

Riscos ambientais e socioeconômicos do Projeto de Lei que visa a proteção de espécies invasoras (tucunaré azul e tucunaré amarelo) no Estado do Paraná

André Lincoln Barroso Magalhães¹, Fernando Mayer Pelicice²
& Dilermando Pereira Lima-Junior³

Esse documento foi elaborado em resposta ao Projeto de Lei (PL) do Deputado Estadual Ademar Luiz Traiano, apresentado à Assembleia Legislativa do Estado do Paraná em 24 de setembro de 2018. O PL trata da implementação de medidas direcionadas à proteção e preservação de duas espécies de peixes invasores introduzidos no Estado do Paraná, o tucunaré amarelo e o tucunaré azul.

Nesta nota técnica reuniu-se informações relevantes para esclarecer os riscos ambientais e socioeconômicos associados à aprovação do PL, tendo como base estudos científicos conduzidos no Brasil e no mundo.

O caráter equivocado do PL

O PL procura proteger espécies não-nativas em águas públicas do Estado do Paraná, no caso o tucunaré azul (*Cichla piquiti* Kullander & Ferreira, 2006) e o tucunaré amarelo (*C. kelberi* Kullander & Ferreira, 2006), citados como *Cichla* sp. e *Cichla monoculus* Spix & Agassiz 1831, respectivamente. Nos termos do PL:

“Proíbe a captura, o embarque, o transporte, a comercialização e o processamento do peixe da espécie Cichla sp., o Tucunaré Azul e do peixe da espécie Cichla monoculus, o Tucunaré Amarelo, e dá outras providências.”

Segundo o texto original do PL, a proposta se motiva pelo potencial econômico atrelado ao uso desses peixes, muito apreciados por setores do turismo de pesca esportiva. Motiva-se também pela preocupação com o status dos estoques pesqueiros desses peixes, supostamente alvos de pesca predatória. O PL então propõe medidas para salvar as populações, no caso, restrições

à captura e consumo (pesca-e-solte, cotas), a imposição de comprimento mínimo, e a condução de repovoamento, como medidas destinadas a ampliar a preservação desses peixes no Estado do Paraná.

O PL reconhece que os tucunarés não são nativos ao Estado do Paraná, porém negligencia uma série de informações atreladas ao comportamento desses peixes, seus efeitos no ambiente, assim como as consequências socioeconômicas que emergem da invasão de espécies não-nativas. O PL desconsidera o fato dos tucunarés serem espécies comprovadamente invasoras, com hábitos exclusivamente predatórios e alto potencial de provocar impactos negativos sobre a diversidade nativa e funcionamento dos ecossistemas aquáticos (Zaret, Paine, 1973; Carvalho *et al.*, 2014; Pelicice *et al.*, 2015; Sharpe *et al.*, 2017). Negligencia ou desconhece o potencial dos tucunarés reduzirem substancialmente as populações de suas presas, nativas da região (Pelicice, Agostinho, 2009), ou mesmo de causar extirpações (Molina *et al.*, 1996; Pompeu, Alves, 2003; Latini, Petrere Jr., 2004), implicando em baixos contingentes populacionais e oscilações demográficas do próprio peixe invasor (Carvalho *et al.*, 2014; Pelicice *et al.*, 2015). Desconhece também os custos socioambientais e econômicos causados pela invasão e manutenção das populações de peixes não-nativos, o que usualmente implica em ganhos econômicos temporários para setores específicos da sociedade (ex.: turismo de pesca esportiva), mas com prejuízos permanentes para a sociedade como um todo, principalmente para as gerações futuras (ex.: perda de biodiversidade nativa, degradação do ambiente, declínio da pesca, perda de serviços ambientais, disseminação de parasitas e doenças). Por fim, desconsidera a elevada diversidade de peixes nativos nas bacias hidrográficas do Estado do Paraná

(Agostinho *et al.*, 2007), que inclui espécies nobres com alto valor na pesca comercial e esportiva, como o dourado *Salminus brasiliensis*, o jaú *Zungaro jahu*, o pintado *Pseudoplatystoma corruscans*, além de espécies ameaçadas como o pacu prata *Myloplus tiete*. Destaca-se que a diversidade nativa se encontra em estado de vulnerabilidade pela expansão de hidrelétricas e introdução de peixes invasores, como os próprios tucunarés, cujas populações pretende-se preservar com essa PL.

Nesse tocante, deve-se considerar que a introdução de espécies não-nativas, assim como medidas que favoreçam sua manutenção no ambiente, afetam negativamente a perpetuação dos recursos naturais, conforme amplamente demonstrado pela literatura científica (Vitule *et al.*, 2009; Cucherousset, Olden, 2011; Pelicice *et al.*, 2014; Magalhães, Jacobi, 2017; Pelicice *et al.*, 2017; Lima-Junior *et al.*, 2018; Brito *et al.*, 2018). Isso coloca em risco a perpetuação da biodiversidade nativa, além de recursos e serviços ambientais para as gerações futuras. O PL, portanto, está em claro conflito com princípios básicos de sustentabilidade, como “*Desenvolvimento que satisfaz as necessidades da presente geração sem comprometer a habilidade das futuras gerações de satisfazerem suas próprias necessidades*”.

