

## Relação entre as populações naturais de arraias de água doce (Myliobatiformes: Potamotrygonidae) e pescadores no baixo rio Juruá, Estado do Amazonas, Brasil

Adriano Teixeira de Oliveira<sup>1</sup>, Erisilva Cunha de Lima<sup>2</sup>, Lucilene da Silva Paes<sup>3</sup>, Suelen Miranda dos Santos<sup>1</sup>, Rayza Lima Araújo<sup>1</sup>, Jackson Pantoja-Lima<sup>1</sup>, Paulo Henrique Rocha Aride<sup>3</sup>

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Presidente Figueiredo. E-mail: [adriano.oliveira@ifam.edu.br](mailto:adriano.oliveira@ifam.edu.br); [suelen2004@yahoo.com.br](mailto:suelen2004@yahoo.com.br); [rayza.araujo@ifam.edu.br](mailto:rayza.araujo@ifam.edu.br); [jackson.lima@ifam.edu.br](mailto:jackson.lima@ifam.edu.br)

2. Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Juruá. E-mail: [ecunha@hotmail.com](mailto:ecunha@hotmail.com)

3. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM), Campus Manaus Centro. E-mail: [lusilvapaes@gmail.com](mailto:lusilvapaes@gmail.com); [aride@ifam.edu.br](mailto:aride@ifam.edu.br)

**RESUMO:** Este trabalho objetivou caracterizar a pesca negativa das arraias de água doce no município de Juruá, Amazonas. Foram entrevistados 50 pescadores cadastrados na Colônia de Pescadores de Juruá, Z21. Os potamotrigonídeos foram capturados principalmente com malhadeiras. Ocorrem nove espécies de arraias de água doce no baixo Juruá, sendo as mais abundantes *Potamotrygon motoro* e *Potamotrygon cf. scobina*. Foram encontrados arraias de água doce nos lagos, rios e praias, com o período de maior ocorrência na vazante e seca do rio Juruá. O destino dados às arraias pelos pescadores após a sua pesca é o sacrifício dos animais (59%), mutilação (35%) e soltura na natureza (6%). Foi estimado que no ano de 2012 houve o sacrifício de 10.660, mutilação de 3.562 e a soltura de apenas 286 arraias. Metade dos entrevistados sofreram acidentes com os potamotrigonídeos, com ataques principalmente nos pés (70%). Existe uma diversidade alta de potamotrigonídeos no baixo rio Juruá, que está diretamente associada a pesca negativa, nessa localidade é importante adotar medidas de educação ambiental com os pescadores para evitar a sobrepesca e dessa forma conservar esses elasmobrânquios na localidade.

**Palavras-chave:** Potamotrygonidae, mortalidade, diversidade, negativa.

### Relationship between freshwater stingrays natural populations and fishermen's in the down river Juruá, Amazonas State, Brazil

**ABSTRACT:** The aim of this study was characterize the stingrays negative fishing freshwater in the municipality of Juruá, Amazonas. They were interviewed 50 registered fishermen in Cologne Juruá Fishermen, Z21. The potamotrigonids were mainly caught with gillnets. Occur nine species of freshwater stingrays in Juruá, the most abundant *Potamotrygon motoro* and *Potamotrygon cf. scobina*. Freshwater stingrays have been found in lakes, rivers and beaches, with the highest occurrence period in seasons of low water and dry of Juruá River. The destination given to stingrays by fishermen after their fishing was death the animals (59%), mutilation (35%) and release in wild areas (6%). It was estimated that in 2012 there was the sacrifice of 10,660, mutilation of 3562 and the release of only 286 stingrays. Half part of the respondents suffered injury, with attacks mainly in the feet (70%). There is a high diversity of potamotrigonids the Juruá River. Is important to adopt environmental education measures with the fishermen to prevent overfishing and thus keep such elasmobranchs in the locality.

