



**CONVENTION SUR
LES ESPÈCES
MIGRATRICES**

UNEP/CMS/COP14/Doc.31.4.14

26 mai 2023

Français

Original : Anglais

14^{ème} SESSION DE LA CONFÉRENCE DES PARTIES
Samarcande, Ouzbékistan, 12 – 17 février 2024
Point 31.4 de l'ordre du jour

**PROPOSITION POUR L'INSCRIPTION DU PIRAMUTABA (*Brachyplatystoma vaillantii*)
À L'ANNEXE II DE LA CONVENTION***

Résumé:

Les Gouvernements du Brésil et du Panama ont soumis la proposition ci-jointe pour l'inscription du Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) à l'Annexe II de la CMS.

*The geographical designations employed in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the CMS Secretariat (or the United Nations Environment Programme) concerning the legal status of any country, territory, or area, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The responsibility for the contents of the document rests exclusively with its author.

**PROPOSITION POUR L'INSCRIPTION DU PIRAMUTABA¹ (*Brachyplatystoma vaillantii*)
À L'ANNEXE II DE LA CONVENTION SUR LA CONSERVATION DES ESPÈCES
MIGRATRICES APPARTENANT À LA FAUNE SAUVAGE**

A. PROPOSITION

Inscription du Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) à l'Annexe II.

B. AUTEURS DE LA PROPOSITION

Gouvernements du Brésil et du Panama

C. JUSTIFICATIF

1. Taxonomie

1.1 Classe : Actinopterygii, Superordre Ostariophysi

1.2 Ordre : Siluriformes

1.3 Famille : Pimelodidae

1.4 Genre et espèce : *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840)

1.5 Synonymes scientifiques :

Platystoma vaillantii Valenciennesin Cuvier et Valenciennes, 1840, *Bagrus reticulatus* Kner, 1858, *Bagrus piramuta* Kner, 1858, *Brachyplatystoma parnahybae* Steindachner, 1908

1.6 Nom(s) commun(s) :

Espagnol : Blanco-pobre, Pirabutón, Bagre, Manitoa

Portugais : Piramutaba, Mulher-ingrata, Pira-botão



Figure 1. *Brachyplatystoma vaillantii* (Piramutaba). Source : Barthem et Goulding 2007.

2. Vue d'ensemble

Le Piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (Figure 1), est un grand poisson-chat migrateur d'eau douce présent dans les bassins de l'Amazone et de l'Orénoque, ainsi que dans les cours d'eau côtiers guyanais et le fleuve Parnaíba au sud de l'estuaire de l'Amazone (Reis et al., 2003 ; Ramos et al., 2014). Les migrations du Piramutaba sont principalement observées dans le bassin de l'Amazone, où une seule population migre chaque année dans les principaux cours d'eau troubles du Brésil, du Pérou, de la Colombie et de l'Équateur, parcourant au moins 3 129 km en amont de l'estuaire de l'Amazone jusqu'au bassin occidental

¹ Referred to by its Portuguese name, Piramutaba, throughout the document.

de l'Amazone (Barthem et Goulding, 1997 ; Batista et al., 2004 ; Utreras-Bucheli, 2010 ; Agudelo-Cordoba et al., 2013 ; Cella-Ribeiro et al., 2016 ; Barthem et al., 2017 ; Formiga et al., 2021).

Le Piramutaba est une espèce importante pour la pêche commerciale en Amazonie, principalement dans l'estuaire de l'Amazone (Barthem et Goulding, 2007). Les études menées entre les années 1990 et 2000 indiquent que les stocks de Piramutaba sont surexploités (Dias-Neto, 1991 ; Barthem et Petrere Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Alonso et Pirker, 2005 ; Prestes et al., 2022). Face à ce constat, il est convenu de souligner les travaux de Barthem et Fabré (2004), mettant en évidence que la gestion des ressources halieutiques amazoniennes est nécessaire à la fois pour la conservation des systèmes aquatiques amazoniens et pour le maintien d'une activité socioéconomique essentielle pour la population locale. Compte tenu de l'importance de l'espèce pour la pêche commerciale dans le pays, plusieurs dispositions ont été prises pour en encadrer la pêche.

En outre, une série de facteurs, qui se conjuguent, peuvent constituer une menace pour l'espèce. Les effets conjugués de la surpêche (Barthem et Petrere Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Alonso et Pirker, 2005 ; Prestes et al., 2022), de la déforestation et de l'exploitation minière (Finer et al., 2013 ; Castello et Macedo, 2015 ; Goulding et al., 2019 ; Capitani et al., 2021), et des projets de construction de nombreux barrages hydroélectriques sur les rivières en amont (Finer et Jenkins, 2012) peuvent avoir une incidence sur les migrations des poissons et nuire au régime de crues et au débit des sédiments (Forsberg et al., 2017 ; Hauser 2018).

Les effets susmentionnés peuvent nuire au cycle de vie du Piramutaba et réduire sa population dans l'ensemble du bassin amazonien. En effet, le Piramutaba appartient à une seule population qui se reproduit dans les eaux troubles du bassin occidental de l'Amazone, mais dont la zone d'alevinage se situe dans l'estuaire de l'Amazone, ce qui rend cette espèce de poissons migrateurs dépendante de la connectivité des rivières depuis l'Atlantique jusqu'aux Andes.

La coopération internationale entre les pays qui partagent cette population de poissons migrateurs bénéficierait à la gestion des pêcheries du Piramutaba et aux actions intégrées visant à atténuer les effets des grands projets d'infrastructure. Les zones de frayère sont situées en Colombie, en Équateur et au Pérou, et peut-être dans une certaine mesure dans l'extrême ouest du Brésil. En revanche, la principale zone d'alevinage est située au Brésil, dans l'estuaire de l'Amazone. Tous ces pays d'Amazonie exploitent le Piramutaba et possèdent des projets d'infrastructure à grande échelle qui ont une incidence significative sur l'écosystème fluvial. L'inscription de cette espèce à l'Annexe II de la CMS permettra de stimuler la gestion collaborative et les initiatives de conservation de l'environnement dans les pays où cette espèce effectue sa migration.

Actuellement, au Brésil, selon l'évaluation nationale du risque d'extinction du Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*), l'espèce est classée dans la catégorie de « Préoccupation mineure » (ICMBIO, 2023). Toutefois, l'inscription de cette espèce à l'Annexe II de la CMS favorisera une gestion collaborative et l'adoption de mesures de conservation de l'environnement dans les pays où l'on enregistre sa présence.

3. Migrations

3.1 Types de déplacement, distance, nature cyclique et prévisible de la migration

Le Piramutaba entreprend une migration annuelle en amont de la zone d'alevinage dans l'estuaire vers les aires de reproduction dans le bassin occidental de l'Amazone, ce qui correspond à une distance migratoire maximale d'au moins 3 129 km (Barthem et al., 2017) (Figure 2). Les sites de reproduction exacts du Piramutaba ne sont pas connus, bien que des individus nouvellement éclos et des larves aient été capturés uniquement dans le bassin

occidental de l'Amazonie. Au nombre des sites de pêche expérimentale où des larves de Piramutaba ont été capturées on peut citer Araracuara sur la rivière Caquetá-Japurá en Colombie (Agudelo-Córdoba et al., 2000), la rivière Napo en Équateur (Utreras-Ruptedeli, 2010), Porto Velho sur le fleuve Madeira au Brésil (Cella-Ribeiro et al., 2016) et les environs de Tefé sur le fleuve Solimões au Brésil (Barthem et Goulding, 1997). Après l'éclosion, les larves dérivent en aval et restent dans les parties les plus profondes et les plus rapides des eaux troubles des cours d'eau. Les larves et les juvéniles grandissent pendant leur migration en aval vers l'estuaire de l'Amazonie, se nourrissant de phytoplancton, de zooplancton, de crevettes et d'insectes (Barthem et Goulding, 1997 ; Barthem et al., 2017).

