio Xingu (Charvet et al., 2018). Charvet (2022) a observé une réduction de la taille minimale à maturité des femelles dix ans après la construction et la mise en exploitation complète de la centrale de Belo Monte. Cela a joué un rôle important dans la réduction du potentiel reproducteur de cette espèce parce que, selon Charvet-Almeida (2006), la fécondité utérine de *P. leopoldi* est corrélée à la taille de la femelle, ce qui influe sur le nombre de descendants et, par conséquent, sur la démographie de la population. Outre la centrale de Belo Monte, on observe une augmentation de l'activité minière dans le Rio Xingu, et la contamination de l'environnement par des métaux lourds est confirmée (principalement du mercure) dans les cours moyen et supérieur du Rio Xingu, le ruissellement des sédiments provenant principalement du Rio Fresco (Charvet-Almeida, 2006 ; Araujo, 2016 ; Ribeiro et al., 2017 ; Tófoli et al., 2017 ; P. Charvet et Y. Torres, obs. pers.. 2021). Des malformations embryonnaires ont par ailleurs été observées dans des portées capturées dans le cours moyen du Rio Xingu (Charvet-Almeida, 2006).

4.2 Taille de la population

Il est difficile de quantifier directement la taille des populations de raies d'eau douce en raison des difficultés d'accès à l'ensemble de leur aire de répartition. Charvet et al. (2018) et Charvet et al. (en préparation) fournissent cependant des données démographiques pour *P. leopoldi* à partir d'études de croissance validées et de modèles de dynamique des populations (voir les sections 4.3 et 4.4.)

S'agissant de *P. wallacei*, il existe des données sur les populations globales au sein de son aire de répartition, basées l'âge et les études de croissance, et des modèles de dynamique des populations (Araújo et Lessa, 2015 ; Freire, 2015 ; Araújo, 2022 ; Araújo & Lessa, en préparation.) (voir les sections 4.3 et 4.4.)

4.3 Structure de la population

Charvet (2006) a identifié au moins deux populations différentes de *Potamotrygon leopoldi* dans le Rio Xingu. La construction du lac de retenue de Belo Monte a certainement entraîné des modifications du cycle hydrologique du Rio Xingu et donc du cycle de reproduction de l'espèce. D'autres retenues prévues sur le Rio Xingu pour assurer l'approvisionnement en eau de la centrale hydroélectrique de Belo Monte nuiraient certainement aux flux de gènes et à la diversité génétique de cette espèce dans ce bassin.

P. leopoldi fait montre de ségrégation sexuelle. Le sex-ratio dans la population est de 1♂:1♀., et le rapport entre immatures et adultes est de 1:1 (Charvet-Almeida, 2006).

Potamotrygon wallacei est une espèce sédentaire, dont les populations sont bien structurées sur son aire de répartition, et qui présente un profil de ségrégation sexuelle et de ségrégation ontogénétique (Araújo, 1998 ; Oliveira et al, 2016 ; Belém, 2020). Au moins 14 populations différentes ont été identifiées dans le cours moyen du Rio Negro. Les études génomiques ont permis d'identifier une structuration génétique hiérarchique de la population de *P. wallacei* tout au long de son aire de répartition. Cette structure tient à la distance géographique entre les populations et à l'isolement partiel entre les marges (Belém, 2020). Le sex-ratio est de 1♂:1♀., et le rapport entre immatures et adultes est de 1:1. L'espèce présente une ségrégation sexuelle et une ségrégation ontogénétique dans la forêt inondable (igapó). Les nouveau-nés, les jeunes de l'année et les femelles en fin de gestation sont présents dans les mêmes zones. Les juvéniles et les mâles adultes sont présents ensemble, et les femelles en début ou en milieu de gestation sont présentes dans des zones au taux d'oxygène élevé (Araújo, 1998 ; Oliveira et al., 2016).

Les études démographiques indiquent que les classes d'âge 3 et 4 pour *P. leopoldi* (Charvet et al., en préparation) et 1,5 à 3 pour *P. wallacei* sont les plus importantes quant à leur influence sur la croissance de la population (Araújo, 2020a ; Araújo & Lessa, en préparation).