**Keywords:** Potamotrygonidae; mortality; diversity; negative.

A família Potamotrygonidae (Garman 1877) compreende as espécies de elasmobrânquios pertencentes à ordem Myliobatiformes (araias com ferrão), um grupo bem sucedido e com status de predadores do topo de cadeia na região Neotropical (COMPAGNO; COOK, 1995). Os potamotrigonídeos são o único táxon dentro de Chondrichthyes que são adaptados à vida exclusivamente em água doce (COMPAGNO; COOK, 1995). Atualmente esta família é composta por quatro gêneros distribuídos entre *Potamotrygon*, *Plesiotrygon*, *Paratrygon* e *Heliotrygon*, totalizando aproximadamente 25 espécies (ROSA et al., 2010).

Na região amazônica encontra-se a maior diversidade de espécies de potamotrigonídeos, sendo que a utilização desse recurso como fonte de alimento ainda não é prática comum na bacia Amazônica (DUNCAN et al., 2010), entretanto, espécies como *Paratrygon aiereba* e *Potamotrygon motoro* devido o seu grande porte tem sido capturadas nas bacias do Rio Negro e Amazonas e exportadas para mercados consumidores do Sudoeste do país (ARAÚJO et al., 2005). Duncan et al., (2010) afirmam

que a utilização de arraias de água doce para fins de consumo já vem ocorrendo normalmente na bacia do Rio Negro, a exemplo do ocorrido em outras áreas como na calha do Rio Amazonas. Nas regiões do estuário Amazônico (ilha de Marajó) espécies como *Potamotrygon orbignyi* e *Potamotrygon scobina* vem sendo normalmente comercializadas no mercado municipal de Colares, Pará ao preço de R\$ 1,00/Kg, com estimativa de consumo de mais de 100 toneladas por ano. Devido ao fato dos potamotrigonídeos serem classificados como animais k-estrategistas, se a exploração desse recurso como fonte de alimento continuar a crescer, em um futuro breve as populações locais destas espécies poderão estar vulneráveis ou em perigo de extinção (DUNCAN et al., 2010).

O grande mercado de utilização das arraias de água doce é como animal de aquariorfilia (CHAO et al., 2001; ARAÚJO et al., 2005; DUNCAN et al., 2010). Estima-se que mais de 60.000 espécimes são vendidas anualmente em vários locais do mundo, com 47.000 espécimes exportadas por ano de forma legal e ilegal somente pelo

Brasil (soma do mercado legal e ilegal) (CITES, 2006), e 15.000 espécimes pelo Peru e Colômbia (MOREAU; COOMES, 2007). A produção em cativeiro que ocorre em países do sudeste da Ásia acrescentou mais espécimes ao comércio internacional, e tem contribuído para a popularização desse recurso nesse continente, devido à facilidade de acesso, ao baixo valor de mercado associado à variedade de padrões de colorido dos animais (CITES, 2009).

Além das arraias capturadas para fins alimentares e comerciais, existe a pesca indiscriminada ou negativa no período da seca quando a redução e o isolamento dos habitats tornam esses animais mais susceptíveis à captura e predação. A pesca negativa ocorre principalmente devido ao grande temor causado pelas arraias devido à presença de um a três ferrões em sua cauda, que são recoberto por células epidérmicas que secretam veneno (PEDROSO et al., 2007) e podem provocar ferimentos graves e bastantes dolorosos durante o manuseio (GARRONE NETO; HADDAD JR., 2009), por meio da perfuração causada pelo chicotear sua cauda após o toque acidental. Entre os sintomas causados pelo envenenamento estão a dor intensa no local, edema e eritema, e de forma secundária que podem ocorrer infecções bacterianas e necrose cutânea (PEDROSO et al., 2007; ANTONIAZZI et al., 2011). É comum a observação de arraias mutiladas sem a extremidade da cauda, ausência que dificulta a natação (observação pessoal) e compromete as atividades relacionadas ao órgão extirpado.

As arraias de água doce exercem grande importância ecológica dentro da ictiofauna amazônica, pois assumem o papel ecológico como predadores do topo de cadeia, contribuindo para o equilíbrio e a dinâmica de seus ambientes naturais. O conhecimento das relações entre as arraias de água doce e os pescadores por meio de informações sobre a pesca negativa e os acidentes relacionados é relevante para a elaboração e execução de estratégias visando a conservação das populações naturais de arraias e a conscientização das populações ribeirinhas por meio de educação ambiental sobre esses elasmobrânquios. O objetivo deste trabalho foi identificar o impacto da pesca negativa sobre as populações de arraias de água doce e quantificar acidentes com pescadores ocasionados por arraias de água doce no baixo rio Juruá, Amazonas.