L'énorme débit du fleuve Amazonie maintient une grande quantité d'eau douce dans l'estuaire, qui diminue et augmente en fonction des différences saisonnières de débit (Nikiema et al., 2007) et constitue la zone d'alevinage du Piramutaba (Barthem et Goulding, 1997 ; Barthem et Goulding, 2007 ; Barthem et al., 2017). Lorsque les jeunes Piramutaba atteignent l'estuaire de l'Amazonie, ils sont déjà des juvéniles d'environ 2 cm de longueur à la fourche et commencent immédiatement à se nourrir de polychètes, d'insectes, de crevettes et d'autres petits crustacés dans leur zone d'alevinage. Au fur et à mesure qu'ils grandissent, leur régime alimentaire change et, lorsqu'ils atteignent 20 cm de long, ils se nourrissent principalement de poissons du genre *Gobioides*.

Lorsque le débit du fleuve Amazonie diminue de façon saisonnière pendant la période d'étiage et que des langues salées dans l'estuaire se rapprochent de la côte, les bancs de Piramutaba quittent l'estuaire et commencent leur migration vers l'amont dans le fleuve Amazonie et certains de ses affluents aux eaux troubles, tels que le Madeira et le Purus. Tous les Piramutaba adultes et jeunes ne quittent pas l'estuaire durant la période de faible débit de l'Amazonie. Une partie de la population reste dans l'estuaire, comme le prouvent les pêcheries (Barthem et Goulding, 1997). La migration des bancs constitue une migration trophique au cours de laquelle le Piramutaba se nourrit de proies, dont de nombreuses espèces sont également migratrices, quittant les zones précédemment inondées en bordure et rejoignant le lit des rivières durant la période d'étiage. Les bancs de Piramutaba quittent l'estuaire vers le mois de juin et gagnent la ville de Leticia, à la frontière entre la Colombie et le Brésil, à la mi-octobre. Les pêcheurs commerciaux locaux signalent qu'ils se retrouvent à Pebas, au Pérou, un peu plus tard. Dans l'ensemble, les bancs de Piramutaba qui migrent vers l'amont parcourent en moyenne 22 km par jour. Les bancs de Piramutaba retournent dans l'estuaire lorsque le niveau commence à monter et que, parallèlement, l'augmentation du débit de l'Amazonie éloigne les langues salées de la côte et un écosystème d'eau douce se crée au large.

La taille moyenne des Piramutaba capturés dans le fleuve Amazonie est comparable à celle des effectifs de l'estuaire (Alonso et Pirker, 2005), ce qui suggère qu'il s'agit d'individus de la même classe d'âge. Cependant, les poissons matures sont absents des bancs migratoires, ce qui suggère qu'ils effectuent des mouvements de reproduction non détectés dans les pêcheries commerciales du bassin brésilien de l'Amazonie (Barthem et Goulding, 1997). Même plus en amont, les individus matures ne sont que rarement capturés dans les pêcheries de la rivière Caquetá-Japurá en Colombie (Agudelo-Córdoba et al., 2000) et sur le fleuve Napo en Équateur (Utreras-Bucheli, 2010).

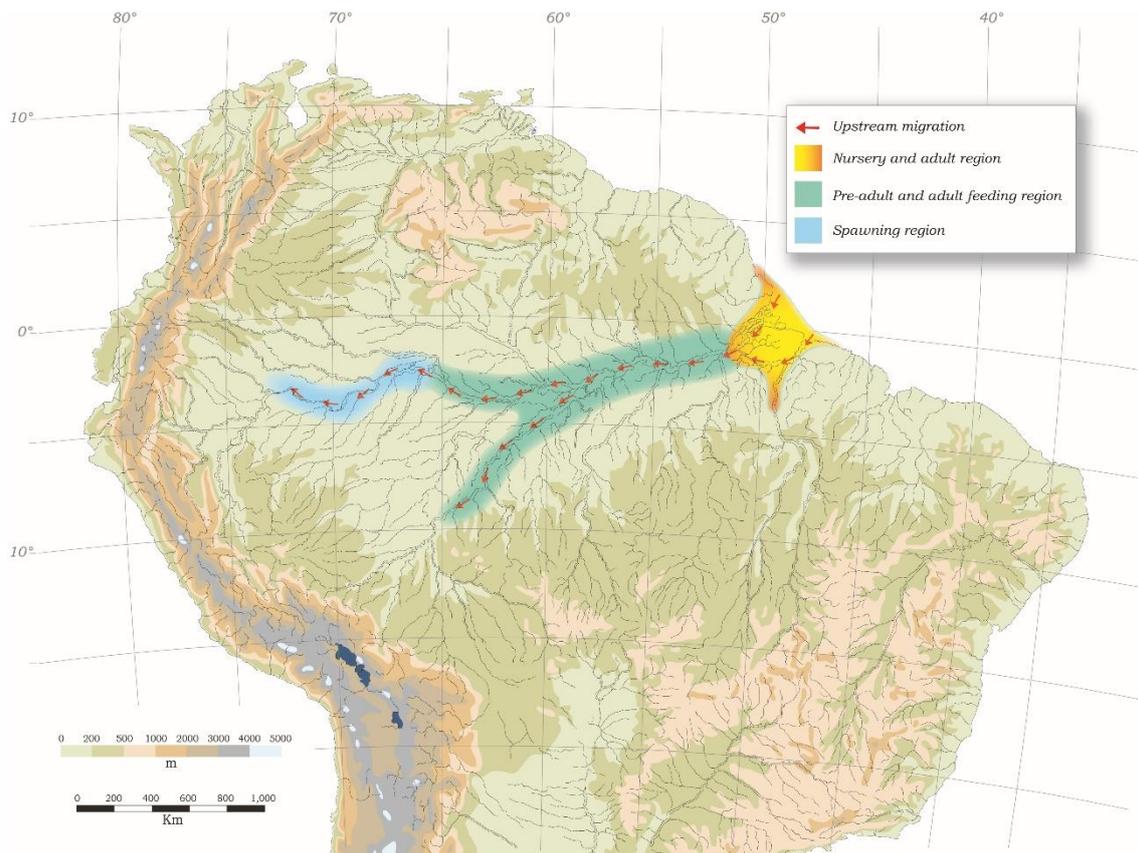


Figure 2. Schéma de migration général du Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) dans le bassin de l'Amazone. Source : Barthem et Goulding 2007.

3.2 Proportion de la population effectuant des migrations et raison pour laquelle il s'agit d'une fraction importante

L'ensemble de la population du Piramutaba migre au cours des différentes étapes de son cycle de vie. La première migration comprend les œufs, les larves et les juvéniles qui migrent en aval du bassin occidental de l'Amazone vers l'estuaire. La deuxième migration comprend les jeunes et les adultes immatures qui quittent l'estuaire lorsque le niveau du fleuve Amazone baisse pour migrer en amont en quête de nourriture, et qui reviennent dans l'estuaire des mois plus tard lorsque le débit et le niveau du fleuve augmentent. On ignore encore si une migration aux fins de reproduction a lieu (Barthem et Goulding, 1997 ; Barthem et al., 2017).