O PL também está em pleno desacordo com a legislação nacional que protege a biodiversidade nativa. Em nível estadual, o PL desrespeita a Portaria IAP N° 059, de 15 de abril de 2015, que reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná, estabelece normas de controle e dá outras providências, onde todas as espécies do gênero *Cichla* têm proibido seu transporte, criação, soltura ou translocação, cultivo, propagação (por qualquer forma de reprodução), comércio, doação ou aquisição intencional sob qualquer forma. Em nível federal, o estímulo do pesque e solte de uma espécie não-nativa contraria o artigo 31 da lei federal 9605 de 1998, que proíbe a introdução de espécies não-nativas em todo território nacional. Nesse caso, a liberação de um animal não-nativo (pesque-e-solte) configura em reintrodução, o que implica em crime ambiental de acordo com o artigo 31 (pena de detenção de três meses a um ano e multa) e artigo 61 (pena de reclusão de um a quatro anos e multa). O mesmo vale para ações de repovoamento. O PL contraria também a própria constituição federal de 1988, que no Título VIII, capítulo VI, art. 225, caput dessa constituição, assegura que “*todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia*

qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

Da mesma forma, o PL contraria acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, como a Agenda para Desenvolvimento Sustentável da ONU e a Convenção da Diversidade Biológica (CBD). A referida Agenda tem 17 objetivos para estabelecer o desenvolvimento sustentável e a preservação da fauna nativa, como a Meta 15.8 “*Até 2020, implementar medidas para evitar a introdução e reduzir significativamente o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e aquáticos, e controlar ou erradicar as espécies prioritárias*”. Cabe destaque ao fato do Brasil estar compromissado com as 20 metas Aichi da CBD, as quais conflitam agudamente com o conteúdo do PL. Citamos abaixo os principais conflitos:

Meta 1: “*Até 2020, no mais tardar, as pessoas terão conhecimento dos valores da biodiversidade e das medidas que poderão tomar para conservá-la e utilizá-la de forma sustentável*”.

Meta 3: “*Até 2020, no mais tardar, incentivos, inclusive subsídios, lesivos à biodiversidade terão sido eliminados ou reformados, ou estarão em vias de eliminação visando minimizar ou evitar impactos negativos, e incentivos positivos para a conservação e uso sustentável de biodiversidade terão sido elaborados e aplicados, consistentes e em conformidade com a Convenção e outras obrigações internacionais relevantes, levando em conta condições sócio-econômicas nacionais*”.

Meta 9: “*Até 2020, espécies exóticas invasoras e seus vetores terão sido identificadas e priorizadas, espécies prioritárias terão sido controladas ou erradicadas, e medidas de controle de vetores terão sido tomadas para impedir sua introdução e estabelecimento*”.

Meta 12: “*Até 2020, a extinção de espécies ameaçadas conhecidas terá sido evitada e sua situação de conservação, em especial daquelas sofrendo um maior declínio, terá sido melhorada e mantida*”.

Meta 15: “*Até 2020, a resiliência de ecossistemas terá sido aumentada através de ações de conservação e recuperação*”.

Meta 19: “*Até 2020, o conhecimento, a base científica*

e tecnologias ligadas à biodiversidade, seus valores, funcionamento, situação e tendências, e as consequências de sua perda terão sido melhorados, amplamente compartilhados e transferidos, e aplicados”.

Origem do tucunaré

Os tucunarés (gênero *Cichla* Bloch & Schneider, 1801) são peixes nativos da bacia Amazônica. Existem 15 espécies válidas (Kullander, Ferreira, 2006), as quais estão distribuídas de maneira heterogênea nas drenagens amazônicas. Algumas têm distribuição mais ampla na bacia amazônica (ex.: *C. ocellaris*), porém outras são restritas e endêmicas a determinadas sub-bacias (ex.: *C. piquiti* e *C. kelberi*, na bacia do Tocantins-Araguaia). São peixes da ordem Cichliformes, família Cichlidae, atingindo de médio a grande porte. Apresentam hábito alimentar zooplânctívoro enquanto jovens, e piscívoro quando adultos; são vorazes e consomem preferencialmente peixes de pequeno porte (Molina *et al.*, 1996; Winemiller, 2001; Latini, Petrere Jr., 2004; Novaes *et al.*, 2004; Carvalho *et al.*, 2014; Pelicice *et al.*, 2015). Cuidam da prole realizando cuidado bi-parental e são territoriais na época reprodutiva, quando formam casais estáveis e constroem ninhos (Magalhães *et al.*, 1996; Latini, Petrere Jr., 2004).