4.4 Tendances de la population

Selon Charvet et al. (en prép.), le taux moyen de mortalité naturelle (M) de *P. leopoldi* était de 0,27 (entre 0,19 et 0,36) avant la construction de la centrale de Belo Monte. En ajoutant la mortalité hypothétique liée à la pêche (F) à la mortalité stochastique naturelle par âge, on a observé que seuls des taux inférieurs à 0,150 permettent à la population de demeurer en équilibre ($\lambda = 1$). La valeur de cette espèce sur le marché de l'aquariophilie est élevée ; la mortalité par pêche de *P. leopoldi* atteint probablement un taux de 0,15. La matrice de Leslei indique que lorsque la limite maximale de F pour le maintien de l'équilibre démographique (0,150) pour différentes classes d'âge est ajoutée à la valeur de M, le seul scénario possible pour obtenir une estimation positive des taux de croissance de la population (avec une augmentation annuelle de 2,8%), est que les prises concernent une classe d'âge de trois ans au plus. Ces âges correspondent à une largeur de disque (DW) de 20-30 cm. Ces spécimens sont d'un grand intérêt pour le commerce des poissons d'ornement. Quels que soient les scénarios, des valeurs de F supérieures à 0,150 entraînent d'importantes régressions de populations. Ce chiffre est inférieur au taux estimé de mortalité par pêche qui pourrait mener l'espèce à l'extinction qui est de 0,36 (Charvet et al., en préparation).

Potamotrygon leopoldi est l'espèce la plus importante parmi les raies d'eau douce exportées du Brésil, celle dont les prix sont les plus élevés. Ces données laissent penser que toute mortalité supplémentaire par pêche atteignant le chiffre de 0,2 peut aboutir à un risque d'extinction élevé.

La tendance de la population est probablement à la baisse dans la zone nommée «Cotovelo», autour de la ville d'Altamira.

Le taux de mortalité naturelle moyen (M) de *P. wallacei* était de 0,52 (entre 0,32 et 0,64) de 1996 à 2006. La mortalité naturelle de la classe d'âge de la première année était de 0,75. Le taux de mortalité par pêche (F), selon les chiffres du programme de surveillance de la pêche dans la zone à forte pression de pêche, est de 0,7. Les raies qui ont entre 0 et 1,5 ans sont la partie de la population ciblée par le marché de l'aquariophilie. Si l'activité de pêche retire cette partie de la population, celle à forte mortalité naturelle, la population augmente ($\lambda = 1,056$) (Araújo, 2020a).

La matrice de Leslei indique que lorsque F a un effet cumulatif sur la population, le maintien de l'équilibre démographique est compromis avec une réduction de la croissance de la population de 3,3 % par année. Les chiffres soulignent la nécessité de contrôler le commerce des raies d'eau douce (Araújo & Lessa, 2015).

Les données récentes post-incendies (2015-2016) obtenues dans la forêt inondable de la zone à forte densité de *P. wallacei*, indiquent que le taux de mortalité naturelle moyen estimé (M) était de 0,58 (entre 0,28 et 0,92). La matrice de Leslei indique que le maintien de l'équilibre démographique est compromis, avec une réduction de la croissance démographique estimée à 4,17 % par an. Par conséquent, il a été suggéré de fermer la pêche pendant quatre ans et de réduire les quotas dans cette région (Araújo, 2022).

La tendance de la population est à la baisse dans 30 % de son aire de répartition et stable dans 70 % de celle-ci (Araújo, 2022).

4.5 Tendances géographiques

P. leopoldi est présente le long du Rio Xingu. Cependant, la connectivité des populations dans les cours moyen et supérieur du Rio Xingu est inconnue. Dans leur étude, Charvet et ses collaborateurs (en préparation) ont identifié deux populations distinctes, l'une située dans la région de Cotovelo dans la municipalité d'Altamira, et l'autre située près du Rio Fresco, dans la municipalité de São Felix do Xingu. Les paramètres pour les deux populations indiquent que dans les deux localités, la taille minimale à la maturité était inférieure à celle établie par Charvet-Almeida (2006) pour la localité d'Altamira au cours de la période 2003-2006.

Chez *Potamotrygon wallacei*, les populations observées dans son aire naturelle de répartition connaissent deux situations différentes. Dans la région du réseau hydrographique d'Itu-Bafuana-Daraquá, la population diminue de 4,17% par an. Dans les onze autres populations, sur les rives gauche et droite du Rio Negro et autour de la municipalité de Barcelos, la situation de la population est stable (Araújo, 2022).

On ignore quel est l'état de la population des alentours de Manaus.

5. Menaces

La collecte pour l'aquariophilie est la plus grande menace pesant directement sur les raies d'eau douce du Rio Xingu. Les populations de *P. leopoldi* sont par ailleurs exposées à des menaces supplémentaires, comme l'exploitation minière, le développement de l'agriculture, l'extension des pâturages, les barrages et le changement climatique (Charvet et al., en préparation). La pression exercée par la pêche pour le commerce international des poissons d'ornement représente une grave menace pour cette espèce. Elle a été intensément pêchée pour ce commerce entre les années 1990 et 2006, en particulier aux alentours de la ville d'Altamira (Charvet-Almeida, 2006). Mais après 2006, suite à la construction de la centrale hydroélectrique de Belo Monte, l'effort de pêche aux poissons d'ornement s'est déplacé vers l'amont, vers la région de São Félix do Xingu. Les pêcheurs visitent depuis 2002 les zones de pêche de São Felix do Xingu pour capturer des spécimens de *P. leopoldi* présentant des motifs et colorations particuliers, tels que les « diamants noirs ». De nos jours, la plupart des spécimens commercialisés comme poissons d'ornement proviennent de la région de São Félix do Xingu (Y. Torres et P. Charvet, obs. pers. 2021).