4. Données biologiques

4.1 Répartition (actuelle et passée)

Le Piramutaba est un grand poisson-chat migrateur de la famille des Pimelodidae qui appartient à un groupe paraphylétique du genre *Brachyplatystoma* (poissons-chats Goliath), avec six espèces existantes et un fossile. Le Piramutaba est présent au Brésil, en Bolivie, en Colombie, en Équateur, en Guyane française, au Pérou, au Suriname et au Venezuela, et sa zone de répartition couvre les basses terres des bassins de l'Amazone et de l'Orénoque. Malgré la large répartition de l'espèce, les populations des différents bassins présentent peu de divergence génétique (Reis et al., 2003 ; Lundberg et al., 2011). Sur le territoire brésilien, l'espèce est présente dans les États de Pará, d'Amapá, d'Amazonas, d'Acre, de Rondônia, de Maranhão et de Piauí (Conservation Status Assessment Process for Amazonian Continental Fish Species, 2019 - ICMBio) (Figure 3). Les principaux cours d'eau où elle est présente sont le Bas Tocantins, le Bas Xingu, le Beni-Madre de Dios et le Moyen et le Bas Madeira, le Putumayo-Içá et le Caquetá-Japurá au Brésil ; le lit principal de l'Amazone au Brésil, en

Colombie et au Pérou ; l'estuaire de l'Amazone et le Parnaíba au Brésil ; et le Coppename-Suriname-Saramacca, le Corentyne-Demerara, l'Essequibo en Guyane.

L'absence de ségrégation génétique spatiale du Piramutaba dans le cours du fleuve Amazone entre l'est et l'ouest de l'Amazone suggère qu'il n'existe qu'une seule population (Batista et al., 2004) dans le bassin amazonien. Des preuves fossiles montrent que les grands poissons-chats Goliath migrateurs sont historiquement liés au nord-ouest et au nord de l'Amérique du Sud depuis le miocène, époque à laquelle les Andes ont commencé à s'élever rapidement (Lundberg, 2005) et où le fleuve Amazone s'est écoulé vers le nord dans le paléo-Amazone-Orénoque (Wesselingh et Hoorn, 2011). Cette relation suggère que la frayère dans les cours supérieurs des rivières troubles est le résultat évolutif d'un ancien lien avec les Andes (Barthem et al., 2017). L'existence d'une seule population de Piramutaba et son lien avec la frayère des rivières troubles du bassin occidental de l'Amazone, tout en utilisant l'estuaire de l'Amazone comme nourricière, démontrent la vaste connectivité des rivières dont dépend son existence.



Figure 3. Répartition du Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*). Données basées sur : Processo de Avaliação do Estado de Conservação das Espécies de Peixes Continentais Amazônicos, 2019 – ICMBio.

4.2 Population (estimations et tendances)

La majorité des prises de Piramutaba dans l'estuaire de l'Amazone sont réalisées par des chaluts-bœufs de fond et ceux-ci sont responsables de la surpêche de l'espèce (Dias-Neto, 1991 ; Barthem et Petreire Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Alonso et Pirker, 2005 ; Dias-Neto et Dias, 2015). La pêche au chalut est pratiquée dans la partie la plus intérieure de l'estuaire de l'Amazone, où le Piramutaba constitue la principale espèce cible. Le pic de prises au chalut (22 486 t) de Piramutaba dans l'estuaire de l'Amazone a eu lieu en 1977, mais depuis lors, la surpêche a entraîné une diminution des prises (Dias-Neto, 1991 ; Barthem et Petreire Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Matsunaga et al., 2017 ; Mello-Filho, 2020 ; Prestes et al., 2022) (Figure 4). Des pêcheries commerciales de Piramutaba se situent également dans le fleuve Amazone jusqu'à la frontière entre le Brésil, la Colombie et le Pérou.

4.3 Habitat (description succincte et tendances)

Le Piramutaba est un poisson-chat qui vit dans le cours des rivières et les étendues d'eau douce de l'estuaire de l'Amazone. Sa répartition à l'intérieur des terres correspond généralement aux cours d'eau troubles, qui le plus souvent tirent leurs sources dans les Andes. Les jeunes sont présents dans les eaux douces de l'estuaire de l'Amazone, où ils vivent dans les eaux libres de la côte et des baies, dans une zone de forts courants provoqués par les macro-marées. Les migrations vers l'amont commencent lorsque les Piramutabas quittent l'estuaire de l'Amazone et entrent dans le fleuve Amazone, leurs capacités de nage leur permettant alors de parcourir 18 à 26 km par jour (Barthem et Goulding, 1997 ; Barthem et al., 2015 ; Barthem et al., 2017 ; Mello-Filho, 2020).

4.4 Caractéristiques biologiques

Le Piramutaba est un grand poisson-chat prédateur qui peut atteindre au moins 102 cm (longueur à la fourche) et environ 10 kg. La reproduction a lieu dans les cours d'eau troubles du bassin occidental de l'Amazone, dans des zones encore mal définies. L'estimation préliminaire de la longueur minimale du Piramutaba au stade de maturité sexuelle est de 40 cm (longueur à la fourche) et la longueur moyenne (L50) est de 55 cm (longueur standard) (Klautau et al., 2016a). Les études de croissance basées sur les otolithes et l'analyse des fréquences de longueur montrent que l'espèce a un taux de croissance lent (K) de 0,13 à 0,14 à un an, et la plupart des individus capturés dans les pêcheries commerciales de l'estuaire étaient âgés de 2 ans ou plus (Alonso et Pirker, 2005 ; Barthem et al., 2015 ; Mello-Filho, 2020).

4.5 Rôle du taxon dans son écosystème

Le Piramutaba est un grand prédateur qui se nourrit dans toute la colonne d'eau, mais principalement sur le fond. Il possède un vaste spectre alimentaire tout au long de sa vie, se nourrissant d'abord de larves et de nymphes d'insectes et de poissons juvéniles lorsqu'il dérive le long du cours des rivières jusqu'à l'estuaire. Une fois dans l'estuaire, les juvéniles ajoutent de petits crustacés et polychètes à leur régime alimentaire. L'espèce devient principalement piscivore au fur et à mesure de sa croissance dans l'estuaire, se nourrissant presque exclusivement de gobiidés (Gobiidae). Lorsque le Piramutaba quitte l'estuaire et migre vers l'amont, il s'attaque principalement aux poissons de l'ordre des Characiformes, notamment les détritivores ou les algivores de la famille des Prochilodontidae, et les poissons-chats des familles des Doradidae et des Pimelodidae (Barthem et Goulding, 1997). Des études basées sur des modèles Ecopath montrent que son niveau trophique est de 3,2, l'un des plus élevés de l'Amazone et légèrement inférieur à celui de *B. filamentosum* (3,3), de *Pseudoplatystoma tigrinum* (3,3) et de *P. fasciatum* (3,3) (Angelini et al., 2006).

5. Données concernant les menaces

5.1 Évaluation de la Liste rouge de l'UICN (si disponible)

L'UICN n'a pas réalisé d'évaluation mondiale du risque d'extinction pour cette espèce. Au Brésil, l'espèce a été évaluée au niveau national et classée dans la catégorie dite de « Préoccupation mineure » en 2014 (ICMBio, 2018). Elle a récemment fait l'objet d'une nouvelle évaluation et a été maintenue dans cette catégorie (ICMBio, 2023).