O município de Juruá no estado do Amazonas (AM) fica a 671,82 km em linha reta de Manaus, e tem uma área territorial de 19.400,42 km<sup>2</sup>. Este município fica nas proximidades da Reserva Extrativista (RESEX) do Baixo Juruá e tem população de 8.658 habitantes (IBGE, 2010). No baixo rio Juruá, Amazonas, não existe qualquer exploração pesqueira sobre as arraias de água doce, portanto, nessa localidade a pesca sobre essas espécies de elasmobrânquios ocorrem involuntariamente.

Foram realizadas entrevistas com 50 pescadores cadastrados na Colônia de Pescadores de Juruá – Z21 entre os meses de outubro/2012 a janeiro/2013, por

meio da aplicação de questionários, bem como a apresentação aos entrevistados de um guia de fotos de confecção própria baseado em dados do site [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) visando a identificação de arraias. Todos os entrevistados consentiram com a sua respectiva participação na pesquisa por meio de um termo de consentimento livre e esclarecido. Após a aplicação dos questionários os dados foram tabulados e os resultados apresentados em tabelas e gráficos.

A tabela 1 apresenta os dados sociais dos pescadores entrevistados. Foi observada uma predominância de pescadores do sexo masculino, com idade superior à 30 anos e com baixo nível de escolaridade. Os presentes resultados foram similares aos observados por Santos et al., (2014), na caracterização das pessoas acidentadas por arraias de água doce no estado do Tocantins, Brasil e de Sá Oliveira et al., (2011) no rio Curiaú, Macapá, Amapá, Brasil.

**Tabela 1.** Perfil dos pescadores entrevistados do município de Juruá-AM, Brasil.

Variáveis	População estudada	
	Número	Percentual (%)
<b>Sexo</b>		
Masculino	47	94
Feminino	3	6
<b>Idade</b>		
18 a 20 anos	2	4
20 a 30 anos	5	10
30 a 40 anos	15	30
40 a 50 anos	13	26
Acima de 50 anos	15	30
<b>Escolaridade</b>		
Analfabeto	21	42
Ensino fundamental incompleto	26	52
Ensino fundamental completo	0	0
Ensino médio incompleto	2	4
Ensino médio completo	1	2
<b>Tempo que reside na localidade</b>		
Até 10 anos	2	4
10 a 20 anos	0	0
20 a 30 anos	5	10
30 a 40 anos	28	56
40 a 50 anos	10	20
Mais de 50 anos	5	10

Os instrumentos mais utilizados por pescadores em Juruá-AP na pesca comercial foram à rede de malhadeira e o espinhel. Entretanto foi registrada a captura de potamotrigonídeos por quatro instrumentos de pesca (Tabela 2), principalmente com malhadeiras. As observações do presente estudo refletem o perfil da atividade pesqueira local, baseada na captura em peixes teleosteos comerciais do município (ALCANTARA et al., 2015).

O conhecimento sobre a diversidade de arraias de água doce do baixo rio Juruá ainda é incipiente. A partir dos relatos dos pescadores existem nove espécies de arraias de água doce no Baixo rio Juruá, com a predominância das espécies *Potamotrygon motoro* e *Potamotrygon cf. scobina* (Tabela 2), essa característica não foi relatada por Sá-Oliveira et al., (2011) na qual

relataram que as pessoas acidentadas não souberam identificar as espécies de arraias. A ocorrência das espécies *P. motoro*, *P. orbignyi* e *P. aiereba* é esperada (ROSA et al., 2010), haja vista todas tem distribuição geográfica ampla.

No presente estudo foram encontradas arraias de água doce em três habitats, com a predominância pelas áreas de lago onde ocorre a grande maioria das atividades pesqueiras (Tabela 2). É possível que as arraias ocupem outros tipos de habitat na região, haja vista que os potamotrigonídeos são observados em diversos tipos de habitats, variando desde áreas de praias até as áreas com fundo rochoso (LAMEIRAS et al., 2013). A plasticidade no uso dos habitats é provavelmente devida à forma corporal achatada dorso-ventralmente das arraias, morfologia que permite às a exploração áreas bentônicas grande amplitude de substratos (ARAÚJO et al., 2005).