L'augmentation de la pêche à *P. leopoldi* à des fins de consommation humaine et les observations de raies tuées par les gens du lieu sont une cause de mortalité supplémentaire qui peut mener l'espèce au bord de l'extinction (voir la section 4.4). D'autres raies sont rejetées ou ont la queue mutilée par les pêcheurs.

L'augmentation de l'exploitation minière dans les environs du Rio Xingu constitue une grave menace pour cette espèce. La contamination de l'environnement par des métaux lourds (essentiellement le mercure) dans le cours moyen et le cours supérieur du Rio Xingu est déjà détectée dans l'eau. La modification de la turbidité de l'eau causée par le ruissellement des sédiments provenant principalement du Rio Fresco a modifié la qualité de l'eau du Rio Xingu (Charvet-Almeida, 2006 ; Araujo 2016 ; Ribeiro *et al.* 2017 ; Tófoli *et al.* 2017 ; P. Charvet et Y. Torres, obs. pers. 2021).

Selon l'étude de l'Observatório do Clima réalisée en 2018, la municipalité de São Felix do Xingu a émis 29,7 millions de tonnes d'équivalent CO₂ dans l'atmosphère. L'origine en était la déforestation (pour le développement de l'agriculture) et l'élevage de bétail. Des modifications du climat ont déjà été observées dans le bassin du Rio Xingu. Des changements ont également été observés dans la durée des saisons humide et sèche et dans les fluctuations des niveaux de pluviométrie le long de ce bassin (Lucas *et al.*, 2021). Il est probable que ces changements ont affecté l'espèce dans la mesure où le cycle de reproduction de la raie d'eau douce du Xingu est lié à l'alternance saisonnière (périodes humides et arides) (Charvet-Almeida, 2006). Qui plus est, la température de l'eau du Rio Xingu a augmenté d'au moins 2°C au cours des 20 dernières années, ce qui peut modifier le cycle de vie de *P. leopoldi* (P. Charvet, inédit, données 2022).

Potamotrygon wallacei subit une forte pression de pêche pour le commerce international des poissons d'ornement depuis la fin des années 1970. C'est la deuxième raie du Rio Negro à subir des mutilations de la queue, et à cause de blessures causées par les piqûres, les riverains avaient pris l'habitude de tuer la raie de Wallace (Araújo, 1998).

De nombreux animaux sont rejetés par les établissements intermédiaires situés dans les municipalités de Barcelos et Manaus. Ces spécimens ne reviennent pas vers leur population d'origine, et c'est ainsi qu'une nouvelle population s'est installée dans les environs de Manaus (Araújo, 2005 ; Belém, 2020).

Selon Araújo (1999, 2004), la mortalité post-capture et le rejet de certains individus expliquent la différence observée entre le nombre de captures et les chiffres des exportations de *Potamotrygon wallacei*. Les animaux rejetés ne sont pas retournés dans leur population d'origine, ce qui fait que le taux de mortalité par pêche dans ces populations varie de 0,46 à 0,7 (Araújo, 2020a ; 2022).

Un contrôle plus rigoureux du commerce des poissons d'ornement permettra de mieux comprendre les facteurs qui influencent la mortalité par pêche.

L'habitat favorable à la raie cururu est fortement dégradé suite aux incendies et à la déforestation (Araújo, 2020). Des études récentes ont montré que la zone de l'igapo présente un risque moyen de contamination par les plastiques dans le cours moyen du Rio Negro (Amazonas *et al.*, 2022). Le changement climatique influe fortement sur le cycle de reproduction de la raie cururu, comme l'ont démontré Araújo (1998), Marcon *et al.* (2020), Morales-Gamba *et al.* (2021). Les durées de la saison sèche et de la saison des pluies peuvent affecter le potentiel reproducteur de l'espèce (voir la section 4.2) et en outre compromettre le recrutement du cheptel parental.

6. Utilisation et commerce

6.1 Utilisation au plan national

L'utilisation traditionnelle des spécimens du genre *Potamotrygon* est celle du commerce international des poissons d'ornement. Au Brésil, le commerce local des raies n'est pas réglementé. Sur les réseaux sociaux, il est courant de trouver des *P. leopoldi* et *P. wallacei* à vendre en dehors des limites établies par la loi brésilienne (Prang, 2020b).