5.2 Information équivalente liée à l'évaluation de l'état de conservation

L'utilisation de chaluts-bœufs de fond pour capturer le Piramutaba dans l'estuaire de l'Amazone a débuté en 1972 pour approvisionner les usines de transformation établies dans

différentes villes, telles que Belém et Vigia. En plus du chalut, des opérations de pêche artisanale utilisent des filets dérivants d'une longueur de 4 km ou plus (Dias-Neto et Dias, 2015). La flotte de chalutiers se compose de bateaux de 17 à 29 m de long, d'une capacité de glace de 20 à 105 tonnes (50 tonnes en moyenne) et avec des moteurs de 165 à 565 CV (Barthem et Goulding, 2007). La flotte utilise deux et parfois trois bateaux qui traînent ensemble et en parallèle un chalut sur le fond vaseux. Bien que le Piramutaba soit la cible principale, plusieurs autres espèces sont couramment capturées, notamment le Dourada (*Brachyplatystoma rousseauxii*) (Jimenez et al., 2013). Le pic de prises au chalut a eu lieu en 1977 (22 486 tonnes), cinq ans seulement après la première utilisation de ce type d'engin, et dès 1992 (6 299 tonnes), le stock était gravement surexploité (Figure 4) (Barthem et Petreire Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Matsunaga et al., 2017 ; Mello-Filho, 2020 ; Prestes et al., 2022). La pêche au chalut était considérée comme la principale responsable de cette situation, étant donné que la flotte de l'estuaire mène ses activités dans la zone où, historiquement, 76 à 81 % des prises totales de Piramutaba dans le bassin amazonien ont été réalisées (IBAMA, 1999 ; Barthem et Goulding, 2007 ; Prestes et al., 2022). La demande en poisson restant élevée, la surpêche du Piramutaba s'est intensifiée et a davantage aggravé la situation, bien que les dernières grandes études sur l'espèce remontent maintenant à plus de dix ans. Parallèlement à la surpêche du Piramutaba, l'espèce subit également les conséquences de la construction de barrages hydroélectriques le long de sa route migratoire ainsi que de la déforestation et de l'exploitation minière dans les cours d'eau en amont (Castello et Macedo, 2015 ; Forsberg et al., 2017 ; Hauser 2018).

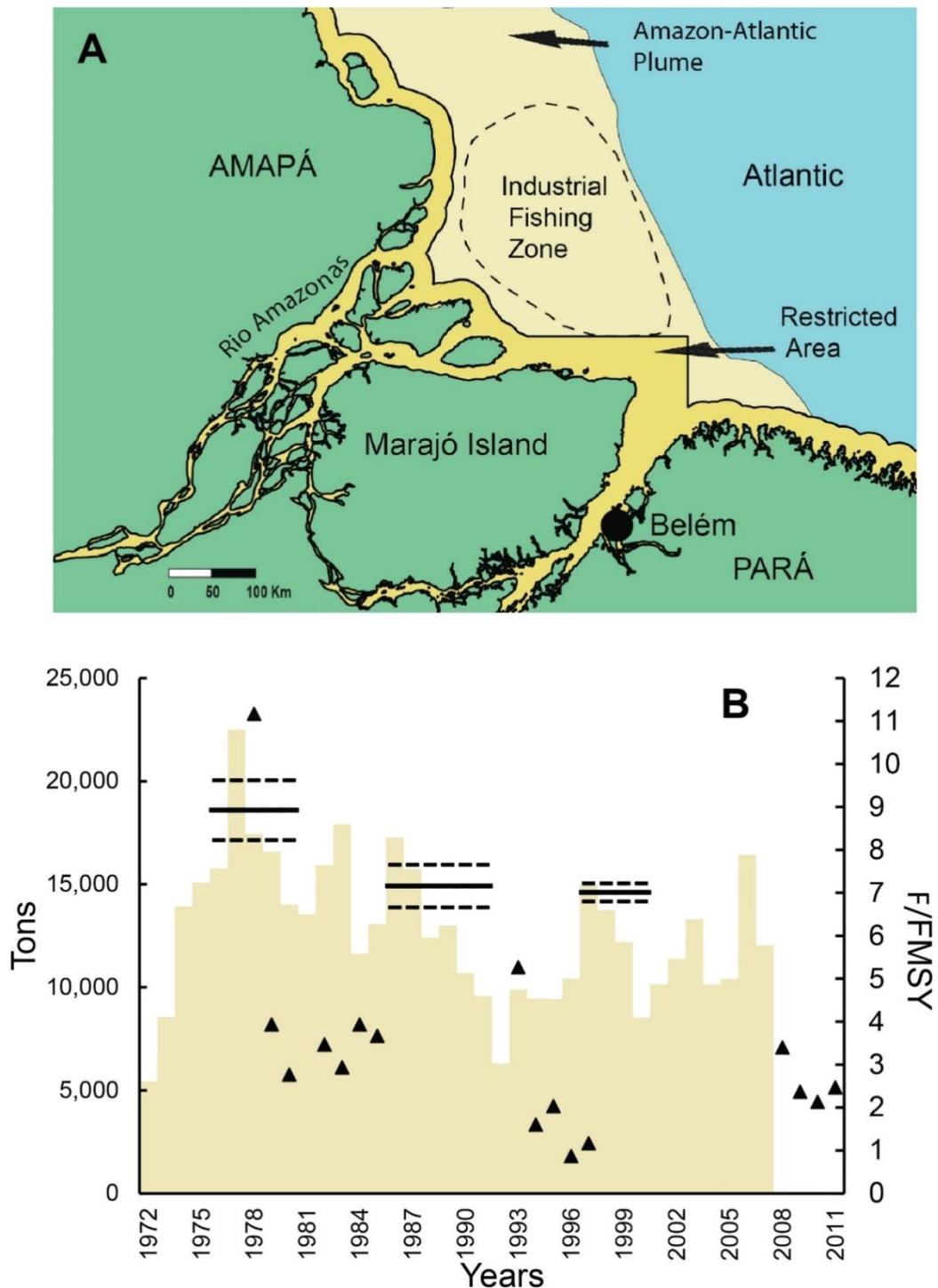


Figure 4. Région de pêche du poisson-chat Goliath et surpêche dans l'estuaire du fleuve Amazone. (A) Zone de pêche industrielle au chalut et zone de pêche restreinte conformément à la législation en vigueur. (B) Prises annuelles (tonnes) de *B. vaillantii* par la flotte de pêche au chalut-bœuf de fond dans l'estuaire de l'Amazone (barres jaunes) disponibles pour la période 1972-2006, combinées avec les valeurs de référence du rendement maximal durable (tonnes) avec des limites de confiance de 95 % (ligne noire) et le ratio F/FMSY (triangle) (Réimpression de Prestes et al., 2022).

5.3 Menaces pesant sur la population (facteurs, intensité)

Les ressources halieutiques continentales dépendent fortement des zones humides connectées, notamment des cours d'eau dans lesquels ont lieu les principales migrations. Les activités humaines, telles que la pêche, la déforestation, la production hydroélectrique et

l'exploitation minière entraînent des conséquences à grande échelle en amont et en aval (Garcia et al., 2003 ; Welcomme et Hagborg, 1977 ; Forsberg et al., 2017).

Pour être efficace, la gestion du Piramutaba doit se faire à l'échelle de son cycle de vie migratoire, mais il est impératif de contrôler immédiatement la pêche au chalut dans l'estuaire où 80 à 98 % des prises sont constituées d'individus immatures (Klautau et al., 2016a ; Klautau et al., 2016b ; Barthem et al., 2015 ; Mello-Filho, 2020). La présence sporadique d'individus matures de Piramutaba dans les captures commerciales ne permet pas de déterminer les lieux de reproduction exacts de l'espèce (Barthem et Goulding, 2007). Cette situation est très préoccupante au vu de la mise en place d'infrastructures à grande échelle dans le bassin occidental de l'Amazonie (Alho et al., 2015 ; Castello et Macedo, 2015 ; Soares et al., 2018). Un accord international promouvant l'atténuation des effets des grands projets d'infrastructures, en particulier dans les zones en amont des principaux cours d'eau des Andes et de l'Amazonie, renforcerait les services écosystémiques liés à la qualité de l'eau, à la biodiversité aquatique et aux zones humides en général (Goulding et al., 2019). L'inscription d'espèces migratrices à longue distance renforcerait encore le processus d'atténuation à une échelle plus adéquate.