O período de maior incidência de captura dos potamotrigonídeos foram os períodos de vazante e seca dos rios, que ocorre normalmente entre os meses de maio e setembro. O presente resultado está de acordo com Araújo et al., (2005) que registraram maiores incidências de captura de potamotrigonídeos no período de vazante e seca do rio Negro. As providências adotadas pelos pescadores quando capturam arraias de água doce está demonstrado na Tabela 2. Normalmente as mutilações são causadas por pescadores, pesquisadores e também por piranhas do gênero *Serrasalmus*, bem como quelônios do gênero *Podocnemis*, sendo as espécies mais vulneráveis as que habitam as regiões de praias como a *P. aiereba*, *P. orbignyi* e *P. schroederi*, que foram identificadas no presente estudo. Tais resultados confirmam as conclusões propostas por Araújo et al. (2005) para a bacia do rio Negro, por Araújo et al. (2004) na bacia do rio Tapajós, e por Charvet-Almeida (2001) na bacia do rio Solimões-Amazonas.

Foi registrada a morte de 410 espécimes de arraias de água doce no presente estudo, com 137 espécimes mutiladas e apenas 11 espécimes devolvidas intactas à natureza. Os resultados proporcionais por pescador são: 8,2% espécimes mortas, 2,74% espécimes mutiladas e apenas 0,22% espécimes devolvidas à natureza por ano. Considerando o número total de 1.300 pescadores cadastrados na colônia de pescadores Z-21, é estimado que 10.660 arraias fossem mortas, 3.562 arraias sejam mutiladas e 286 arraias sejam capturadas e devolvidas. Os resultados demonstram também a grande aversão dos pescadores a esses animais, ao relacionado ao medo com acidentes ocasionados pelo contato com o ferrão (espinho) no dorso da cauda (HADDAD JR et al., 2013).

Metade dos pescadores entrevistados sofreram algum acidente com as arraias de água doce. Lameiras et al., (2013) relata que os pés são a parte do corpo mais afetada por acidentes com arraias de água doce,

algo confirmado no presente estudo, visto que 70% dos acidentados foram ferroados nos pés (Tabela 2). Os acidentes ocorreram principalmente durante as atividades de pesca, banho e manutenção dos pequenos riachos. Os pescadores utilizam diversos medicamentos de origem farmacêutica e popular com vistas a remediar a dor e cicatrizar a ferida originada pelo acidente com arraia de água doce, sendo os principais ingestão de antibióticos e antitérmicos colocação sobre o ferimento de urina humana, do leite de açacu *Hura crepitans*, do pó de acapurana *Campsiandra laurifolia*, do óleo de andiroba *Carapa guianensis*, da gordura de serpentes, de fumaça de cupim, de gasolina, bálsamo, de açai *Euterpe oleracea*, gema e clara de ovos de galinha, água fervida, cipó de tiririca *Hypoxis decumbense* leite de castanha do Brasil *Bertholletia excelsa*. Santos et al., (2014) também relataram diversos tratamentos de cunha popular no estado de Tocantins.

**Tabela 2.** Perfil das características biológicas e pesca negativa das arraias de água doce do município de Juruá-AM, Brasil.

Variáveis	População estudada	
	Número	Percentual (%)
<b>Instrumentos de pesca</b>		
Rede malhadeira	33	66
Anzol do linha de mão	15	30
Espinhel	4	2
Arpão	4	2
<b>Espécies de arraias</b>		
<i>Potamotrygon motoro</i>	16	32
<i>Potamotrygon cf. scobina</i>	16	32
<i>Plesiotrygon iwamae</i>	4	8
<i>Potamotrygon constellata</i>	3	6
<i>Paratrygon aiereba</i>	3	6
<i>Potamotrygon leopoldi</i>	3	6
<i>Potamotrygon orbignyi</i>	2	4
<i>Potamotrygon sp.</i>	2	4
<i>Potamotrygon cf. schroederi</i>	1	2
<b>Habitats</b>		
Lago	21	42
Rio	18	36
Praia	11	22
<b>Providências</b>		
Sacrifica	30	60
Mutila	17	34
Devolve	3	6
<b>Membros acidentados</b>		
Pés	35	70
Pernas	9	18
Mãos	6	12