P. wallacei a récemment été commercialisée dans les États du sud du Brésil sous le nom de *Potamotrygon motoro* (Araújo, 2022). De nos jours, São Felix do Xingu est la zone connaissant la plus forte concentration d'activités de collecte de raies d'eau douce en raison de la présence de l'aéroport donnant accès à Manaus, Belém, Recife, Fortaleza et São Paulo, ce qui facilite l'accès aux plateformes d'exportation (Patricia Chavert, comm pers.) permettant l'exportation de *P. leopoldi* à partir de différents États brésiliens, ce qui ne facilite pas les contrôles des quotas par l'organisme brésilien de réglementation et l'organe de gestion de la CITES.

Outre *Paratrygon aiereba* et *Potamotrygon motoro*, la pêche à *P. leopoldi* pour la consommation humaine est en augmentation. Au moins pour ce qui concerne *Paratrygon aiereba*, le stock a déjà

diminué (Araújo, 2011), et le Ministère de l'environnement (MMA) classe l'espèce dans la catégorie En danger critique d'extinction (ICMBIO, 2018). Ainsi qu'il est démontré à la section 4.4, une mortalité accrue par pêche peut mettre *P. leopoldi* en danger d'extinction.

6.2 Commerce licite

La législation actuelle, IN No. 204/2008 (MMA/IBAMA, 2008), fixe un quota pour cinq espèces de raies d'eau douce (*Potamotrygon henlei*, *P. leopoldi*, *P. orbignyi*, *P. schroederi* et *P. wallacei*), qui peuvent être exportées légalement du Brésil. Par ailleurs, une limite a été fixée pour chaque espèce quant à la taille maximale, exprimée en largeur du disque, pour autoriser l'exportation. Mais le système de quotas est peu respecté et peu surveillé, et représente une menace pour l'espèce, car les manipulations et le transport peuvent accroître la mortalité (Rincón & Charvet-Almeida, 2006).

Les raies noires sont les raies d'eau douce ornementales les plus recherchées sur tous les marchés fournissant les aquariophiles (Asie, Europe et Amérique du Nord). *Potamotrygon leopoldi* est la plus populaire dans les pays asiatiques, suivie du *P. jabuti*. La variété des espèces est beaucoup plus faible sur le marché asiatique que sur les marchés nord-américain et européen. Cependant, le commerce privilégie les variétés et les modèles de couleurs qui génèrent normalement des prix plus élevés. En ce sens, les motifs colorés les plus recherchés de *P. leopoldi* sont ceux des zones de pêche situées à São Félix do Xingu. La demande internationale pour l'aquariophilie a diminué suite à la création d'établissements d'élevage en captivité qui fournissent le marché en hybrides qui présentent des colorations plus attrayantes et qui ont donc une valeur supérieure (P. Charvet, comm. pers. 2021). Le processus d'hybridation par les sélectionneurs asiatiques a commencé vers l'an 2000. En 2020, ils ont eu deux décennies de croisements pour créer des animaux présentant des motifs et des colorations variés, dont la valeur est bien supérieure à celle des animaux sauvages (Prang, 2020b).

Le marché européen semble être le plus complexe, car les raies sont d'origine sauvage (pays d'Amérique du Sud), proviennent d'éleveurs locaux ou sont importées des pays asiatiques ou des États-Unis. Le marché intérieur y est également plus vaste qu'en Asie et en Amérique du Nord. *Potamotrygon leopoldi* est la raie la plus populaire, en particulier les individus albinos et les hybrides issus de croisements avec *P. jabuti* (Prang, 2020b)

Potamotrygon leopoldi est la raie la plus populaire aux États-Unis et au Canada. *P. leopoldi*, *P. henlei*, et *P. jabuti* atteignent les prix les plus élevés en Amérique du Nord, en particulier les albinos et les hybrides présentant des taches plus grandes et/ou des motifs de coloration dorsale atypiques (Prang, 2020b).

Après l'inscription de l'espèce à l'Annexe III de la CITES, le 3 janvier 2017, aucune exportation de *P. leopoldi* n'a été enregistrée en provenance du Brésil, alors que la collecte s'est poursuivie. Mais dans les données CITES (CITES, 2020), seules apparaissent des exportations de *P. leopoldi* à partir des pays asiatiques. Par ailleurs, dans ces données CITES, les exportations portent sur des espèces identifiées uniquement comme *Potamotrygon* spp. Le marché de détail de *Potamotrygon* spp. est identique à celui de *P. leopoldi*, ce qui renforce l'hypothèse selon laquelle un pourcentage important de *Potamotrygon* spp exportées du Brésil serait constitué de spécimens de *P. leopoldi* d'une taille supérieure à celle autorisée pour l'exportation (largeur du disque > 35 cm) et/ou de spécimens de *P. jabuti* (Prang, 2020b ; Charvet et al, 2022) (Tableau 1).

Il existe un signalement de *P. leopoldi* exportée par la République tchèque vers les États-Unis. L'origine de l'animal est précisée comme sauvage, ce qui pourrait être le signe d'une réexportation de l'espèce du Brésil puisque, selon les documents, il s'agirait d'un animal prélevé dans la nature. Les autres mentions de *P. leopoldi* portent sur des animaux d'élevage, dont l'un des géniteurs est d'origine sauvage (Prang, 2020b).