Des études prévoient des modifications du débit des cours d'eau en raison du changement climatique. Ces prévisions tablent sur une augmentation du débit des cours d'eau et des inondations dans le bassin occidental de l'Amazonie et une diminution de ces phénomènes dans le bassin oriental de l'Amazonie (Sorribas et al., 2016 ; Goulding et al., 2019 ; Feng et al., 2020). Les conséquences de ces changements ne sont pas encore claires pour les poissons migrateurs de l'Amazonie, mais le Piramutaba devrait être l'une des espèces clés du suivi des effets du changement climatique, ainsi que des effets des infrastructures et de la surpêche. Les accords de coopération internationale peuvent promouvoir les recherches sur la conservation des poissons migrateurs transfrontaliers, comme c'est en partie le cas du projet de l'OTCA, du Programme des Nations Unies pour l'environnement et du Fonds pour l'Environnement Mondial, qui étudie les effets du changement climatique sur les ressources en eau transfrontalières.

5.4 Menaces touchant particulièrement les migrations

Les principales menaces qui pèsent sur la migration du Piramutaba sont les effets synergétique de la surpêche (Dias-Neto, 1991 ; Barthem et Petrere Jr, 1995 ; IBAMA, 1999 ; Alonso et Pirker, 2005 ; Matsunaga et al., 2017 ; Mello-Filho, 2020 ; Prestes et al., 2022) et les effets individuels et combinés des barrages, de la déforestation et de l'exploitation minière (Castello et Macedo, 2015 ; Barthem et al., 2017 ; Forsberg et al., 2017 ; Goulding et al., 2019 ; Duponchelle et al., 2021). Environ 150 projets de barrages, principalement hydroélectriques, ont été recensés dans la région des Andes (Finer et Jenkins, 2012) et il ressort des premières études concernant les six plus grands barrages dans les Andes que leur construction entraînerait l'altération du régime des crues, la rétention des sédiments et des nutriments et un frein aux migrations des poissons (Forsberg et al., 2017). La déforestation joue également sur les précipitations régionales, ce qui présage de conséquences négatives sur le schéma d'écoulement des rivières (Castello et Macedo, 2015 ; Feng et al., 2020). En outre, la déforestation et l'exploitation minière en amont entraînent une intensification du processus d'érosion et l'introduction de composés polluants dans l'eau qui dégradent sa qualité et contaminent les organismes aquatiques en aval (Finer et al., 2008 ; Soares et al., 2018).

6. Niveau de protection et gestion de l'espèce

6.1 Niveau de protection nationale

Le Piramutaba est classé dans la catégorie dite « Vulnérable » (VU A2cd) en Colombie (Mojica et al., 2012) et dans la catégorie dite « Préoccupation mineure » selon l'évaluation brésilienne du risque d'extinction en Amazonie (ICMbio 2018 ; 2023).

6.2 Niveau de protection internationale

Aucune législation internationale relative à la gestion ou à la conservation de la pêche du Piramutaba n'est en vigueur.

6.3 Mesures de gestion

Les principaux pays qui exploitent le Piramutaba dans le bassin amazonien, à savoir le Brésil, la Colombie et le Pérou, ont adopté certaines dispositions pour protéger l'espèce. La réglementation de la pêche du Piramutaba et d'autres poissons-chats au Brésil ne vise que les chaluts-bœufs de fond dans l'estuaire et vise à restreindre les zones de pêche, les périodes de pêche (fermeture de trois mois) et le nombre de chaluts-bœufs de fond, et à imposer une taille minimale de 100 mm pour les mailles du sac de chalut (Matsunaga et al., 2017 ; Mello-Filho, 2020 ; Prestes et al., 2022). La Colombie prévoit une taille minimale de capture de 40 cm (FL) et le Pérou prévoit un maillage minimal pour les filets maillants (20 cm) (Fabr  et al., 2005).

Au Brésil, des mécanismes et des outils de suivi et de contrôle des activités de pêche sont appliqués sur l'ensemble du territoire (Tableau 01).

Tableau 01 : Mécanismes et outils brésiliens de suivi et de contrôle des activités de pêche générales

Mécanisme / Outil	Base juridique	Objet	Pêche
Programme national de suivi par satellite des navires de pêche	Instruction normative interministérielle n� 02 du 4 septembre 2006	Utilisation pour le suivi, la gestion des pêches et le contrôle des opérations de la flotte autorisée par l'autorité compétente en matière de gestion des pêches nationales	Industrielle
Carte de bord	Instruction normative n� 20 relative aux aires marines protégées du 10 septembre 2014	Formulaire spécifique pour l'enregistrement des données et des informations relatives aux opérations de pêche d'un navire donné pour chaque contrat de pêche	Industrielle
Déclaration des stocks	Ordonnance n� 48 de l'IBAMA du 5 novembre 2007 Instruction normative n� 6 du SAP du MAPA du 13 avril 2020	Garantie que le poisson a été capturé lors d'une période antérieure, d'une période de fermeture ou d'une période de frai, et qu'il est donc conforme à la réglementation	Artisanale
Rapport sur l'activité de pêche	Ordonnance n� 265 du SAP du MAPA du 29 juin 2021	Enregistrement de la licence de p�cheur et de p�cheur professionnel artisanal dans le système d'enregistrement général de l'activité de pêche (SisRGP)	Artisanale

Depuis 2006, le Secrétariat spécial pour l'aquaculture et la pêche de la Présidence de la République a mis en œuvre le Programme national de suivi des navires de pêche par satellite, qui a initié le suivi à distance des navires de pêche d'une longueur totale égale ou supérieure à 15 mètres, dans le but de garantir la conformité avec la zone d'exclusion pour la flotte industrielle et le renforcement de la surveillance de l'activité (Zagaglia et al., 2008 ; Chaves et al., 2003 ; Sousa et al., 2007).

Selon Batista et al. (2004), parmi l'éventail d'espèces de poissons existant dans l'Amazone, le Piramutaba est la cible principale de la pêche dans la quasi-totalité de l'aire de répartition. Par conséquent, compte tenu de l'importance de cette espèce pour la pêche commerciale au Brésil, il est essentiel de faire état des réglementations nationales relatives à la pêche qui concernent cette espèce (Tableau 02).

Tableau 02 : Recensement national au Brésil des réglementations relatives à la pêche de Piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*.)