As espécies introduzidas nas drenagens do Estado do Paraná são *C. piquiti* (tucunaré azul) e *C. kelberi* (tucunaré amarelo). Ambas são originárias e endêmicas da bacia Tocantins-Araguaia. Embora exista menção à presença de *C. ocellaris* em drenagens do Estado do Paraná (Espínola *et al.*, 2014), é provável que seja *C. piquiti* ou *C. kelberi*, pois ambas são registradas nos rios e reservatórios do estado (Pelicice, Agostinho, 2009; Espínola *et al.*, 2010; Ferrareze, Nogueira, 2015; Ota *et al.*, 2018). Vale destacar que antes do trabalho de revisão taxonômica de *Cichla* (Kullander, Ferreira, 2006), *C. piquiti* e *C. kelberi* eram identificadas como *C. ocellaris* e *C. monoculus*, respectivamente, em toda bacia do alto rio Paraná.

Introduções de tucunarés

Atualmente, as espécies *Cichla piquiti* e *Cichla kelberi*, endêmicas da sub-bacia do Araguaia-Tocantins (Kullander, Ferreira, 2006), não se resumem somente às suas áreas de distribuição natural. Essas duas espécies estão entre as mais introduzidas em todo Brasil (Kullander, Ferreira, 2006, Oliveira *et al.*, 2006), existindo registros apontados para as regiões nordeste, centro-oeste, sudeste e sul (Molina *et al.*, 1996; Nascimento *et al.*,

2001; Espínola *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014; Pelicice *et al.*, 2015; Daga *et al.*, 2016; Latini *et al.*, 2016). A pesca esportiva é o principal vetor que propiciou essas invasões (Magalhães *et al.*, 1996; Gomiero, Braga, 2004; Lipparelli, 2005; Carvalho *et al.*, 2014; Latini *et al.*, 2016). A atividade tem sido responsabilizada pela introdução de diversas espécies de peixes (Britton, Orsi, 2012), incluindo outras espécies de tucunaré.

Os tucunarés azul e amarelo foram amplamente introduzidos em rios e reservatórios no Sudeste do Brasil (Espínola *et al.*, 2010; Daga *et al.*, 2016; Pelicice *et al.*, 2018). Esses peixes se beneficiaram dos ambientes lênticos dos reservatórios das hidrelétricas, e atualmente são encontrados em muitas represas dos rios Paranaíba, Grande, Tietê, Paranapanema, Paraná e Iguaçu, além de outras bacias e localidades. Como as introduções são proibidas por lei, os tucunarés têm sido liberados de maneira clandestina, o que torna muito difícil seu controle e monitoramento. A descoberta de uma nova introdução acontece, usualmente, quando o peixe já se encontra no ambiente (Pelicice, Agostinho, 2009). Deve-se considerar também que os tucunarés têm alto potencial invasor, rapidamente se dispersando e colonizando localidades adjacentes ao local onde foram introduzidos. A introdução de larvas e juvenis em um reservatório específico, por exemplo, cria a oportunidade de invasão de reservatórios adjacentes, conforme sugere o padrão de colonização de *C. kelberi* no rio Paranapanema (ex.: Pelicice *et al.*, 2018).

Embora a invasão de tucunarés seja geralmente associada à pesca esportiva, a soltura por aquaristas é um vetor que pode aumentar nos próximos anos, uma vez que essas espécies hoje são muito populares no aquarismo brasileiro. Um estudo realizado por Magalhães *et al.* (2017) mostrou que *C. piquiti* e *C. kelberi* estão entre as quinze espécies de peixes ornamentais de grande porte mais comercializadas entre aquaristas no Brasil. Ambas sabidamente possuem alto risco de desencadear invasões biológicas. Portanto, embora a pesca esportiva seja a principal rota de introdução de tucunarés, o aquarismo deve ganhar relevância nas próximas décadas como uma das causas da dispersão invasora destes peixes no Brasil e talvez no mundo.

Impactos ambientais

As evidências científicas sobre os impactos ambientais causados pela introdução de espécies de *Cichla*, no Brasil e no mundo são vastas e contundentes (Zaret, Paine, 1973; Shafland, 1999;

Latini, Petrere Jr., 2004; Fugì *et al.*, 2008; Pinto-Coelho *et al.*, 2008; Menezes *et al.*, 2012; Sharpe *et al.*, 2017). A documentação dos impactos inclui consequências negativas das introduções do tucunaré azul e amarelo. Destacamos alguns exemplos a seguir.

Os efeitos predatórios são os mais conspícuos, pois o tucunaré é voraz e consome principalmente peixes de pequeno porte (<15cm). Os estudos mostram que a diversidade local de peixes diminui após a introdução do invasor, com efeitos sobre a estrutura das teias tróficas e organização do ecossistema. O caso mais célebre é a introdução de *Cichla monoculus* no lago Gatún, Panamá. A introdução foi feita para estimular a pesca esportiva e ocorreu no início da década de 1970, quando se constatou rápido declínio da diversidade de peixes nativos, alguns deles com importância econômica, induzindo fortes alterações demográficas e nas interações entre espécies (Zaret, Paine, 1973). Além de uma grande simplificação da cadeia alimentar, ocorreu aumento na incidência de malária no entorno do lago, pelo fato de *C. monoculus* ter praticamente eliminado o peixe predador das larvas do mosquito transmissor desta doença. Após 45 anos da invasão, as comunidades não se recuperaram, e a abundância e riqueza de espécies de peixes continuam a apresentar valores muito baixos (Sharpe *et al.*, 2017).