La traçabilité des individus issus de l'élevage est plus facile dans l'Union européenne et aux États-Unis qu'en Asie. La capillarité du marché des poissons d'ornement en Asie brouille la compréhensibilité de la dynamique de la commercialisation dans la région. La difficulté tient au nombre élevé d'éleveurs locaux et de points de vente, tels que les marchés locaux et les foires régionales (Prang, 2020c).

Depuis 1998, *P. wallacei* peut être exportée de l'État d'Amazonas sous un régime de quotas. Néanmoins, des interruptions se sont produites au cours des périodes 1999-2001 et 2006-2007

(Araújo, 2020a). L'Allemagne est le principal marché d'importation de l'espèce (Araújo, 2020a). Au cours de cette période, plus de 50 % du quota d'exportation de l'espèce en provenance de l'État de l'Amazonie a été attribué à une entreprise qui exerçait ses activités en ne vendant ses produits qu'à un seul grand distributeur dans chaque pays. Ce distributeur vendait à des détaillants ou exportait sur le continent asiatique. L'étendue de la chaîne de production de cette société a permis l'introduction de *P. wallacei* sur un nombre important de marchés (Araújo, 2005 ; Araújo, 2020a). Le reste des quotas, soit environ 50 % du total des exportations, était divisé entre trois autres exportateurs, qui opéraient différemment. Un des exportateurs ne travaillait qu'avec un seul grand distributeur situé aux Pays-Bas, qui recevait les raies et les distribuait à sa succursale aux États-Unis et chez les détaillants situés dans différents pays européens. Deux autres exportateurs vendaient à la fois à des grossistes et directement à des détaillants. En outre, un seul exportait principalement vers des détaillants (petits acheteurs) (Araújo, 2005). La fermeture du principal exportateur de l'État d'Amazonas en 2009 a modifié le profil du marché de cette espèce. En conséquence, le marché des importations a rétréci de 24 %, principalement en Asie. Les difficultés de la reproduction en captivité à grande échelle de cette espèce sont un autre facteur expliquant le rétrécissement du marché de *P. wallacei* en Asie (Araújo, 2020a). Aucune offre d'éleveurs de *Potamotrygon wallacei* n'a été trouvée dans aucun pays asiatique. Cette difficulté est due aux spécificités du cycle de reproduction de l'espèce. *P. wallacei* n'appartient pas au groupe des raies noires et, comparée à d'autres raies figurant dans le groupe des raies brunes comme *P. marquesi*, sa reproduction en captivité est difficile. *P. marquesi* est une espèce exportée illégalement du Brésil et utilisée dans la production d'hybrides (Araújo, 2020a ; Prang, 2020b). La reproduction en captivité de *P. wallacei* à petite échelle est cependant signalée au Royaume-Uni, en Allemagne et aux Pays-Bas. Par ailleurs, la production d'hybrides par croisements avec *Potamotrygon motoro* a été signalée aux États-Unis et au Royaume-Uni (Araújo, 2020b).

P. wallacei est commercialisée depuis la fin des années 70, mais sous le nom de *P. hystrix*. Or l'espèce *P. wallacei* n'a été décrite qu'en 2016 (Carvalho et al., 2016) (voir la section 3.4). Selon les données CITES sur les exportations de raies, le Pérou et la Colombie apparaissent comme des pays exportateurs de *Potamotrygon hystrix* (par erreur de détermination de l'espèce *P. wallacei*) en Amérique du Sud, hors Brésil. Toutefois, cela ne se produirait pas si l'Instruction normative N° 204/2008 (MMA/IBAMA, 2008) corrigeait le nom de *Potamotrygon* cf. *hystrix* en *Potamotrygon wallacei*. Par conséquent, les données relatives à l'« Hystrix vrai » et à l'« Hystrix de Colombie » dans les données CITES doivent être précisées pour savoir s'il s'agit de *P. orbignyi* ou de *P. wallacei* (Araújo, 2020 ; Prang, 2020b). (Voir section 3.4). La mention de l'Indonésie en tant que pays exportateur de *P. wallacei* dans les données CITES pourrait indiquer une erreur d'identification. Il pourrait sinon s'agir de l'espèce importée par l'Indonésie en provenance d'autres pays comme les États-Unis ou l'Allemagne avant enregistrement dans la base de données CITES (CITES, 2020). Par exemple, dans les registres officiels du Brésil, entre 2003 et 2018, il n'est pas fait mention d'exportations de l'espèce *P. wallacei* du Brésil vers l'Indonésie (Araújo, 2020a).