Os resultados referentes aos sintomas pós-acidentes entre pescadores do município de Juruá são sumarizados na tabela 3. De forma geral é possível observar os relatos mais frequentes de dor, edema e necrose decorrentes dos acidentes com arraias. Outros registros importantes foram que a dor foi mais comumente observada a partir de 60 minutos após o acidente com a arraia, e que o ferimento cicatriza em

períodos superiores a 20 dias após o acidente. Os presentes resultados também foram observados entre populações acidentadas em Tocantins (SANTOS et al., 2014).

**Tabela 3.** Evolução dos sintomas pós-acidentes com arraias de água doce citado pelos pescadores do município de Juruá-AM, Brasil.

Variáveis	População estudada	
	Número	Percentual (%)
<b>Principais sintomas</b>		
Dor	50	100
Edema	40	80
Necrose cutânea	47	94
<b>Duração da dor</b>		
15 minutos	1	2
30 minutos	1	2
Após 60 minutos	45	90
Após 24 horas	3	6
<b>Duração do edema</b>		
24 horas	38	76
15 dias	12	24
<b>Duração da necrose</b>		
Até 20 dias	4	8
21 a 40 dias	30	60
Mais de 40 dias	16	32

Esse é o primeiro estudo com arraias de água doce no rio Juruá e abre a perspectiva para a continuidade das investigações com os potamotrigonídeos na localidade. Conclui-se que ocorre uma pesca negativa significativa e que deve ser levado em consideração com futuras medidas de educação ambiental para evitar a sobrepesca e conserva essas espécies de elasmobrânquios que exercem importante influência na manutenção do equilíbrio ecológico em seus locais de ocorrência.

A.T.O. e R.L.A. agradecem a concessão da bolsa de produtividade em pesquisa concedida pelo IFAM/Brasil, S.M.S agradece a concessão da bolsa de Doutorado e J.P.L. agradece a concessão da bolsa de pesquisador coordenador concedida pela FAPEAM/ Prorural.

### Referências bibliográficas

ALCANTARA, N. C.; GONCALVES, G. S.; BRAGA, T. M. P.; SANTOS, S. M.; ARAUJO, R. L.; PANTOJA-LIMA, J.; ARIDE, P. H. R.; OLIVEIRA, A. T. Avaliação do desembarque pesqueiro (2009-2010) no município de Juruá, Amazonas, Brasil. *Biota Amazônica*, in press, 2015.

ARAÚJO, M. L. G.; CHARVET-ALMEIDA, P.; ALMEIDA, M. P.; PEREIRA, H. Conservation Status of Freshwater Stingrays (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) In *The Brazilian Amazon. Proceedings of Biology and Conservation of Freshwater Elasmobranch*, 61-72, 2004.

ARAÚJO, M. L. G., DUNCAN, W. L. P., MELO, S. V. **Plano de Monitoramento de Arraias de Água Doce**. Relatório Final. 78 p, 2005.

ANTONIAZZI, M. M.; BENVENUTI, L. A.; LIRA, M. S.; JARED, S. G. S.; GARRONE NETO, D.; JARED, C.; BARBARO, K. C. Histopathological changes induced by extracts from the tissue covering the stinger of *Potamotrygon falkneri* freshwater stingrays. *Toxicon*, 57: 297-303, 2011.

COMPAGNO, L. J. Shark exploitation and conservation. In: PRATT, H.L.,

GRUBER, S. H.; TANUICHI, T. **Elasmobranch as Living Resources: advances in biology ecology and systematics, and the status of fisheries**. NOAA Technical Report NMFS 90:391-4114, 1990.

COMPAGNO, L. J. V.; COOK, S. F. The exploitation and conservation of freshwater elasmobranchs: status of taxa and prospects for the future. In: **The Biology of Freshwater Elasmobranchs**. OETINGER, M. I.; ZORZI, G. D. (eds.). Journal of Aquaculture e Aquatic Sciences, 7: 62-90, 1995.

CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA (CITES) (2006) Twenty-second meeting of the Animals Committee, Lima (Peru), 7-13 July 2006, AC22 Doc. 17.4, Conservation and management of sharks: species affected by trade. [Internet] 2006 CITES; [cited 2009 Oct 1]. Available from: <http://www.cites.org/eng/com/ac/22/E22-17-4.pdf>

CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES OF WILD FAUNA AND FLORA (CITES) (2009) Twenty-fourth meeting of the Animals Committee, Geneva (Switzerland), 20-24 April 2009, AC24 Doc. 14.2, Conservation and management of sharks and stingrays: regional workshop on South American freshwater stingrays. [Internet] 2009. CITES; [cited 2009 Oct 1]. Available from: <http://www.cites.org/common/com/AC/24/EF24-14-02.pdf>

CHAO, N. L.; PETRY, P.; PRANG, G.; SONNESCHEN, L.; TLUSTY, M. **Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil - Project Piaba**. EDUA, Manaus. 309 p, 2001.

CHARVET-ALMEIDA, P. **Ocorrência, Biologia e Uso das Raias de Água Doce na Baía de Marajó (Pará, Brasil), com Ênfase na Biologia de *Plesiotrygon iwamae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae)**. M.Sc., Universidade Federal do Pará & Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001.

DUNCAN, W. P.; INOMATA, S. O.; FERNANDES, M. N. Comércio de raias de água doce na região do médio Rio Negro, estado do Amazonas, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 5(2): 13-22, 2010.

GARRONE NETO, D.; HADDAD JR., V. Acidentes Por Raias. In: **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapêutica dos acidentes**. CARDOSO, J. L. C. FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MÁLAQUE, C. M.; HADDAD JR.; V. (Eds.), second ed. Sarvier, São Paulo, 295-305, 2009.

HADDAD JR., V.; CARDOSO, J. L.; GARRONE-NETO, D. Injuries by marine and freshwater stingrays: history, clinical aspects of the envenomations and current status of a neglected problem in Brazil. **The Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases**, v. 19, p. 16, 2013.

IBGE. 2012. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) <acessado em 15 de fevereiro de 2015>.

LAMEIRAS, J. L. V.; COSTA, O. T. F.; SANTOS, M. C.; DUNCAN, W. L. P. Arraias de água doce (Chondrichthyes – Potamotrygonidae): Biologia, veneno e acidentes. *Scientia Amazonia*, v. 2, n.3, 11-27, 2013.

MOREAU, M. A.; COOMES, O. T. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: conservation issues in Peru. *Env Conserv* 34:12-22, 2007.

PEDROSO, C. M.; JARED, C.; CHARVET-ALMEIDA, P.; ALMEIDA, M. P.; GARRONE NETO, D.; LIRA, M. S.; HADDAD JR., V.; BARBARO, K. C.; ANTONIAZZI, M. M. Morphological characterization of the venom secretory epidermal cells in the stinger of marine and freshwater stingrays. *Toxicon*, 50, 688-697, 2007.

ROSA, R. S.; CHARVET-ALMEIDA, P.; QUIJADA, C. C. D. Biology of the South American Potamotrygonid Stingrays. In: **Sharks and their relatives II: biodiversity, adaptive physiology, and conservation**. CARRIER, J. F.; MUSICK, J. A.; HEITHAUS, M. R. CRC Press, 241-286, 2010.

SÁ-OLIVEIRA, J. C.; COSTA, E. A.; PENA, F. P. S. Acidentes por raias em quatro comunidades da APA do Rio Curiaú, Macapá-AP. *Biota Amazônia*, v. 1 n.2, 74-78., 2011.

SANTOS, J. M.; SEIBERT, C. S.; ARAÚJO, G. C.; BERTOLIN, A. O.; MARQUES, E. E. Habitat de arraias em rios e perigo de acidentes valorado pelo acidente na bacia Tocantis Araguaia. *Scientia Amazonia*, v. 3 n. 2 24-38, 2014.