Base juridique	Objet
Instruction normative interministérielle n° 10 du 10 juin 2011	Approuve les règles générales et l'organisation du système de permis de pêche pour l'accès et l'utilisation durable des ressources halieutiques, définissant les modalités de pêche, les espèces pouvant être capturées et les zones d'opération autorisées
Ordonnance n° 1 448 du SAP du MAPA du 28 janvier 2022	Établit des modalités de pêche, des modalités de pêche complémentaires et des règles générales pour les navires de pêche brésiliens en vue de promouvoir l'utilisation durable des ressources halieutiques (entrée en vigueur le 2 janvier 2024)
Instruction normative n° 166 d'IBAMA du 18 juillet 2007	Réglemente la pêche au filet maillant
Instruction normative n° 6 du SAP du MAPA du 13 avril 2020	Réglemente la pêche de Piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>) dans la zone entre la frontière entre le Brésil et la Guyane française et la frontière entre l'État de Pará et l'État de Maranhão au Brésil
Ordonnance n° 212 du SAP du MAPA du 28 août 2020	Établit des critères et des procédures pour l'autorisation complémentaire relative au Piramutaba (<i>Brachyplatystoma vaillantii</i>)

6.4 Conservation de l'habitat

La zone du cycle de vie du Piramutaba correspond aux eaux troubles prenant leur origine dans les Andes et aux zones humides en bordure connectées à ces cours d'eau et à l'estuaire (Goulding et al., 2019). Environ 15 % des zones inondées par des eaux troubles bénéficient d'un certain type de protection, mais seulement 1 % bénéficient d'une protection totale. Au nombre de ces zones sous protection totale on peut citer la Réserve nationale de Pacaya-Samiria entre les rivières Ucayali et Marañón au Pérou, la Réserve de développement durable de Mamirauá entre le confluent des rivières Solimões et Japurá, et la Réserve de développement durable de Piagaçu-Purus le long de la rivière Purus. Les aires protégées de certaines zones inondées des affluents d'eaux noires à partir desquelles les Characiformes migrent et sont la proie des poissons-chats prédateurs des eaux troubles comprennent le Parc national d'Anavilhanas et le Parc national de Jaú dans le bassin inférieur du Negro. L'utilisation de chaluts dans les aires protégées dans l'estuaire et les zones côtières d'eau douce est interdite dans certaines zones, comme celles autour de l'île de Marajó, qui fait partie d'une zone de protection environnementale (Goulding et al., 2003 ; Barthem et Goulding, 2007 ; Barthem et al., 2015 ; Matsunaga et al., 2017 ; Goulding et al., 2019) (Figures 5 à 8).

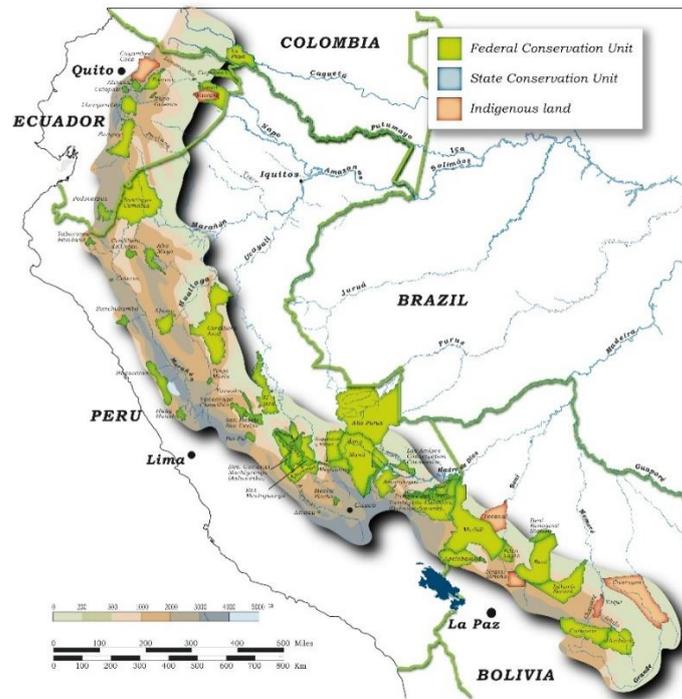


Figure 5. Aires protégées dans le bassin de l'extrême ouest de l'Amazonie, associées aux cours d'eau en amont des Andes et de l'Amazonie. Reproduit à partir de Barthem et Goulding, 2007.

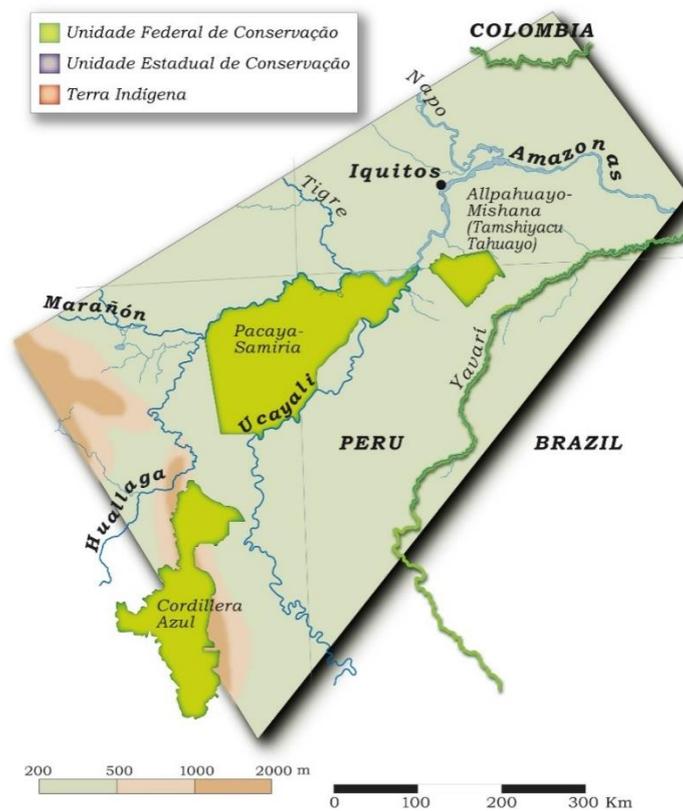


Figure 6. Aires protégées en Amazonie péruvienne. Reproduit à partir de Barthem et Goulding, 2007.

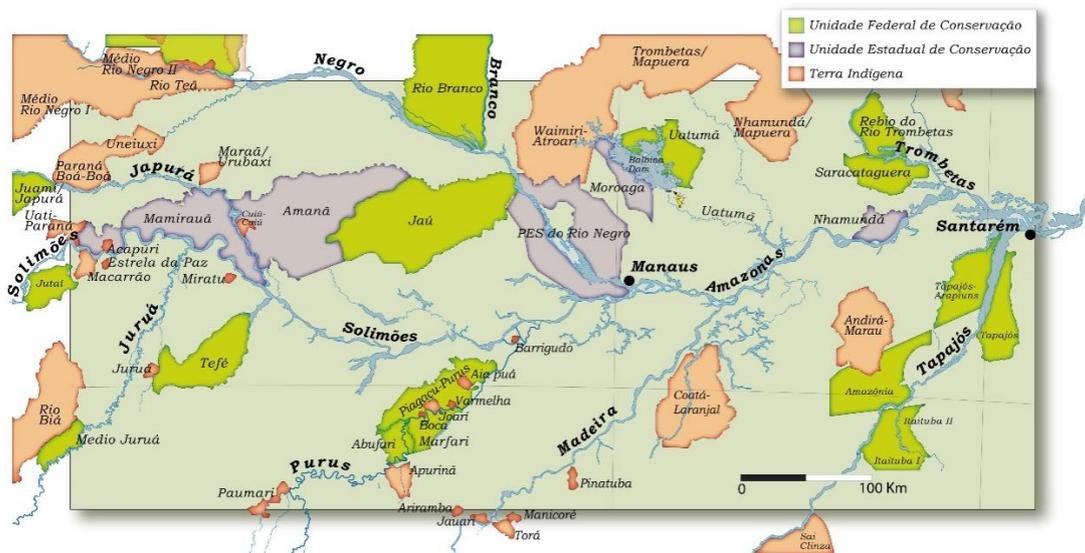


Figure 7. Aires protégées en Amazonie centrale. Reproduit à partir de Barthem et Goulding, 2007.