6.3 Parties et produits commercialisés

Dans les mentions des saisies de raies d'eau douce entre les années 2002 et 2018, *P. leopoldi* y figure pour 54,7 %. Quant aux saisies de *P. wallacei*, les quantités ne sont pas notées. La principale cause des occurrences de *P. leopoldi* a été attribuée à l'absence de permis de l'organisme compétent pour capturer, transporter ou exporter les espèces (SIFSC Freeland, IBAMA (2020)

Cinq sociétés ont demandé des quotas pour un total de 4 498 pour l'exportation de *P. wallacei* jusqu'en 2022 (MAPA-SAP, 2020), soit 75 % du quota autorisé (6 000 unités), dépassant donc le nouveau quota proposé de 2 500 individus pour cette espèce (Araújo, 2022).

6.4 Commerce illicite

Voir la section 6.2

P. leopoldi est la principale espèce exportée et la première en nombre d'individus saisis selon le registre officiel brésilien des saisies de raies. Selon Araújo (comm. pers.), 30 % des raies exportées par l'État d'Amazonas sous la dénomination de *Potamotrygon motoro* étaient des *P. leopoldi* (Araújo, 2005 ; Prang, 2020b). En 2003, avant la construction de la centrale hydroélectrique de Belo Monte, les d'individus adultes de *P. leopoldi* étaient recherchés pour lancer une reproduction en captivité. Ces adultes ont été exportés illégalement du Brésil. Après 2005, les éleveurs étaient prêts à payer des prix plus élevés pour que les *P. leopoldi* adultes commencent immédiatement la reproduction, entraînant l'exportation d'individus de taille supérieure à celle autorisée par la norme IN 204/2008

(IBAMA, 2008). En 2009, la filière productive de l'État du Pará a demandé que soit augmentée la taille limite pour les exportations de *P. leopoldi* (Ramos et al., 2009).

L'analyse des données CITES (CITES, 2020) permettent d'identifier le nombre de raies d'eau douce exportées illégalement du Brésil. La législation brésilienne, IN N° 204/208 interdit l'exportation de toute espèce désignée uniquement par « sp. », telle que *Potamotrygon* sp. Mais ces données n'ont été enregistrées que par le pays importateur puisque l'espèce ne peut pas être commercialisée et exportée comme poisson d'ornement au Brésil. Les exportations identifiant les spécimens sous l'appellation *Potamotrygon* spp. peuvent faire référence à des espèces interdites à l'exportation du groupe des raies noires *Potamotrygon jabuti* et *P. albimaculata*, ou de *P. marquesi* du groupe des raies brunes ; ou bien à des spécimens adultes de *P. leopoldi*. Dans les documents, les pays importateurs indiquent que l'origine (élevage en captivité ou sauvage) est inconnue (Prang, 2020b).

Potamotrygon jabuti apparaît dans les données CITES comme reproduite en captivité, ce qui indique qu'au moins un des géniteurs a été prélevé dans la nature. *P. jabuti* est endémique du Brésil et figure au deuxième rang en nombre des saisies effectuées par l'IBAMA (Prang, 2020b).

Une autre cause de préoccupation est l'apparition de *Paratrygon aiereba*, une espèce en danger critique d'extinction selon l'ordonnance MMA n° 445 du 17 décembre 2014, et dont l'exportation hors du Brésil est illégale (Tableau 1).

Quand les hybrides de *Potamotrygon* apparaissent dans les documents, tous sont identifiés comme étant élevés en captivité, mais avec la possibilité que l'un des géniteurs soit d'origine sauvage, ce qui renvoie à des espèces nominales exportées illégalement. Même si le contrôle des quotas d'exportation s'exerce au Brésil, il faudra trouver des moyens plus efficaces que l'inscription des raies d'eau douce à l'Annexe III pour juguler les flux illégaux de sortie du pays de ces espèces.

Tableau 1: Exportations de raies d'eau douce par le Brésil. Les données pour 2003-2005 ne concernent que les exportations de l'État d'Amazonas. Données pour 2003-2005 : (IN036/2003 et IN052/2005) et 2009-2016 (IN 2004/2008). (Source 2003-2016, base de données IBAMA ; 2017 - 2018 base de données CITES).