Em águas brasileiras, existem muitos estudos que reportam efeitos predatórios do tucunaré, com alterações significativas na diversidade nativa. Pelicice, Agostinho (2009) avaliaram a introdução de *Cichla kelberi* no reservatório de Rosana, bacia do rio Paraná, e detectaram padrão muito semelhante ao observado no lago Gatún. Nesse caso, constataram redução de 95% na densidade e cerca de 80% na riqueza de peixes de pequeno porte que vivem associados às macrófitas aquáticas. Fortes reduções na diversidade de peixes também foram detectadas em lagoas do rio Doce, Estado de Minas Gerais, onde *C. monoculus* foi introduzido (Latini, Petrere Jr., 2004). Na mesma região, Pinto-Coelho *et al.* (2008) demonstraram que a introdução de *Cichla cf. ocellaris* e *Pygocentrus nattereri* (a piranha-caju ou piranha-vermelha) eliminaram populações de peixes nativos planctófagos, o que precipitou mudanças significativas na estrutura das teias tróficas, aumento na densidade de algas e eutrofização. Cabe destaque ao estudo de Arcifa, Meschiatti (1993), que mostraram *C. ocellaris* como responsável pelo desaparecimento do lambari-de-rabo-amarelo *Astyanax bimaculatus* e do peixe-cachorro *Oligosarcus pintoii* em um reservatório no Estado de São Paulo. De maneira

análoga, Molina *et al.* (1996) registraram a extirpação do pacu nativo *Metynnis cf. roosevelti* em uma lagoa costeira no Estado do Rio Grande do Norte após a introdução de *Cichla ocellaris*. No Estado de Minas Gerais, *Cichla cf. monoculus* e o não-nativo trairão *Hoplias lacerdae* provocaram a extirpação do canivete, *Characidium lagosantense*, em um lago pertencente à bacia do rio São Francisco (Pompeu, Alves, 2003). No semi-árido nordestino, Menezes *et al.* (2012) registraram menor diversidade de peixes em açudes com a presença de *C. ocellaris*. Na represa de Volta Grande, entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, Gomiero, Braga (2004) mostraram que *C. monoculus* preda o pacu prata *Myloplus tiete*, constante da lista oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, na categoria “Em Perigo” (Portaria IBAMA 445/2014). No Pantanal e na represa de Cachoeira Dourada, localizada entre os Estados de Minas Gerais e Goiás, Resende *et al.* (2008) e Luiz *et al.* (2011) respectivamente constataram que o tucunaré azul *C. piquiti* está estabelecido, se alimentando e ameaçando diversas espécies de peixes nativos como a pirambeba *Serrasalmus spilopleura*, o canivete *Apareiodon affinis*, o acará *Chaetobranchopsis australis*, o piau *Leporinus lacustris*, a piaba *Bryconamericus* sp. e o barbado *Pinirampus pirinampu*.

As espécies invasoras de *Cichla* também são capazes de introduzir parasitas nos ecossistemas. Um grande número de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* foi encontrado nos olhos e cavidade cranial de *Cichla monoculus* (provável *C. kelberi*), espécie introduzida na planície de inundação do alto rio Paraná (Machado *et al.*, 2005). De acordo com Yamada *et al.* (2008), estão sendo publicadas novas ocorrências deste parasito em espécies nativas de peixes hospedeiros na planície de inundação do alto rio Paraná, corroborando a hipótese de Machado *et al.* (2005) de que este parasito foi introduzido junto com o tucunaré amarelo e está utilizando peixes nativos como hospedeiros intermediários.

Riscos e custos associados

O tucunaré é muito estimado pelo setor da pesca esportiva. O desenvolvimento da atividade tem sido defendido como alternativa econômica para municípios ou regiões onde o tucunaré foi introduzido. Entretanto, esse tipo de turismo possui importantes limitações socioambientais, as quais devem ser consideradas abertamente por políticas que fomentam o desenvolvimento socioeconômico de uma região.

Em primeiro lugar, destacamos a perda de recursos naturais, visto que o tucunaré altera a diversidade do local. Essa consequência é inevitável, conforme demonstrado por muitos estudos científicos (ver seção anterior). Nessas condições, espécies nativas, principalmente de peixes, podem ser eliminadas ou mantidas em baixa abundância. O resultado é a criação de um ecossistema empobrecido, com menor oferta de recursos para a sociedade (ex.: recursos pesqueiros para consumo, ornamentação, recreação), e risco de perda de patrimônio genético único (ex.: espécies endêmicas/ameaçadas).