Figure 8. Aires protégées dans l'estuaire de l'Amazonie et les zones côtières. Reproduit à partir de Barthem et Goulding, 2007.

6.5 Suivi de la population

Aucun programme officiel de suivi des pêcheries de Piramutaba n'existe. Aucune statistique de pêche intégrée par bassin n'existe et les statistiques régionales ne couvrent qu'une partie du cycle de vie de l'espèce.

7. Effets de l'amendement proposé

7.1 Avantages prévus de l'amendement

La CMS préconise que toutes les Parties agissent conjointement pour la conservation et la gestion efficace des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage. En ce sens, l'inscription du Piramutaba à la CMS encouragerait la mise en place d'actions combinées visant à établir des lignes directrices pour l'élaboration de stratégies en faveur de la conservation, de la gestion, de la recherche, du suivi et de la diffusion d'informations sur la pêche.

7.2 Risques potentiels de l'amendement

L'inscription à l'Annexe II ne devrait poser aucun risque lié à la conservation du Piramutaba.

7.3 Intention de l'auteur de la proposition concernant l'élaboration d'un accord ou d'une action concertée

Si la présente proposition est acceptée, les pays membres de l'aire de répartition du Piramutaba contribueront à promouvoir la coordination, la collaboration et le partenariat aux niveaux national, régional et international pour la conservation et la gestion de l'espèce. À cette fin, des ateliers conjoints permettront d'évaluer l'état de conservation des poissons migrateurs d'eau douce et de dresser la liste des mesures prioritaires. Ces ateliers constitueront un point de départ et une occasion d'élaborer une action concertée entre les pays dans un avenir proche et d'entamer des négociations en vue d'un accord sur les poissons migrateurs d'eau douce au titre de la CMS.

8. États de l'aire de répartition

Le Piramutaba est présent au Brésil, en Bolivie, en Colombie, en Équateur, en Guyane française, au Pérou, au Suriname et au Venezuela dans les bassins de l'Amazonie et de l'Orénoque et à l'embouchure des principaux cours d'eau qui se jettent dans l'ensemble brésilien et guyanais (Reis et al. 2003, Lundberg et al. 2011). Cependant, sa capture est de loin la plus intense au Brésil, dans les États de Pará, d'Amapá, d'Amazonas et de Rondônia ; au Pérou, dans les départements de Loreto et d'Ucayali ; et en Colombie, dans le département d'Amazonas.

9. Consultations

10. Remarques supplémentaires

11. Références

- Agudelo-Córdoba, E., M. Petreire Jr, Á. V. Joven-León, M. Peláez, C. A. Bonilla-Castillo, and F. Duponchelle. 2013. Breeding, growth and exploitation of *brachyplatystoma rousseauxii castelnaui*, 1855 in the caqueta river, colombia. *Neotropical Ichthyology* **11**:637-647.
- Agudelo-Córdoba, E., Y. Salinas-Coy, C. L. Sánchez-Páez, D. L. Muñoz-Sosa, M. E. Arteaga-Díaz, O. J. Rodríguez-Prieto, N. R. Anzola-Potes, L. E. Acosta-Muñoz, M. Núñez-Avellaneda, and H. Valdés-Carrillo. 2000. *Bagres de la amazonia colombiana: Un recurso sin fronteras*. SINCHI, Bogotá.
- Alho, C. J., R. E. Reis, and P. P. Aquino. 2015. Amazonian freshwater habitats experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence fisheries. *Ambio* **44**:412-425.
- Alonso, J. C., and L. E. M. Pirker. 2005. Dinâmica populacional e estado atual da exploração de piramutaba e de dourada. Pages 21-28 *in* N. N. Fabr e and R. B. Barthem,

- editors. O Manejo da Pesca dos Grandes Bagres Migradores. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Brasília.
- Angelini, R., N. N. Fabrè, and U. L. d. Silva-JR. 2006. Trophic analysis and fishing simulation of the biggest Amazonian catfish. *African Journal of Agricultural Research* **1**:151-158.
- Barthem, R. B., A. Mello-Filho, W. Assunção, and P. F. F. Gomes. 2015. Estrutura de tamanho e distribuição espacial da piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) na foz Amazônica: implicações para o manejo da pesca. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* **41**:249-260.
- Barthem, R. B., and M. Goulding. 1997. *The catfish connection: Ecology, migration, and conservation of amazon predators*. Columbia University Press, New York.
- Barthem, R. B., and M. Goulding. 2007. *An unexpected ecosystem: The Amazon as revealed by fisheries*. Missouri Botanical Garden Press.
- Barthem, R. B., and M. Petrere Jr. 1995. Fisheries and population dynamics of the freshwater catfish *brachyplatystoma vaillantii* in the amazon estuary. Pages 329-350 *in* Condition of the World's Aquatic Habitat. Proceedings of the World Fisheries Congress, Theme 1. . Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, Athens, Greece.
- Barthem, R. B., M. Goulding, R. G. Leite, C. Canas, B. Forsberg, E. Venticinque, P. Petry, M. L. Ribeiro, J. Chuctaya, and A. Mercado. 2017. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Sci Rep* **7**:41784.
- Batista, J. d. S., K. Formiga-Aquino, I. P. Farias, and J. A. Alves-Gomes. 2004. Genetic variability studies of piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) and dourada (*B. rousseauxii*) (Pimelodidae: Siluriformes) in the Amazon: Basis for management and conservation. Pages 253-258 *in* International Congress on the Biology of Fish, Manaus, AM, Brazil.
- Batista, V. S.; Isaac, V. J.; Viana, J. P. 2004. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. In: Ruffino, M.L. (ed.) *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazonia brasileira*. Manaus: Edições ProVarzea/Ibama, pp. 63– 152.
- Capitani, L., R. Angelini, F. W. Keppeler, G. Hallwass, and R. A. M. Silvano. 2021. Food web modeling indicates the potential impacts of increasing deforestation and fishing pressure in the Tapajós River, Brazilian Amazon. *Regional Environmental Change* **21**.
- Castello, L., and M. N. Macedo. 2015. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Glob Chang Biol* **22**:990-1007.
- Cella-Ribeiro, A., G. Torrente-Vilara, J. A. Lima-Filho, and C. R. d. C. Doria, editors. 2016. *Ecologia e biologia de peixes do Rio Madeira*. EDUFRO, Porto Velho-RO.
- Chaves, R.A.; Silva, K.C.A.; Corrêa Ivo, C.T.; Cintra, I.H.A.; Aviz, J.S. 2003. Sobre a pesca da piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) em pescarias da 18 frota industrial no Estado do Pará. *Boletim Técnico Científico CEPNOR*, 3(1): 163-177.
- Dias-Neto, J. 1991. A pesca da piramutaba (*Brachyplatystoma vallanti*) na região norte do Brasil. *Atlantica* **13**:11-19.
- Dias-Neto, J., and J. d. F. O. Dias. 2015. O uso da biodiversidade aquática no Brasil: uma avaliação com foco na pesca. Ibama, Brasília.
- Duponchelle, F., V. J. Isaac, C. Doria, P. A. Van Damme, G. A. Herrera-R, E. P. Anderson, R. E. A. Cruz, M. Hauser, T. W. Hermann, E. Agudelo, C. Bonilla-Castillo, R. Barthem, C. E. C. Freitas, C. García-Dávila, A. García-Vasquez, J. F. Renno, and L. Castello. 2021. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*.
- Fabrè, N. N., R.B. Barthem, A. Carvalho, and R. Angelini. 2005. Sistema integrado para o manejo dos grandes bagres migradores. Pages 73-93 *in* N. N. Fabrè and R. B. Barthem, editors. *O Manejo da Pesca dos Grandes Bagres Migradores*. Ibama, ProVárzea; Coleção Documentos Técnicos: Estudos Estratégicos, Manaus.
- Feng, D., R. Raoufi, E. Beighley, J. M. Melack, M. Goulding, R. B. Barthem, E. Venticinque, C. Cañas, B. Forsberg, and M. V. Sorribas. 2020. Future climate impacts on the