Années	Espèces						Observations
	<i>P. henleii</i>	<i>P. leopoldi</i>	<i>P. motoro</i>	<i>P. orbignyi</i>	<i>P. schroederi</i>	<i>P. wallacei</i>	
2003	343	375	7367	1058	545	3524	Entre 2003 et 2005, environ 1108 spécimens de <i>P. henleii</i> exportés étaient en fait des <i>P. albimaculata</i> , et 7 122 spécimens de <i>P. motoro</i> étaient des <i>P. jabuti</i> . 5341 <i>P. motoro</i> étaient des <i>P. leopoldi</i> , 315 <i>P. orbignyi</i> étaient des <i>P. marquesi</i> et environ 315 <i>P. schroederi</i> étaient des <i>P. wallacei</i> (Araújo, en préparation)
2004	758	806	7166	1236	218	6041	
2005	562	1259	3271	533	286	1111	
2006	Suspension des exportations légales						IN 036/2003 et IN 052/2005
2007							
2008	13	57	110	62	18	14	La principale entreprise exportatrice de poissons d'ornement de l'Amazonas a fermé, entraînant une réduction des exportations de <i>P. wallacei</i> (Araújo, 2020a). IN 2004/2008
2009		37	296	50	0	51	La collecte et l'exportation illégales de raies, principalement <i>P. leopoldi</i> , <i>P. jabuti</i> et <i>P. albimaculata</i> , a eu lieu. Les <i>P. leopoldi</i> étaient exportés pour former le cheptel reproducteur.
2010	105	220	156	94	3	30	
2011	155	3287	88	8	0	1317	
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, l'organe de gestion du Brésil n'a pas autorisé de quotas d'exportation de raies d'eau douce pour le commerce de l'aquariophilie en raison de l'absence de surveillance des pêches et d'études récentes sur l'état de la population des principales espèces exportées pour ce commerce.</p> <p>Les données de la CITES (2020) indiquent l'absence de <i>P. leopoldi</i>, <i>P. henlei</i> et <i>P. schroederi</i> dans les exportations brésiliennes.</p> <p>En revanche, apparaissent les mentions de <i>Paratrygon aiereba</i>, <i>Potamotrygon</i> spp, et <i>Potamotrygon falkneri</i> qui sont en danger critique d'extinction. <i>Potamotrygon</i> spp peut signifier <i>P. jabuti</i>, <i>P. albimaculata</i>, <i>P. leopoldi</i> adultes, un nouveau type de coloration d'une espèce nominale, ou même une espèce non décrite. La législation brésilienne n'autorise pas l'exportation de <i>Paratrygon aiereba</i> ou de <i>P. falkneri</i>. Les données les plus alarmantes sont celles mentionnant <i>Potamotrygon orbignyi</i> ; selon la tendance du marché, cette espèce appartient au groupe des raies brunes et ses d'exportations ne sont donc pas importantes (voir les années 2003-2005 et 2009-2016). Ces données peuvent se rapporter à <i>Potamotrygon marquesi</i>, <i>Potamotrygon albimaculata</i>, <i>Potamotrygon jabuti</i> ou à toute raie d'eau douce présentant un motif coloré réticulé en rosette (Araújo et al., en préparation)</p>

6.5 Effets réels ou potentiels du commerce

La croissance du marché des raies d'eau douce pour l'aquariophilie est portée par la production de spécimens hybrides et albinos. Ainsi, la pression augmente pour la recherche de nouvelles espèces ou de nouveaux motifs colorés d'espèces déjà connues. En ce sens, le marché des espèces illégales doit être pris en compte dans les pays sud-américains comme le Brésil. Le déclin des exportations de raies noires est apparu lorsque les exportations de *P. boesemani* (Suriname) et de *P. marquesi* (Brésil) ont augmenté (Prang, 202c). Au sein du groupe des raies réticulées (*Potamotrygon humerosa*, *P. marquesi* et *P. orbignyi*), *P. marquesi* est l'espèce qui obtient les prix les plus élevés grâce aux motifs uniques présentés par les individus utilisés pour produire des hybrides par croisements avec *P. leopoldi* (« diamant noir ») et *P. jabuti*. Actuellement, les prix les plus élevés sont atteints par les hybrides de *P. motoro* et *P. leopoldi*, et de *P. motoro* et *P. marquesi*. Comme le Brésil, les autres pays d'Amérique du Sud (Pérou, Colombie, Suriname) ne sont que des fournisseurs de géniteurs pour le marché des poissons d'ornement, ce qui augmente la pression sur les populations sauvages, principalement pour les espèces comme *P. leopoldi* (Prang, 2020b ;2020c).

Voir les sections 6.3 et 6.4.

7. Instruments juridiques

7.1 Au plan national

Potamotrygon leopoldi et *Paratrygon aiereba* sont les seules espèces de raies d'eau douce incluses dans le Plan national pour les poissons amazoniens menacés (PAN Peixes Ameaçados da Amazônia, ICMBIO, 2018). Aucune mesure de conservation n'a cependant été mise en œuvre. Au

moins 25 % de l'aire de répartition de *P. leopoldi* se trouve dans la Reserva Extrativista Rio Xingu (ICMbio, 2012), zone protégée de la municipalité d'Altamira, mais le plan de gestion de la réserve ne prévoit aucune mesure de conservation protégeant l'espèce.

Au sein de l'aire de répartition de *Potamotrygon wallacei*, il n'existe pas de zone protégée par un plan de gestion déterminé. Deux unités de conservation entièrement protégées existent dans le bassin inférieur du Rio Negro, mais aucune occurrence de *P. wallacei* n'y a été enregistrée.