Em segundo lugar, destacamos a baixa sustentabilidade da pesca do tucunaré não-nativo. Sabe-se que esses tucunarés, embora possam se estabelecer com sucesso no ambiente, têm dificuldade em manter grandes contingentes populacionais, pois são predadores de topo, estão sujeitos à falta de presas (especialmente em reservatórios com baixa produtividade primária) e usualmente sofrem elevado esforço de pesca. Isso afeta negativamente a sustentabilidade dos estoques e provoca oscilações temporais nas capturas. Por consequência, o desenvolvimento da pesca esportiva é afetado, visto que a atividade é atrativa quando existem grandes estoques e exemplares de grande porte. A fraca produtividade pesqueira de estoques de tucunarés não-nativos é fato bem conhecido entre os pescadores que frequentam represas dos rios Paranapanema, Tietê, Grande e Paranaíba, todos na bacia do alto rio Paraná.

Em terceiro lugar, deve-se considerar que a pesca esportiva é uma modalidade direcionada a um grupo de interesse particular (pescador esportivo), e que representa um setor de poucos atores (pescadores, materiais de pesca, hotéis/pousadas, agências de turismo, guias). A pesca esportiva do tucunaré é ainda mais restritiva, pois envolve o uso de equipamentos específicos, muitas vezes importados e de alto custo (ex.: iscas, carretilhas, barcos, motores). Portanto, o estímulo à pesca esportiva do tucunaré não-nativo gera retorno para um público restrito, sem apelo para promover desenvolvimento regional de um amplo segmento da população. Resumidamente, a renda gerada com a pesca é concentrada em poucos atores, ao passo que os custos ambientais (i.e. extirpação de espécies nativas) são compartilhados por toda a sociedade.

Em quarto lugar, deve-se considerar que a pesca esportiva entra em conflito com outros setores produtivos, como a pesca comercial, a aquicultura e o agronegócio, atividades com impactos negativos potenciais sobre os estoques pesqueiros. Ou seja,

políticas de incentivo à atividade devem considerar a possibilidade de acirramento de conflitos no uso dos recursos aquáticos.

Portanto, é fundamental que políticas que estimulem o desenvolvimento da pesca esportiva do tucunaré não-nativo considerem, *a priori*, os riscos ambientais, sociais e econômicos da atividade. Essa informação deve ser repassada à sociedade e contrastada com os aspectos positivos esperados com o fomento da atividade. Simplesmente propor legislação que proteja o tucunaré não é medida adequada para estabelecer uma atividade econômica, assim como é incapaz de estimular desenvolvimento social de maneira sustentável. No caso da pesca esportiva do tucunaré não-nativo, é notório que os custos ambientais, sociais e econômicos excedem os ganhos econômicos, principalmente se considerada a não sustentabilidade da atividade em longo prazo.

Conclusões e recomendações

A presente nota técnica explicou os riscos associados ao PL, de modo a orientar o legislador rumo a decisões mais equilibradas, evitando, assim, perda de recursos naturais e econômicos. Com o objetivo de conservar a biodiversidade e ecossistemas do Estado do Paraná, procurando a compatibilização com o desenvolvimento social e econômico, são apresentadas as seguintes conclusões e recomendações:

- o tucunaré azul (*C. piquiti*) e o tucunaré amarelo (*C. kelberi*) não são nativos das bacias hidrográficas do Estado do Paraná, e foram introduzidos clandestinamente, à revelia da legislação, tornando-se espécies invasoras;
- a experiência científica brasileira e internacional mostra inequivocamente que as introduções de tucunarés causam fortes modificações ambientais, com perdas significativas e irreversíveis de biodiversidade nativa, inclusive com riscos epidemiológicos (ex.: incidência de malária no lago Gatún, Panamá). Isso inclui estudos com as espécies tratadas pelo PL, ou seja, o tucunaré azul e o tucunaré amarelo;
- *Cichla piquiti* e *C. kelberi*, considerando jovens e adultos, predam zooplâncton, macroinvertebrados e peixes, com potencial de induzir fortes alterações na demografia das populações, estrutura das teias tróficas e das comunidades nativas com efeitos em cascata (*top-down*);