- hydrology of headwater streams in the Amazon River Basin: Implications for migratory goliath catfishes. *Hydrological Processes*.
- Finer, M., and C. N. Jenkins. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PloS one* **7**:e35126.
- Finer, M., C. N. Jenkins, and B. Powers. 2013. Potential of best practice to reduce impacts from oil and gas projects in the amazon. *PloS one* **8**:e63022.
- Finer, M., C. N. Jenkins, S. L. Pimm, B. Keane, and C. Ross. 2008. Oil and gas projects in the western amazon: Threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. *PloS one* **3**:e2932.
- Formiga, K. M., J. d. S. Batista, and J. A. Alves-Gomes. 2021. The most important fishery resource in the Amazon, the migratory catfish *Brachyplatystoma vaillantii* (Siluriformes: Pimelodidae), is composed by an unique and genetically diverse population in the Solimões-Amazonas River System. *Neotropical Ichthyology* **19**.
- Forsberg, B. R., J. M. Melack, T. Dunne, R. B. Barthem, M. Goulding, R. C. D. Paiva, M. V. Sorribas, U. L. d. Silva Jr., and S. Weisser. 2017. The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PloS one* **12**:e0182254.
- Garcia, S. M., A. Zerbi, C. Aliaume, T. Do Chi, and G. Lasserre. 2003. The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook. FAO, Rome.
- Goulding, M., E. Venticinque, M. L. d. B. Ribeiro, R. B. Barthem, R. G. Leite, B. Forsberg, P. Petry, U. Lopes da Silva-Júnior, P. S. Ferraz, and C. Cañas. 2019. Ecosystem-based management of Amazon fisheries and wetlands. *Fish and Fisheries* **20**:138-158.
- Goulding, M., R. Barthem, E. J. G. Ferreira, and R. Duenas. 2003. *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Washington London: Smithsonian Books.
- Hauser, M. 2018. Migração dos grandes bagres amazônicos pela perspectiva dos isótopos de estrôncio em otólitos. Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho.
- IBAMA. 1999. Reunião do grupo permanente de estudos sobre a piramutaba. IBAMA.
- ICMBIO. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I. 1. ed edition. ICMBio/MMA, Brasília, DF.
- ICMBio. 2023. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Dados não publicados. *Brachyplatystoma vaillantii* - Acesso em: 10 de maio de 2023.
- Jimenez, E. A., M. Asano Filho, and F. L. Frédou. 2013. Fish bycatch of the laulao catfish *Brachyplatystoma vaillantii* (valenciennes, 1840) trawl fishery in the amazon estuary. *Brazilian Journal of Oceanography* **61**:129-140.
- Klautau, A. G. C. d. M., A. P. B. Cordeiro, I. H. A. Cintra, L. E. O. d. Silva, C. E. M. C. Bastos, H. R. L. d. Carvalho, and L. S. Itó. 2016a. Analysis of the Industrial Fishing of Piramutaba Catfish, *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes 1840), in two Estuarine Areas of the Brazilian Amazon. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* **11**:143-150.
- Klautau, A. G. C. d. M., A. P. B. Cordeiro, I. H. A. Cintra, L. E. O. d. Silva, H. R. L. d. Carvalho, and L. S. Itó. 2016b. Impacted biodiversity by industrial piramutaba fishing in the Amazon River mouth. *Bol. Inst. Pesca, São Paulo* **42**:102-111.
- Lundberg, J. G., J. P. Sullivan, and M. Hardman. 2011. Phylogenetics of the South American catfish family Pimelodidae (Teleostei: Siluriformes) using nuclear and mitochondrial gene sequences. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* **161**:153-189.
- Matsunaga, A. M. F., I. F. Junior, and L. S. Itó. 2017. Análise quantitativa da influência de parâmetros ambientais sobre a captura por unidade de esforço (CPUE) da piramutaba *brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) da costa amazônica do Brasil. *Boletim Técnico Científico do CEPNOR* **17**:9-19.
- Mello-Filho, A. d. S. 2020. A dinâmica da pesca e avaliação de estoques de piramutaba, *Brachyplatystoma vaillantii*, pela frota de arrasto, na região do estuário amazônico. Doctoral dissertation. Universidade Federal do Pará, Belém, PA.
- Mojica, J. I., J. S. Usma, R. Álvarez-León, and C. A. Lasso, editors. 2012. *Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia* 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos

- Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales, Bogotá, D. C., Colombia.
- Nikiema, O., J.-L. Devenon, and M. Baklouti. 2007. Numerical modeling of the Amazon River plume. *Continental Shelf Research* **27**:873-899.
- Prestes, L., R. Barthem, A. Mello-Filho, E. Anderson, S. B. Correa, T. B. D. Couto, E. Venticinque, B. Forsberg, C. Canas, B. Bentes, and M. Goulding. 2022. Proactively averting the collapse of Amazon fisheries based on three migratory flagship species. *PLoS One* **17**:e0264490.
- Ramos, T. P. A., R. T. d. C. Ramos, and S. A. Q. A. Ramos. 2014. Ichthyofauna of the Parnaíba river Basin, Northeastern Brazil. *Biota Neotropica* **14**:e20130039.
- Reis, R. E., S. O. Kullander, and C. J. Ferraris-Jr. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre : EDIPUCRS.
- Soares, J. M., J. M. Gomes, M. R. Anjos, J. N. Silveira, F. B. Custódio, and M. B. A. Gloria. 2018. Mercury in fish from the Madeira River and health risk to Amazonian and riverine populations. *Food research international* **109**:537-543.
- Sorribas, M. V., R. C. D. Paiva, J. M. Melack, J. M. Bravo, C. Jones, L. Carvalho, E. Beighley, B. Forsberg, and M. H. Costa. 2016. Projections of climate change effects on discharge and inundation in the Amazon basin. *Climatic change* **136**:555-570.
- Sousa, G. C.; Souza Filho, P. W. M.; Costa, F. R.; Cintra, I. H. A.; Silva, K. C. A; Souza, R. F. C. 2007. Análise espaço-temporal da pesca da piramutaba *Brachyplatystoma vaillantii* (Valenciennes, 1840) na plataforma continental do Amazonas através do uso 7 de Sistema de Informação Geográfica (SIG).p. 4723-4725. In: Anais XIII Simpósio 8 Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE, Florianópolis, Santa Catarina.
- Utreras-Bucheli, V. M. 2010. Caracterización de la pesca de grandes bagres en el Alto Río Napo (Ecuador), recomendaciones para su manejo y conservación. . Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), Sevilla, Spain.
- Welcomme, R. L., and D. Hagborg. 1977. Towards a model of a floodplain fish population and its fishery. *Environmental Biology of Fishes* **2**:7-24.
- Zagaglia, C. R.; Hazin, F. H. V. 2008. Sensoriamento remoto aplicado a pesca. In: Souza, R. B. (Org.). *Oceanografia por satélites*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 382 p.