Les raies d'eau douce sont soumises à une seule loi au Brésil, la loi IN 2004/2008, qui réglemente les quotas d'exportation de cinq espèces de raies présentes dans les États de l'Amazonas et du Pará. La loi limite également la taille de capture pour chaque espèce. Mais il n'existe pas de réglementation pour les espèces de raies d'eau douce pêchées pour la consommation humaine telles que *P. leopoldi*, *P. motoro* et *Paratrygon aiereba*.

7.2 Au plan international

Il n'existe pas de législation internationale protégeant les raies d'eau douce de la sous-famille des Potamotrygoninae, en dehors de l'inscription à l'Annexe III de la CITES (CITES, 2017). Il est nécessaire de mieux contrôler le commerce des Potamotrygoninae et l'inscription des espèces à l'Annexe II devrait être envisagée par la communauté internationale (Charvet et al., 2022).

8. Gestion de l'espèce

8.1 Mesures de gestion

Si *P. leopoldi* est vulnérable à différentes menaces, le point le plus important est le respect total par la filière de l'aquariophilie de la législation visant à garantir la durabilité de la pêche à *P. leopoldi*. Sur la base d'études démographiques, la révision des quotas d'exportation devrait avoir lieu tous les deux ans.

Les études sur la dynamique des populations ont montré que les quotas d'exportation doivent être réévalués au moins tous les deux ans pour *P. wallacei* (Araújo & Lessa, 2015). En supposant que la pêche aux poissons d'ornement ne soit pas régulée, la population diminuerait de 18,8 % par an. Le système des quotas régule l'effort de pêche. Chez une espèce présentant une forte corrélation entre les effectifs du cheptel parental et le nombre de nouvelles recrues, la limitation de la taille maximale à l'exportation protège le stock parental (Araújo, 2020a).

Outre la conservation de l'habitat essentiel de l'espèce, un meilleur contrôle du commerce international, tel que l'application des mesures régissant les espèces inscrites à l'Annexe II, devrait être envisagé.

8.2 Surveillance continue de la population

Il n'existe actuellement aucun programme officiel de surveillance des pêches au Brésil. Le dernier bulletin publié date de 2011, et il ne fournissait aucune information spécifique à la pêche aux raies d'eau douce pour l'alimentation et ne contenait aucune information sur la pêche pour le commerce des poissons d'ornement. Le dernier programme officiel de surveillance date de 2005. Depuis, tout ce que l'on sait est dû à l'initiative individuelle de quelques chercheurs.

8.3 Mesures de contrôle

8.3.1 Au plan international

Depuis 2019, l'Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis), la CITES (organe de gestion) et l'agence fédérale pour l'environnement du pays n'autorisent pas l'exportation de raies d'eau douce de la sous-famille des Potamotrygoninae à des fins d'aquariophilie. Si un règlement fédéral (IN 204/2008) fixe bien des quotas d'exportation pour cinq espèces du genre *Potamotrygon*, il n'existe pas de données de suivi ni de recherches sur l'état de la population des *Potamotrygon*.

8.3.2 Au plan interne

Il n'existe pas de législation spécifique régissant la collecte et le commerce intérieur des *Potamotrygon*. Seules s'appliquent des règles générales sur l'enregistrement des pêcheurs et des navires, et sur les saisons de fermeture de la pêche dans les bassins hydrographiques liées aux périodes de reproduction des espèces migratrices.

8.4 Elevage en captivité et reproduction artificielle

Les hybrides élevés en captivité sont des hybrides fertiles utilisés pour la reproduction par générations séquentielles (Y. Torres et P. Charvet, comm. pers. 2021). Il est fortement à craindre que ces hybrides soient libérés dans la nature, surtout dans la région de l'aire de répartition de la raie d'eau douce du Xingu.

Comparé aux autres marchés, le degré d'hybridation du *P. leopoldi* sur le marché asiatique est plus important que celui de l'Amérique du Nord ou de l'Union européenne. *P. leopoldi* est plus ciblé pour les croisements que toute autre espèce de raie d'eau douce. Les motifs les plus appréciés sont « Black Diamond », « White Diamond » et « Super White ». Les motifs « Super White » et « White Diamond » sont des souches distinctes issues d'élevages différents situés en Asie. Le motif « White Diamond » est simplement issu de « Black Diamonds » sélectionnés sur plusieurs générations pour porter de très grandes taches blanches. « Super White » et « White Diamond » sont des souches hybrides (Prang, 2020b).

8.5 Conservation de l'habitat

Voir la section 7.1.

8.6 Mesures de sauvegarde

9. Information sur les espèces semblables

Voir la section 3.4

10. Consultations

11. Remarques supplémentaires

12. Références

Araújo, 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., Hoeninghaus, 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*.