- *Cichla piquiti* e *C. kelberi* são tolerantes a amplas condições ambientais, e adaptam-se a diversos tipos de habitats (córregos, rios, tanques, lagos, açudes, represas e reservatórios), características que os tornam espécies potencialmente invasoras e de difícil controle;
 - a biodiversidade aquática do Estado do Paraná encontra-se impactada por uma miríade de atividades humanas como desmatamento, urbanização, poluição e represamentos, sendo que a aprovação desse PL agravará a situação, principalmente para os peixes;
 - as bacias hidrográficas presentes no Estado do Paraná abrigam fauna de peixes muito diversificada, incluindo espécies de elevado valor comercial e ameaçadas de extinção. A aprovação desse PL impactará negativamente os estoques nativos, com prejuízo à comunidade de pescadores artesanais, colônias de pesca e ao patrimônio natural do estado;
 - ações de repovoamento (estocagem) do tucunaré aumentam instantaneamente a pressão de larvas e jovens sobre o ambiente, logo, amplificam e agravam os efeitos negativos do invasor sobre a biodiversidade local;
 - a pesca esportiva sobre populações não-nativas de tucunaré apresenta características de baixa rentabilidade e sustentabilidade temporal, já que os estoques de tucunaré são pequenos (predador de topo) e oscilam no tempo (sujeitos à falta de presas e pressão de pesca);
 - as políticas públicas devem assegurar a preservação da biodiversidade nacional, seguindo tratados internacionais dos quais o Brasil é signatário;
 - as políticas públicas do Estado do Paraná têm direcionado esforços para o controle populacional e erradicação das espécies introduzidas no estado, mais fortemente com a criação do Comitê Estadual de Espécies Exóticas Invasoras, em 2009, sob coordenação do Instituto Ambiental do Paraná, e quaisquer atividades contra estas práticas são consideradas ilegais;
 - a prevenção é a forma mais eficiente, barata e ambientalmente segura de se evitar custos socioambientais advindos das invasões de tucunarés. Portanto, espera-se que políticas públicas com estratégias de controle e monitoramento das populações de espécies invasoras, realizadas sob a supervisão de pesquisadores especialistas no assunto, sejam estabelecidas e/ou respeitadas;
 - políticas públicas devem investir na popularização da lei de crimes ambientais 9605 de 1998, e implementar ações efetivas de educação ambiental que tratem dos riscos das invasões biológicas. Deve-se destinar atenção a um amplo público, de modo a incluir: pescadores profissionais, amadores e esportivos, guias, membros de clubes e revistas de pesca esportiva/aquariorfilia, aquaristas, piscicultores e aquicultores, polícia florestal/ambiental, comunidades ribeirinhas, *petshops*, vendedores de iscas vivas, políticos/gestores municipais e estaduais, além de professores/estudantes e a população leiga em geral;
 - é fundamental a consulta a especialistas (pesquisadores) e ao arcabouço legal vigente na proposição de legislação que versa sobre assuntos técnicos;
 - o incentivo à preservação de peixes invasores contribui diretamente para o agravamento da crise ambiental mundial atual, colocando em risco a continuidade das atividades econômicas em longo prazo, assim como a produção de alimentos, energia, oferta de água potável e a conservação da biodiversidade nativa;
- Como nota final, ressaltamos que esta não é a primeira vez que decisões políticas tentam “transformar” espécies não-nativas em nativas, ou que propõem ações para proteger espécies invasoras. Em 2009 e 2018, o Congresso brasileiro propôs leis (ex.: 5989/2009 e 103/2018) que pretendiam “naturalizar por decreto” carpas, tilápias e bagres africanos, como meio de promover o desenvolvimento da aquicultura nacional (Lima-Junior *et al.*, 2012; Pelicice *et al.*, 2014; Brito *et al.*, 2018). Do mesmo modo, os Estados do Amazonas e São Paulo também propuseram leis (ex.: 79/2016 e 62243/2016) que tornariam nativas espécies de tilápias e o bagre asiático panga.
- O conceito de conservação ambiental e sustentabilidade infelizmente ainda é, de um modo geral, pouco compreendido na sociedade brasileira. A sociedade, incluindo a classe política, permanece muito mal informada sobre os riscos e custos

socioeconômicos atrelados às invasões biológicas. Sem o devido esclarecimento, a sociedade continuará a valorizar espécies não-nativas, como os tucunarés no Estado do Paraná, em detrimento da biodiversidade nativa. Por isso, é fundamental que as autoridades consultem regularmente os pesquisadores especialistas no assunto, de modo a buscar informação, respaldo e orientação na formulação de legislação e outras medidas de políticas públicas.

Referências

- Agostinho AA, Pelicice FM, Petry AC, Gomes LC, Júlio Jr. H F. Fish diversity in the upper Paraná River basin: habitats, fisheries, management and conservation. *Aquat Ecos Health Manag.* 2007; 10(2):174-186.
- Arcifá MS, Meschiatti AJ. Distribution and feeding ecology of fishes in a Brazilian Reservoir: Lake Monte Alegre. *Interciencia.* 1993; 18:302-313.
- Brito MFG, Magalhães ALB, Lima-Junior DP, Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Garcia DAZ, Cunico AM, Vitule JRS. Brazil naturalizes non-native species. *Science.* 2018; 361:139.
- Britton JR, Orsi ML. Non-native fish in aquaculture and sport fishing in Brazil: economic benefits versus risks to fish diversity in the upper River Paraná Basin. *Rev. Fish Biol Fish.* 2012; 22:555-565.
- Carvalho DC, Oliveira DAA, Sampaio I, Beheregaray LB. Analysis of propagule pressure and genetic diversity in the invasibility of a freshwater apex predator: the peacock bass (genus *Cichla*). *Neotrop Ichthyol.* 2014; 12(1):105-16.
- Cucherousset J, Olden JD. Ecological impacts of non-native freshwater fishes. *Fisheries.* 2011; 36:215-230.
- Daga VS, Debona T, Abilhoa V, Gubiani EA, Vitule JRS. Non-native fish invasions of a Neotropical ecoregion with high endemism: a review of the Iguazu River. *Aquatic Invasions.* 2016; 11(2):209-223.
- Espínola LA, Minte-Vera CV, Júlio Jr HF. Invasibility of reservoirs in the Paraná Basin, Brazil, to *Cichla kelberi* Kullander and Ferreira. *Biol Invasions.* 2010; 12:1873-1888.
- Espínola LA, Minte-Vera CV, Júlio Jr. HF, Santos LN, Winemiller KO. Evaluation of factors associated with dynamics of *Cichla ocellaris* invasion of the Upper Parana River floodplain system, Brazil. *Marine Fresh Res.* 2014; 66:33-40.
- Ferrareze M, Nogueira MG. Impact assessment of the introduction of *Cichla kelberi* in a large Neotropical reservoir and its lateral lagoons (Upper Paraná River Basin, Brazil). *Braz J Biol.* 2015; 75(4):1018-1026.
- Fugi R, Luz-Agostinho KDG, Agostinho AA. Trophic interaction between an introduced (peacock bass) and a native (dogfish) piscivorous fish in a neotropical impounded river. *Hydrobiologia* 2008; 607:143-150.
- Gomiero LM, Braga FMS. Feeding of introduced species of *Cichla* (Perciformes, Cichlidae) in Volta Grande reservoir, river Grande (MG/SP). *Braz. J. Biol.* 2004; 64(4):787-795.
- Kullander SO, Ferreira EJG. A review of the South American cichlid genus *Cichla*, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol Explor Fresh.* 2006; 17:289-398.
- Latini AO, Petrere Jr. M. Reduction of a native fish fauna by alien species: na example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fish Manag Ecol.* 2004; 11(2):71-79.
- Latini AO, Oporto LT, Lima-Junior DP, Resende DC, Latini RO. Peixes. In: Latini AO, Resende DC, Pombo VB, Coradin L, editores. *Espécies exóticas invasoras de águas continentais no Brasil.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente; 2016. p.295-649.
- Lima-Junior DP, Pelicice FM, Vitule JR, Agostinho AA. Aquicultura, política e meio ambiente no Brasil: Novas propostas e velhos equívocos. *Nat Conserv.* 2012; 10:88-91.
- Lima-Junior DP, Magalhães ALB, Pelicice FM, Vitule JRS, de Azevedo-Santos VM, Orsi ML, Simberloff D., Agostinho AA. Aquaculture expansion in Brazilian freshwaters against the Aichi Biodiversity Targets. *Ambio.* 2018; 47:427-440.
- Lipparelli T. Distribuição do tucunaré *Cichla cf. ocellaris* (Osteichthyes, Cichlidae) no Pantanal. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, EMBRAPA;* 2005. 25p.
- Luiz TF, Velludo MR, Peret AC, Filho JLR, Peret AM. Diet, reproduction and population structure of the introduced Amazonian fish *Cichla piquiti* (Perciformes: Cichlidae) in the Cachoeira Dourada reservoir (Paranaíba River, Central Brazil). *Rev Biol Trop.* 59:727-741.
- Machado PM, Takemoto RM, Pavanelli GC. *Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes, Digenea) metacercaria in fish from the floodplain of the Upper Parana River, Brazil. *Parasitol Res.* 2005; 97(6):436-444.
- Magalhães ALB, Orsi ML, Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Vitule JRS, Lima-Junior DP, Brito MFG. Small size today, aquarium dumping tomorrow: sales of juvenile non-native large fish as an important threat in Brazil. *Neotrop Ichthyol.* 2017; 15(4):e170033.
- Magalhães ALB, Sato Y, Rizzo E, Ferreira RMA, Bazzoli N. Ciclo reprodutivo do tucunaré *Cichla ocellaris* (Schneider, 1801) na represa de Três Marias, MG. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.* 1996; 48(1):85-92.
- Menezes RF, Attayde JL, Lacerot G, Kosten S, Souza LC, Costa LS, Van Nes EH, Jeppesen E. Lower biodiversity of native fish but only marginally altered plankton biomass in tropical lakes hosting introduced piscivorous *Cichla cf. ocellaris*. *Biol Invasions.* 2012; 14:1353-1363.
- Molina WF, Gurgel HCB, Vieira LJS, Canan B. Ação de um predador exógeno sobre um ecossistema aquático equilibrado. I. Extinções locais e medidas de conservação genética. *Revista Unimar.* 1996; 18(3): 335-345.
- Nascimento FL, Catella AC, Moraes AS. Distribuição espacial do Tucunaré, *Cichla* sp. (Pisces, Cichlidae), peixe Amazônico introduzido no Pantanal, Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; Embrapa.* 2001. 15p.
- Novaes JLC, Caramaschi EP, Winemiller KO. Feeding of *Cichla monoculus* Spix, 1829 (Teleostei: Cichlidae) during and after reservoir formation in the Tocantins river, Central Brazil. *Acta Limnol Bras.* 2004; 16(1):41-49.
- Oliveira AV, Priolo AJ, Priolo SMAP, Bignotto TS, Júlio Jr. HF, Carrer H, Agostinho CS, Priolo LM. Genetic diversity of invasive and native *Cichla* (Pisces: Perciformes) populations in Brazil with evidence of interspecific hybridization. *J Fish Biol.* 2006; 69B:260-270.
- Ota RR, Deprá GC, Graça WJ, Pavanelli CS. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes: revised, annotated and updated. *Neotrop Ichthyol.* 2018; 16:2.

- Pelicice FM, Agostinho AA. Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (*Cichla kelberi*) in a Neotropical reservoir. *Biol Invasions*. 2009; 11:1789-1801.
- Pelicice FM, Vitule JRS, Lima-Junior DP, Orsi ML, Agostinho AA. Serious new threat to Brazilian freshwater ecosystems: the naturalization of nonnative fish by decree. *Conserv Lett*. 2014; 7(1):55-60.
- Pelicice FM, Latini JD, Agostinho AA. Fish fauna disassembly after introduction of a voracious predator: main drivers and the role of the invader's demography. *Hydrobiologia*. 2015; 746(1):271-83.
- Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Vitule JRS, Orsi ML, Lima-Junior DP, Magalhães ALB, Pompeu PS, Petrere Jr M, Agostinho AA. Neotropical freshwater fishes imperilled by unsustainable policies. *Fish Fish*. 2017; 18(6):1119-1133.
- Pelicice FM, Azevedo-Santos VM, Esgúicero ADL, Agostinho AA, Arcifa MS. Fish diversity in the cascade of reservoirs along the Paranapanema River, southeast Brazil. *Neotrop Ichthyol*. 2018; 16(2):e170150.
- Pinto-Coelho RM, Bezerra-Neto JF, Miranda F, Mota TG, Resck R, Santos AM, Maia-Barbosa PM, Mello NAST, Marques MM, Campos MO, Barbosa FAR. The inverted trophic cascade in tropical plankton communities: impacts of exotic fish in the Middle Rio Doce lake district, Minas Gerais, Brazil. *Braz J Biol*. 2008; 68:1025-1037.
- Pompeu PS, Alves CBM. Local fish extinction in a small tropical lake in Brazil. *Neotrop Ichthyol*. 2003; 1(2):133-135.
- Resende EK, Marques DK, Ferreira LKSG. A successful case of biological invasion: the fish *Cichla piquiti*, an Amazonian species introduced into the Pantanal, Braz. *J Biol*. 2008; 68(4): 799-805.
- Shafland PL. The Introduced Butterfly Peacock (*Cichla ocellaris*) in Florida. I. Fish Community Analyses. *Rev Fish Sci*. 1999; 7(2):71-94.
- Sharpe DMT, De León LF, González R, Torchin ME. Tropical fish community does not recover 45 years after predator introduction. *Ecology*. 2017; 98(2): 412-424.
- Vitule JRS, Freire CA, Simberloff D. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish Fish*. 2009; 10:98-108.
- Yamada FH, Moreira LHA, Ceschini TL, Takemoto RM, Pavanelli GC. Novas ocorrências de metacercárias de *Austrodiplostomum compactum* (Lutz, 1928) (Platyhelminthes: Digenea) parasito de olhos de peixes da Bacia do Rio Paraná. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. 2008; 17(3):163-166.
- Winemiller KO. Ecology of peacock cichlids (*Cichla* spp.) in Venezuela. *J Aquariculture Aquat Sci*. 2001; 9:93-112.
- Zaret TM, Paine RT. Species introduction in a tropical lake. *Science*. 1973; 182: 449-455.
- ¹Programa de Pós-Graduação em Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável, Universidade Federal de São João Del Rei, Rod. MG-443, KM 7 Fazenda do Cadete, 36420-000 Ouro Branco, MG, Brazil. (ALBM) andrebiomagalhaes@gmail.com**
- ²Núcleo de Estudos Ambientais, Universidade Federal do Tocantins, 77500-000 Porto Nacional, TO, Brazil. fmpelicice@gmail.com**
- ³Laboratório de Ecologia e Conservação de Ecossistemas Aquáticos, Universidade Federal do Mato Grosso, Rodovia MT-100, Km 3,5 Setor Universitário, 78698-000 Pontal do Araguaia, MT, Brazil. dilermundo.lima@gmail.com**

Nota Técnica aprovada pela Diretoria e Conselho Deliberativo da Sociedade Brasileira de Ictiologia.